



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

**“EFECTO DE TRES DOSIS DE TRICHODERMA EN LA PRODUCCIÓN  
PRIMARIA DEL *Medicago sativa* (ALFALFA) EN LA GRANJA GUASLAN  
MAGAP”**

**TRABAJO DE TITULACIÓN**

Previo a la obtención del título:

**INGENIERA ZOOTECNISTA**

**AUTOR:**

**CRISTIAN DANIEL LEON PINDUISACA**

Riobamba – Ecuador

2015

Este trabajo de titulación fue aprobada por el siguiente Tribunal

---

Ing. Marco Bolívar Fiallos López.

**PRESIDENTE DEL TRIBUNAL**

---

Dr. Luis Rafael Fiallos Ortega. Ph.D.

**DIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN**

---

Ing. Santiago Fahureguy Jiménez Yáñez.

**ASESOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN**

Riobamba, 16 de julio del 2015.

## AGRADECIMIENTO

Los grandes sueños se logran con grandes sacrificios, con perseverancia y dedicación, no importa si en el camino se presentan dificultades, o tomamos decisiones equivocadas, pues es de humanos errar, pero de valientes sabes levantarse y seguir, dejando atrás las derrotas, aprendiendo de ellas y persistiendo a la victoria.

Quiero expresar mis profundos agradecimientos a Dios, que me dio la vida, la fortaleza para seguir aún en medio de la adversidad, y poder culminar una etapa más de mi vida.

A mis padres María y Alberto, a mis hermanas(os) Norma, Verónica, y Dennis; siendo los dos mis pilares de apoyo moral y económico en el transcurso de mi etapa estudiantil y a la vez por haber compartido momentos de alegrías y tristezas en cada instante de mi vida.

A la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, por medio de esta a la Facultad de Ciencias Pecuarias, Escuela de Ingeniería Zootécnica, y a todos mis maestros, por brindarme los conocimientos necesarios para mi formación personal y profesional lleno de valores y virtudes.

A mis amigos, que demostraron ser verdaderos y en quienes pude ver y sentir el profundo e infinito amor de Dios

*C.D.L.P.*

## **DEDICATORIA**

Este trabajo no se hubiera tornado realidad, si no fuera por la ayuda y esfuerzo incondicional y desinteresado de las personas que más amo y considero por tal motivo se lo dedico a: A mis maravillosos padres María y Alberto, a mis hermanas(os) Norma, Verónica, y Dennis; a mis queridos sobrinos(as) Randy, Alexander y Anahí por su apoyo incondicional y que día a día forman parte de mi vida, quienes me impulsan a llegar al éxito compartiendo alegrías y tristezas en mi vida.

## CONTENIDO

	Pág.
Resumen	v
Abstract	vi
Lista de Cuadros	vii
Lista de Gráficos	viii
Lista de Anexos	ix
I. <u>INTRODUCCIÓN</u>	1
II. <u>REVISIÓN DE LITERATURA</u>	3
A. AGRICULTURA ORGÁNICA	3
1. <u>Principios</u>	3
2. <u>Importancia de la Agricultura Orgánica</u>	4
3. <u>Importancia de la Agricultura Ecológica.</u>	5
B. <i>TRICHODERMA</i> sp.	5
1. <u>Principales características</u>	5
2. <u>Descripción</u>	6
a. Colonias	6
b. Micelio	7
c. Clamidosporas	7
d. Conidióforos	7
e. Esporas	7
3. <u>Formas de acción</u>	7
4. <u>Control biológico de enfermedades</u>	8
5. <u>Principales beneficios agrícolas del Trichoderma</u>	9
C. <i>TRICHODERMA HARZIANUM</i>	15
1. <u>Características Morfológicas</u>	15
2. <u>Clasificación Taxonómica</u>	16
3. <u>Composición Bioquímica</u>	16
4. <u>Aplicación en el suelo</u>	17
5. <u>Forma de empleo del Trichoderma Harzianum</u>	19
D. ALFALFA	19
1. <u>Botánica</u>	20
2. <u>Componentes activos</u>	20

3.	<u>Alfalfa CUF 101</u>	21
a.	Descripción general	21
E.	PARTICULARIDADES DEL CULTIVO	22
1.	<u>Preparación del terreno</u>	22
2.	<u>Método y época de Siembra</u>	22
3.	<u>Dosis y profundidad de siembra</u>	23
4.	<u>Riego</u>	23
5.	<u>Cosecha</u>	24
6.	<u>Radiación solar y temperatura</u>	24
7.	<u>pH</u>	25
8.	<u>Salinidad y tipo de suelo</u>	25
9.	<u>Frecuencia del corte</u>	25
10.	<u>Altura de corte</u>	25
F.	APROVECHAMIENTO DE LA ALFALFA	26
G.	VALOR BROMATOLÓGICO DE LA ALFALFA	27
III.	<u>MATERIALES Y MÉTODOS</u>	28
A.	LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO	28
B.	UNIDADES EXPERIMENTALES	28
C.	MATERIALES, EQUIPOS E INSTALACIONES	29
1.	<u>Materiales</u>	29
2.	<u>Herramientas</u>	29
3.	<u>Equipos</u>	29
4.	<u>Insumos</u>	30
D.	TRATAMIENTO Y DISEÑO EXPERIMENTAL	30
1.	<u>Esquema del experimento</u>	30
E.	MEDICIONES EXPERIMENTALES	31
F.	ANÁLISIS ESTADÍSTICO Y PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA	31
1.	<u>Esquema del ADEVA</u>	32
G.	PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL	32
H.	METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN	33
1.	<u>Tiempo de ocurrencia de la prefloración (días)</u>	33
2.	<u>Porcentaje de Cobertura basal (%)</u>	33
3.	<u>Porcentaje de Cobertura aérea (%)</u>	33

4.	<u>Altura de la planta (cm)</u>	34
5.	<u>Número de tallos por planta (tallos/planta)</u>	34
6.	<u>Número de hojas por tallo (hojas/tallo)</u>	34
7.	<u>Producción de forraje en materia verde (Tn.FV/ha/corte)</u>	34
8.	<u>Producción de forraje en materia seca (Tn.MS/ha/corte)</u>	34
9.	<u>Análisis del suelo antes y después del ensayo</u>	34
10.	<u>Análisis bromatológico</u>	35
11.	<u>Análisis Económico</u>	35
IV.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.	36
A.	COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE LA ALFALFA ( <i>Medicagosativa</i> ), BAJO EL EFECTO DE APLICACIÓN DE DIFERENTE DOSIS DE <i>TRICHODERMA</i> SP, CEPA <i>HARZIANUM</i> , EN EL PRIMER CORTE.	36
1.	<u>Tiempo de ocurrencia de la prefloración (días)</u>	36
2.	<u>Cobertura basal (%)</u>	39
3.	<u>Cobertura aérea (%)</u>	43
4.	<u>Altura de la planta (cm)</u>	47
5.	<u>Número de hojas por tallo, (hojas/tallo)</u>	52
6.	<u>Número de tallos por planta, (u)</u>	55
7.	<u>Producción de forraje verde (Tn/ha/corte).</u>	58
8.	<u>Producción de materia seca (Tn/ha/corte)</u>	60
B.	COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE LA ALFALFA ( <i>Medicago sativa</i> ), BAJO EL EFECTO DE APLICACIÓN DE DIFERENTE DOSIS DE <i>TRICHODERMA</i> CEPA <i>HARZIANUM</i> , EN EL SEGUNDO CORTE	65
1.	<u>Tiempo de ocurrencia a la prefloración (días).</u>	65
2.	<u>Cobertura basal (%)</u>	68
3.	<u>Cobertura aérea (%)</u>	72
4.	<u>Altura de la planta (cm)</u>	75
5.	<u>Número de hojas por tallo, (u)</u>	78
6.	<u>Numero de tallos por planta, (u)</u>	82
7.	<u>Producción de forraje verde (Tn/ha/corte)</u>	84
8.	<u>Producción de materia seca (Tn/ha/corte)</u>	87
C.	COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE LA ALFALFA ( <i>Medicagosativa</i> ) BAJO EL EFECTO DE APLICACIÓN DE DIFERENTE DOSIS DE <i>TRICHODERMA</i> SP, CEPA <i>HARZIANUM</i> , EN EL TERCER CORTE	90

1. <u>Tiempo de ocurrencia de la prefloración (días).</u>	90
2. <u>Cobertura basal (%)</u>	94
3. <u>Cobertura aérea (%)</u>	98
4. <u>Altura de la planta (cm)</u>	99
5. <u>Número de hojas por tallo, (u)</u>	102
6. <u>Numero de tallos por planta, (u)</u>	106
7. <u>Producción de forraje verde (Tn/ha/corte)</u>	110
8. <u>Producción de materia seca (Tn/ha/corte)</u>	115
D. ANALISIS DE SUELO INICIAL Y FINAL	118
E. ANALISIS BROMATOLOGICO	119
1. <u>Contenido de Proteína</u>	119
2. <u>Contenido de Fibra</u>	120
3. <u>Contenido de Humedad y Materia seca</u>	120
F. ANALISIS ECONOMICO	121
V. CONCLUSIONES	125
VI. RECOMENDACIONES	126
VII. LITERATURA CITADA.	127
ANEXOS	

## RESUMEN

En la Granja “Guaslàn” perteneciente al Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca, ubicada en Cantón Riobamba, Provincia Chimborazo, Ecuador, se evaluó el efecto de tres dosis de *Trichoderma cepa* (*Harzianum*) (2,5; 5,0 y 7,5 cc/litro), frente a un tratamiento testigo (T0), en la producción forrajera de *Medicago sativa* (Alfalfa). Para el desarrollo de la investigación se utilizaron 20 unidades experimentales con una dimensión de 40m<sup>2</sup> y 5 repeticiones, dando una superficie total de 800 m<sup>2</sup> las cuales fueron distribuidas bajo un Diseño de Bloques Completamente al Azar. Al evaluar tres cortes consecutivos los mejores promedios productivos se registró utilizando 7,5 cc/L de *Trichoderma* (T3), en alfalfa, el estado fenológico de prefloración a los (31 días), cobertura basal (91,14 %), cobertura aérea (100 %), altura de planta (67,88 cm), número de hojas por tallo (11,64), número de tallos por planta (26,94), producción de forraje verde (26,05 Tn/ha/corte), y materia seca (7,25 Tn/ha/corte). El análisis bromatológico alcanzó niveles de proteína 29,03% y fibra del 24,36 %. Se obtuvo un beneficio/costo de 2,20. Se recomienda aplicar *Trichoderma* en dosis de 7,5 cc/L/ha, ya que incrementa la producción de forraje y garantizara mayores rentabilidades económicas.

## ABSTRACT

In the “Guaslán “farm, that belongs to Ministry for Agriculture, Stockbreeding, Aquaculture and fisheries, located in Riobamba Canton, Province of Chimborazo, Ecuador, it was evaluated the effect of three doses of *Trichoderma cepa HARZIANUM* (2,5; 5,5 y 7,5), versus a control treatment (TO), in the forage production of *Medicago sativa* (ALFALFA). To development of 20 researches experimental units were used with a dimension of 40 m<sup>2</sup> and 5 repetitions, giving a total area of 800 m<sup>2</sup>, which were distributed under a block design, completely random. In evaluating three consecutive cuts, the best production averages recorded using 7,5 cc/L of *Trichoderma* (T3), in alfalfa, the phonological stage to pre-flowering to the (31 days), basal coverage (91,14%), air coverage (100%), plant height (67,88 cm), number of leaves per stem (11,64), number of steams per plant (26,94), green fodder production (26,05 t/ha/cut), dry matter (7,25 t/ha/cut). The compositional analysis reached protein level of 29,03% and fiber of 24,36%. It was obtained a benefit/cost of 2,20. It was recommended to apply *Trichoderma* in dosses of 7,5 cc/L/ha, as it increases production of fodder and ensuring greater economic returns.

## LISTA DE CUADROS

N°		Pág.
1.	EFECTOS ANTAGÓNICOS E INTERACCIONES SINÉRGICAS DE TRICHODERMA sp.	10
2.	CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA DEL TRICHODERMA HARZIANUM.	16
3.	COMPOSICIÓN BIOQUÍMICA TRICHODERMA <i>HARZIANUM</i> .	17
4.	COMPOSICIÓN DE LA MATERIA SECA DE HOJAS Y TALLOS DE LA ALFALFA.	27
5.	CONDICIONES METEOROLÓGICAS DE LA GRANJA GUASLÁN DEL MAGAP.	28
6.	ESQUEMA DE EXPERIMENTO.	31
7.	ANÁLISIS DE LA VARIANZA (ADEVA).	32
8.	COMPORTAMIENTO AGROBOTÁNICO DE LA ALFALFA ( <i>Medicago sativa</i> ), BAJO EL EFECTO DE LA APLICACIÓN DE DIFERENTE DOSIS DE TRICHODERMA SP, CEPA HARZIANUM, EN EL PRIMER CORTE.	37
9.	COMPORTAMIENTO AGROBOTÁNICO DE LA ALFALFA ( <i>Medicago sativa</i> ), BAJO EL EFECTO DE LA APLICACIÓN DE DIFERENTE DOSIS DE TRICHODERMA SP, CEPA HARZIANUM, EN EL SEGUNDO CORTE.	66
10.	COMPORTAMIENTO AGROBOTÁNICO DE LA ALFALFA ( <i>Medicago sativa</i> ), BAJO EL EFECTO DE LA APLICACIÓN DE DIFERENTE DOSIS DE TRICHODERMA SP, CEPA HARZIANUM, EN EL TERCER CORTE.	92
11.	ANÁLISIS DE SUELO ANTES Y DESPUES DE LA APLICACIÓN DE TRICHODERMA.	118
12.	ANÁLISIS BROMATOLOGICO.	121
13.	EVALUACIÓN ECONÓMICA DEL <i>Medicago sativa</i> POR EFECTO DE DIFERENTES NIVELES DE TRICHODERMA sp, EN EL PRIMER CORTE.	122
14.	EVALUACIÓN ECONÓMICA DEL <i>Medicago sativa</i> POR EFECTO DE DIFERENTES NIVELES DE TRICHODERMA sp, EN EL SEGUNDO CORTE.	123

15. EVALUACIÓN ECONÓMICA DEL *Medicago sativa* POR EFECTO DE DIFERENTES NIVELES DE TRICHODERMA sp, EN EL TERCER CORTE. 124

**LISTA DE GRÁFICOS**

N°		Pág.
1.	Comportamiento del tiempo a la prefloración, del <i>Medicago sativa</i> (alfalfa), por efecto de la aplicación de diferentes niveles de Trichoderma.	38
2.	Regresión del tiempo a la prefloración del <i>Medicago sativa</i> (alfalfa), por efecto de la aplicación de diferentes niveles de Trichoderma.	40
3.	Comportamiento del porcentaje de cobertura basal a los 15 días, del <i>Medicago sativa</i> (alfalfa), por efecto de la aplicación de diferentes niveles de Trichoderma.	41
4.	Comportamiento del porcentaje de cobertura basal a los 30 días, del <i>Medicago sativa</i> (alfalfa), por efecto de la aplicación de diferentes niveles de Trichoderma.	42
5.	Comportamiento del porcentaje de cobertura aérea a los 15 días, del <i>Medicago sativa</i> (alfalfa), por efecto de la aplicación de diferentes niveles de Trichoderma.	45
6.	Comportamiento del porcentaje de cobertura aérea a los 30 días, del <i>Medicago sativa</i> (alfalfa), por efecto de la aplicación de diferentes niveles de Trichoderma.	46
7.	Comportamiento de la altura a los 15 días, del <i>Medicago sativa</i> (alfalfa), por efecto de la aplicación de diferentes niveles de Trichoderma.	48
8.	Comportamiento de la altura a los 30 días, del <i>Medicago sativa</i> (alfalfa), por efecto de la aplicación de diferentes niveles de Trichoderma.	49
9.	Regresión de la altura a los 30 días del <i>Medicago sativa</i> (alfalfa), por efecto de la aplicación de diferentes niveles de Trichoderma.	51
10.	Comportamiento del número de hojas por tallo a los 15 días, del <i>Medicago sativa</i> (alfalfa), por efecto de la aplicación de diferentes niveles de Trichoderma.	53
11.	Comportamiento del número de hojas por tallo a los 30 días, del <i>Medicago sativa</i> (alfalfa), por efecto de la aplicación de diferentes niveles de Trichoderma.	54

12. Comportamiento del número de tallos por planta a los 15 días, del *Medicago sativa* (alfalfa), por efecto de la aplicación de diferentes niveles de Trichoderma. 56
13. Comportamiento del número de tallos por planta a los 30 días, del *Medicago sativa* (alfalfa), por efecto de la aplicación de diferentes niveles de Trichoderma. 57
14. Comportamiento de la producción de forraje verde, del *Medicago sativa* (alfalfa), por efecto de la aplicación de diferentes niveles de Trichoderma. 59
15. Regresión de la producción de forraje verde del *Medicago sativa* (alfalfa), por efecto de la aplicación de diferentes niveles de Trichoderma. 61
16. Comportamiento de la producción de materia seca del *Medicago sativa* (alfalfa), por efecto de la aplicación de diferentes niveles de Trichoderma. 62
17. Regresión de la producción de materia seca del *Medicago sativa* (alfalfa), por efecto de la aplicación de diferentes niveles de Trichoderma. 64
18. Comportamiento del tiempo a la prefloración, del *Medicago sativa* (alfalfa), por efecto de la aplicación de diferentes niveles de Trichoderma, en el segundo corte. 67
19. Regresión del tiempo a la prefloración del *Medicago sativa* (alfalfa), por efecto de la aplicación de diferentes niveles de Trichoderma, en el segundo corte. 69
20. Comportamiento de la cobertura basal a los 15 días, del *Medicago sativa* (alfalfa), por efecto de la aplicación de diferentes niveles de Trichoderma, en el segundo corte. 70
21. Comportamiento de la cobertura basal a los 30 días, del *Medicago sativa* (alfalfa), por efecto de la aplicación de diferentes niveles de Trichoderma, en el segundo corte. 71
22. Comportamiento del porcentaje de cobertura aérea a los 15 días, del *Medicago sativa* (alfalfa), por efecto de la aplicación de diferentes niveles de Trichoderma, en el segundo corte. 73

23. Comportamiento del porcentaje de cobertura aérea a los 30 días, del *Medicago sativa* (alfalfa), por efecto de la aplicación de diferentes niveles de Trichoderma, en el segundo corte. 74
24. Comportamiento de la altura de la planta a los 15 días, del *Medicago sativa* (alfalfa), por efecto de la aplicación de diferentes niveles de Trichoderma, en el segundo corte. 76
25. Comportamiento del porcentaje de la altura de la planta a los 30 días, del *Medicago sativa* (alfalfa), por efecto de la aplicación de diferentes niveles de Trichoderma, en el segundo corte. 77
26. Regresión de la altura de la planta del *Medicago sativa* (alfalfa), por efecto de la aplicación de diferentes niveles de Trichoderma, en el segundo corte. 79
27. Comportamiento del Número de hojas por tallo los 15 días, del *Medicago sativa* (alfalfa), por efecto de la aplicación de diferentes niveles de Trichoderma, en el segundo corte. 80
28. Comportamiento del Número de hojas por tallo los 30 días, del *Medicago sativa* (alfalfa), por efecto de la aplicación de diferentes niveles de Trichoderma, en el segundo corte. 81
29. Comportamiento del Número de tallos por planta a los 15 días, del *Medicago sativa* (alfalfa), por efecto de la aplicación de diferentes niveles de Trichoderma, en el segundo corte. 83
30. Comportamiento del Número de tallos por planta a los 30 días, del *Medicago sativa* (alfalfa), por efecto de la aplicación de diferentes niveles de Trichoderma, en el segundo corte. 85
31. Comportamiento de la Producción de forraje verde, del *Medicago sativa* (alfalfa), por efecto de la aplicación de diferentes niveles de Trichoderma, en el segundo corte. 86
32. Regresión de la Producción de forraje verde del *Medicago sativa* (alfalfa), por efecto de la aplicación de diferentes niveles de Trichoderma, en el segundo corte. 88
33. Comportamiento de la Producción de materia seca, del *Medicago sativa* (alfalfa), por efecto de la aplicación de diferentes niveles de Trichoderma, en el segundo corte. 89

34.	Regresión de la Producción de forraje verde del <i>Medicago sativa</i> (alfalfa), por efecto de la aplicación de diferentes niveles de Trichoderma, en el segundo corte.	91
35	Comportamiento del Tiempo de ocurrencia de la prefloración del <i>Medicago sativa</i> (alfalfa), por efecto de la aplicación de diferentes niveles de Trichoderma, en el tercer corte.	93
36	Regresión del Tiempo de ocurrencia de la prefloración del <i>Medicago sativa</i> (alfalfa), por efecto de la aplicación de diferentes niveles de Trichoderma, en el tercer corte.	95
37.	Comportamiento del porcentaje de cobertura basal a los 15 días del <i>Medicago sativa</i> (alfalfa), por efecto de la aplicación de diferentes niveles de Trichoderma, en el tercer corte.	96
38.	Comportamiento del porcentaje de cobertura basal a los 30 días del <i>Medicago sativa</i> (alfalfa), por efecto de la aplicación de diferentes niveles de Trichoderma, en el tercer corte.	97
39.	Comportamiento del porcentaje de cobertura aérea a los 15 días del <i>Medicago sativa</i> (alfalfa), por efecto de la aplicación de diferentes niveles de Trichoderma, en el tercer corte.	100
40.	Comportamiento del porcentaje de cobertura aérea a los 15 días del <i>Medicago sativa</i> (alfalfa), por efecto de la aplicación de diferentes niveles de Trichoderma, en el tercer corte.	101
41.	Comportamiento de la altura de la planta a los 15 días del <i>Medicago sativa</i> (alfalfa), por efecto de la aplicación de diferentes niveles de Trichoderma, en el tercer corte.	103
42.	Comportamiento de la altura de la planta a los 30 días del <i>Medicago sativa</i> (alfalfa), por efecto de la aplicación de diferentes niveles de Trichoderma, en el tercer corte.	104
43.	Regresión de la altura de la planta a los 30 días del <i>Medicago sativa</i> (alfalfa), por efecto de la aplicación de diferentes niveles de Trichoderma, en el tercer corte.	105
44.	Comportamiento del número de hojas por tallo (u) a a los 15 días del <i>Medicago sativa</i> (alfalfa), por efecto de la aplicación de diferentes niveles de Trichoderma, en el tercer corte.	107

45. Comportamiento del número de hojas por tallo (u) a los 30 días del *Medicago sativa* (alfalfa), por efecto de la aplicación de diferentes niveles de Trichoderma, en el tercer corte. 108
46. Comportamiento del número de tallos por planta (u) a los 15 días del *Medicago sativa* (alfalfa), por efecto de la aplicación de diferentes niveles de Trichoderma, en el tercer corte. 109
47. Comportamiento del número de tallos por planta (u) a los 30 días del *Medicago sativa* (alfalfa), por efecto de la aplicación de diferentes niveles de Trichoderma, en el tercer corte. 111
48. Comportamiento de la producción de forraje verde del *Medicago sativa* (alfalfa), por efecto de la aplicación de diferentes niveles de Trichoderma, en el tercer corte. 112
49. Regresión de la producción de forraje verde del *Medicago sativa* (alfalfa), por efecto de la aplicación de diferentes niveles de Trichoderma, en el tercer corte. 114
50. Comportamiento de la producción de materia seca del *Medicago sativa* (alfalfa), por efecto de la aplicación de diferentes niveles de Trichoderma, en el tercer corte. 116
51. Regresión de la producción de materia seca del *Medicago sativa* (alfalfa), por efecto de la aplicación de diferentes niveles de Trichoderma, en el tercer corte. 117

## LISTA DE ANEXOS

1. Análisis estadístico del tiempo a la prefloración, del *Medicago sativa* (alfalfa), por efecto de la aplicación de diferentes niveles de Trichoderma, en el primer corte.
2. Análisis estadístico de la cobertura basal a los 15 días, del *Medicago sativa* (alfalfa), por efecto de la aplicación de diferentes niveles de Trichoderma, en el primer corte.
3. Análisis estadístico de la cobertura basal a los 30 días, del *Medicago sativa* (alfalfa), por efecto de la aplicación de diferentes niveles de Trichoderma, en el primer corte.
4. Análisis estadístico de la cobertura aérea a los 15 días, del *Medicago sativa* (alfalfa), por efecto de la aplicación de diferentes niveles de Trichoderma, en el primer corte.
5. Análisis estadístico de la cobertura aérea a los 30 días, del *Medicago sativa* (alfalfa), por efecto de la aplicación de diferentes niveles de Trichoderma, en el primer corte.
6. Análisis estadístico de la altura de la planta a los 15 días, del *Medicago sativa* (alfalfa), por efecto de la aplicación de diferentes niveles de Trichoderma, en el primer corte.
7. Análisis estadístico de la altura de la planta a los 30 días, del *Medicago sativa* (alfalfa), por efecto de la aplicación de diferentes niveles de Trichoderma, en el primer corte.
8. Análisis estadístico del número de hojas a los 15, del *Medicago sativa* (alfalfa), por efecto de la aplicación de diferentes niveles de Trichoderma, en el primer corte.
9. Análisis estadístico del número de hojas a los 30 días, del *Medicago sativa* (alfalfa), por efecto de la aplicación de diferentes niveles de Trichoderma, en el primer corte.
10. Análisis estadístico del número de tallos a los 15 días, del *Medicago sativa* (alfalfa), por efecto de la aplicación de diferentes niveles de Trichoderma, en el primer corte.

11. Análisis estadístico del número de tallos a los 30 días, del *Medicago sativa* (alfalfa), por efecto de la aplicación de diferentes niveles de Trichoderma, en el primer corte.
12. Análisis estadístico de la producción de forraje verde (Tn/ha/corte), del *Medicago sativa* (alfalfa), por efecto de la aplicación de diferentes niveles de Trichoderma, en el primer corte
13. Análisis estadístico de la producción de materia seca (Tn/ha/corte), del *Medicago sativa* (alfalfa), por efecto de la aplicación de diferentes niveles de Trichoderma, en el primer corte.
14. Análisis estadístico del tiempo a la prefloración, del *Medicago sativa* (alfalfa), por efecto de la aplicación de diferentes niveles de Trichoderma, en el segundo corte.
15. Análisis estadístico de la cobertura basal a los 15 días, del *Medicago sativa* (alfalfa), por efecto de la aplicación de diferentes niveles de Trichoderma, en el segundo corte.
16. Análisis estadístico de la cobertura basal a los 30 días, del *Medicago sativa* (alfalfa), por efecto de la aplicación de diferentes niveles de Trichoderma, en el segundo corte.
17. Análisis estadístico de la cobertura aérea a los 15 días, del *Medicago sativa* (alfalfa), por efecto de la aplicación de diferentes niveles de Trichoderma, en el segundo corte.
18. Análisis estadístico de la cobertura aérea a los 30 días, del *Medicago sativa* (alfalfa), por efecto de la aplicación de diferentes niveles de Trichoderma, en el segundo corte.
19. Análisis estadístico de la altura de la planta a los 15 días, del *Medicago sativa* (alfalfa), por efecto de la aplicación de diferentes niveles de Trichoderma, en el segundo corte.
20. Análisis estadístico de la altura de la planta a los 30 días, del *Medicago sativa* (alfalfa), por efecto de la aplicación de diferentes niveles de Trichoderma, en el segundo corte.
21. Análisis estadístico del número de hojas a los 15, del *Medicago sativa* (alfalfa), por efecto de la aplicación de diferentes niveles de Trichoderma, en el segundo corte.

22. Análisis estadístico del número de hojas a los 30 días, del *Medicago sativa* (alfalfa), por efecto de la aplicación de diferentes niveles de Trichoderma, en el segundo corte.
23. Análisis estadístico del número de tallos a los 15 días, del *Medicago sativa* (alfalfa), por efecto de la aplicación de diferentes niveles de Trichoderma, en el segundo corte.
24. Análisis estadístico del número de tallos a los 30 días, del *Medicago sativa* (alfalfa), por efecto de la aplicación de diferentes niveles de Trichoderma, en el segundo corte.
25. Análisis estadístico de la producción de forraje verde (Tn/ha/corte), del *Medicago sativa* (alfalfa), por efecto de la aplicación de diferentes niveles de Trichoderma, en el segundo corte.
26. Análisis estadístico de la producción de materia seca (Tn/ha/corte), del *Medicago sativa* (alfalfa), por efecto de la aplicación de diferentes niveles de Trichoderma, en el segundo corte.
27. Análisis estadístico del tiempo a la prefloración, del *Medicago sativa* (alfalfa), por efecto de la aplicación de diferentes niveles de Trichoderma, en el tercer corte.
28. Análisis estadístico de la cobertura basal a los 15 días, del *Medicago sativa* (alfalfa), por efecto de la aplicación de diferentes niveles de Trichoderma, en el tercer corte.
29. Análisis estadístico de la cobertura basal a los 30 días, del *Medicago sativa* (alfalfa), por efecto de la aplicación de diferentes niveles de Trichoderma, en el tercer corte.
30. Análisis estadístico de la cobertura aérea a los 15 días, del *Medicago sativa* (alfalfa), por efecto de la aplicación de diferentes niveles de Trichoderma, en el tercer corte.
31. Análisis estadístico de la cobertura aérea a los 30 días, del *Medicago sativa* (alfalfa), por efecto de la aplicación de diferentes niveles de Trichoderma, en el tercer corte.
32. Análisis estadístico de la altura de la planta a los 15 días, del *Medicago sativa* (alfalfa), por efecto de la aplicación de diferentes niveles de Trichoderma, en el tercer corte.

33. Análisis estadístico de la altura de la planta a los 30 días, del *Medicago sativa* (alfalfa), por efecto de la aplicación de diferentes niveles de Trichoderma, en el tercer corte.
34. Análisis estadístico del número de hojas a los 15, del *Medicago sativa* (alfalfa), por efecto de la aplicación de diferentes niveles de Trichoderma, en el tercer corte.
35. Análisis estadístico del número de hojas a los 30 días, del *Medicago sativa* (alfalfa), por efecto de la aplicación de diferentes niveles de Trichoderma, en el tercer corte.
36. Análisis estadístico del número de tallos a los 15 días, del *Medicago sativa* (alfalfa), por efecto de la aplicación de diferentes niveles de Trichoderma, en el tercer corte.
37. Análisis estadístico del número de tallos a los 30 días, del *Medicago sativa* (alfalfa), por efecto de la aplicación de diferentes niveles de Trichoderma, en el tercer corte.
38. Análisis estadístico de la producción de forraje verde (Tn/ha/corte), del *Medicago sativa* (alfalfa), por efecto de la aplicación de diferentes niveles de Trichoderma, en el tercer corte.
39. Análisis estadístico de la producción de materia seca (Tn/ha/corte), del *Medicago sativa* (alfalfa), por efecto de la aplicación de diferentes niveles de Trichoderma, en el tercer corte.

## **I. INTRODUCCIÓN**

En la actualidad uno de los problemas más graves que enfrentamos los seres humanos es la contaminación de los alimentos por la presencia de sustancias tóxicas, debido al uso indiscriminado de productos sello rojo que evitan la presencia de microorganismos benéficos en el crecimiento de los cultivos, para lo cual la industria agrícola tiene como alternativa la aplicación de fungicidas o pesticidas químicos. Sin embargo la incorrecta utilización de estos productos ha ocasionado el desequilibrio biológico y el debilitamiento de los suelos cada día más y por tal motivo para lograr buenas cosechas ha sido necesario el incremento de agroquímicos para controlar las plagas y mejorar la producción. Por ello, actualmente la necesidad de disminuir la dependencia de productos químicos en los distintos cultivos está obligando a la búsqueda de alternativas tradicionales fiables y sostenibles, apoyadas en la tecnología actual para evitar el deterioro de nuestro ambiente y contribuyan a la producción eficiente y de calidad.

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; es así que el *Trichoderma* sp, un hongo benéfico que se encuentra naturalmente en todos los suelos, forman parte integral de los diferentes tipos de ecosistemas en las zonas templadas, subtropicales y tropicales, participando en procesos de reciclaje de nutrientes y descomposición de la materia orgánica.

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.

Las nuevas formas y mecanismos de manejo de cultivos intensivos surge de

resolver situaciones complejas de producción en las cuales se puede estimular la presencia de hongos del genero *Trichoderma sp*, cepa *Harzianum*, en el manejo, o diversidad de condiciones agroecológicas especialmente por situaciones de contaminación global en las cuales se eliminan importantes componentes y reguladores biológicos de las cadenas tróficas, por lo que se pretende evaluar el *Trichoderma sp*, que posee metabólicos benéficos aptos para combatir las enfermedades de las plantas, contribuyendo en la protección de los recursos naturales, sin dañarlas o perjudicar el medio ambiente, además incrementa la producción hasta un 10 por ciento, reduciendo la utilización de los derivados industriales, en el manejo de una pradera, optando así con un producto sano y sin residuos químicos; disminuyendo los sistemas de producción que han generado altos costos sociales y ambientales, donde el uso de los recursos naturales contribuye la base de la producción agrícola.

Por lo expuesto anteriormente los objetivos que se plantearon fueron los siguientes:

- Evaluar el efecto de diferentes dosis de *Trichoderma sp*, cepa *Harzianum* en la producción primaria del *Medicago sativa* (Alfalfa).
- Conocer la mejor dosis de *Trichoderma sp*, cepa *Harzianum* (2.5- 5.0- 7.5 cc/litro); en la producción forrajera del *Medicago sativa* (Alfalfa).
- Identificar el tratamiento que beneficia la mejor composición bromatológica de la alfalfa.
- Determinar el mejor tratamiento mediante el análisis beneficio/costo.

## II. REVISIÓN 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 y sabor como en su contenido alimenticio, mediante técnicas y productos que:

- Estén integradas en los agroecosistemas, de forma que no produzcan impactos ambientales.
- Potencien la fertilidad natural de los suelos y la capacidad productiva del agroecosistema, 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.

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.

#### 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 y 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 y animales resistentes a enfermedades y adaptadas a las condiciones locales.
- Cría de ganado en zonas al aire libre y 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://agronomiaorganica.blogspot.com/>.(2012), indica el desarrollo de una agricultura eficiente y sustentable, una población sana y 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 y 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 y balanceado, potenciar la capacidad productiva y fertilidad natural de los suelos, optimizar el reciclaje de los nutrientes, el control natural de plagas y enfermedades. Por ello, es preciso promover e implementar las técnicas y

prácticas de la agricultura orgánica en beneficio de la salud humana, animal, y protección del medio ambiente en general.

### **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 y medianos productores y 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 deforestación, destrucción de los suelos y la contaminación química de los suelos, el agua y por tanto de los alimentos que consumimos.

## **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* con muchas características que diferencian, poseen facilidades para colonizar las raíces de las plantas, el *Trichoderma* ha desarrollado mecanismos para atacar y parasitar a otros hongos y así, aprovechar una fuente nutricional adicional.

El género *Trichoderma* 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. Es aeróbico y pueden estar en los suelos con pH neutro hasta ácido.

## 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* 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, con el resto de su ciclo reproductivo caracterizado por el crecimiento vegetativo micelial. 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 compactas, pudiendo presentarse numerosas variaciones entre estos dos extremos; ocasionalmente pueden presentarse estas dos características sobre una misma colonia.

#### **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, hialinas o verde amarillentas a verde oscuras; a veces con apariencia angular, ocasionalmente truncada en su base.

### **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 muchos de estos hongos patógenos 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 a parte de su facilidad para colonizar las raíces de las plantas, *Trichoderma* ha desarrollado mecanismos para atacar y parasitar a otros hongos y así, aprovechar una fuente nutricional adicional. Las formas de acción como *Trichoderma* actúa son:

- Micoparasitismo: el desarrollo de las hifas de *Trichoderma sp*, es directo hacia las 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.

#### **4. Control biológico de enfermedades**

Para <http://www.doctor-obregon.com>. (2014), *Trichoderma* es el enemigo natural de muchas enfermedades entre ellas, las que pertenecen a los géneros

*Rhizoctonia*, *Mucor*, *Pythium*, *Phytophthora*, *Fusarium*, *Rhizopus*, *Botrytis*, *Colletotrichum*, y muchos generos mas, además ayuda a reducir la incidencia de nematodos, controlando pudriciones de raíz, marchitamiento ahogamiento etc; como se puede apreciar en el (cuadro 1).

## 5. Principales beneficios agrícolas del Trichoderma

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* 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%, y la longitud de las raíces y de estolones se incrementó en 30%.
- El *Trichoderma* produce los complejos de la enzima que promueven el crecimiento vegetal. Las plantas de semillero tratadas con este hongo se pueden trasplantar más rápido, porque son vigorosas también exhiben alta resistencia a las enfermedades.
- Quizás la calidad más importante atribuida al hongo *Trichoderma* 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* produce sustancias estimuladoras del crecimiento y desarrollo de las plantas.

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

EFECTOS ANTAGÓNICOS				
	Tipo de antagonismo	Modo	Mecanismo	Ejemplo
<i>Trichoderma</i>	Directo	Micoparasitismo Competencia	Enzimas Líticas Sitios de infección	Quinasas, celulasas, hemicelulasas, proteasas, gluconasas  Desarrollo del micelio
			Secuestro de hierro	Producción de sideroforos, procesos de oxidación, solubilización, quelatación y reducción.
	Indirecto	Inhibición	Antibiosis Inducción de resistencia sistémica Estimulación de crecimiento	Metabólicos secundarios volátiles y no volátiles como la gliotoxina y el glivirin Estimular la producción de glucanasas, exoquitinasa y endoquitinasa en las plantas  Estimular la producción de glucanasas, exoquitinasa y endoquitinasa en las plantas Producción de metabolitos secundarios
		Favorecimiento de la planta		6-n-penty-6h-pyran-2one(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	<i>Trichoderma harzianum</i>	Sinérgica	Reducción significativa de la incidencia de la enfermedad

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

- 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 y cormos, provocando pérdidas significativas y hasta totales de sus cualidades botánicas y productivas. Cepas de *Trichoderma* son capaces de colonizar la superficie de la raíz y de la rizósfera a partir de la semilla tratada, 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.
- Las semillas tratadas con *Trichoderma* 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* 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* son capaces de colonizar la superficie de la raíz y de la rizósfera a partir de las 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* protegen eficientemente las plántulas en el semillero sin necesidad de tratamiento del suelo previo a la siembra. El empleo de *Trichoderma* 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.

- 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* 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* 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 y vehículos eficientes para *Trichoderma* 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* 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* asociadas. La aplicación del *Trichoderma*, directa al suelo ofrece incluso una protección mayor a los cultivos. Cuando el *Trichoderma* 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* donde puede permanecer viable por más de 30 días en condiciones ambientales sin que se altere la concentración inicial del inóculo.

- Control sobre diferentes microorganismos fitopatógenos *Trichoderma* siendo un microorganismo competitivo ofrece una protección biológica a la planta, destruye el inóculo patógeno presente y contribuye a prevenir su formación. *Trichoderma*, 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*, actúa por medio de una combinación de competencia por nutrientes, producción de metabólicos anti fúngicos y enzimas hidrolíticas y mico parasitismo. *Trichoderma* controla muy bien al hongo *Botrytis cinerea* (moho gris), el cual es un patógeno con un rango de hospedantes bastante amplio en diversos cultivos.
- El *Trichoderma* como agente para la biodegradación de agro tóxicos: El género *Trichoderma* puede degradar pesticidas organoclorados, clorofenoles, y otros insecticidas como endosulfán, pentacloronitrobenceno, aldrin y dieldrin, herbicidas como trifluralin y glifosato. Este hongo posee enzimas tales como celulasas, hemicelulasas y xylanasa que ayudan a la degradación inicial del material vegetal y 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* 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* 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. Esto con el fin de que estos aislamientos sean compatibles con métodos de control aplicados, los cuales incluyen control químico.
- El *Trichoderma* como alternativa para el ahorro de fertilizantes químicos y pesticidas Investigaciones recientes han demostrado que la aplicación del *Trichoderma* 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. El empleo del *Trichoderma* puede beneficiar a los productores agrícolas en sus propósitos de lograr cosechas más sanas y con mayor productividad.
- Está comprobado el efecto que hace *Trichoderma* en la solubilización de los fosfatos insolubles del suelo, facilitando su asimilación por los cultivos. *Trichoderma* 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* 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* y su empleo en sustratos bajo condiciones de hidropónico y zeopónicos.
- El empleo del *Trichoderma* 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.). 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. TRICHODERMA HARZIANUM**

Para <http://www.teorema.com.mx>.(2014), *Trichoderma Harzianum* es eficaz contra diversos organismos; tanto en el suelo contra las pudriciones de raíces como *Armillaria*, *Rhizoctonia*, *Phytophthora*, *Fusarium*, enfermedades que se presentan en numerosas especies tanto anuales como perennes; o bien, contra enfermedades de órganos aéreos como Botritis o *stereum*. Se ha estudiado cuatro modos de acción de esta especie de hongos: la competencia por nutrimentos, la antibiosis, el Mico parasitismo y la estimulación de defensas de la planta.

Santamaría, C. (2010), manifiesta que el *Trichoderma Harzianum* es un hongo antagonista de patógenos vegetales, y se encuentra presente en la mayoría de los suelos. Su crecimiento se ve favorecido por la presencia de raíces de plantas, a las cuales colonizan rápidamente. Como mecanismo de acción el *Trichoderma* al ser aplicado a las raíces, forman una capa protectora, haciendo una simbiosis, el hongo se alimenta de los exudados de las raíces y las raíces son protegidas por el hongo y al mismo tiempo reduce o elimina las fuentes de alimento del patógeno. El *Trichoderma* actúa como una barrera para prevenir la entrada de patógenos alas raíces. Tienen una acción de hiperparasitismo, que es la acción del microorganismo que parasita a otro organismo de su misma naturaleza, es decir lo utiliza como alimento y los destruye. Compite por espacio y nutrientes con los hongos patógenos.

#### **1. Características Morfológicas**

Según FAO, (2008), *Trichoderma Harzianum* es un hongo mico-parasítico. Este hongo crece y se ramifica en típica hifas que pueden oscilar entre 2 a 12  $\mu$ m de diámetro, según las condiciones de sitio en donde este reproduciendo. La esporulación asexual ocurren en conidios unicelulares de color verde generalmente tiene 3 a 6  $\mu$ m de diámetro.

Para <http://www.revistas.unal.edu.co/index>. (2014), el *Trichoderma Harzianum* en el estadio temprano el color del micelio es blanco y eventualmente desarrolla un color verde oscuro después de la esporulación. Las colonias de *T. Harzianum*, crecen y maduran rápidamente a los cinco días de incubación en medio de cultivo agar de dextrosa y papa (PDA) a 25°C. Las especies de este género generalmente prefieren un pH ácido de 4.5-5 y, además se desarrolla en áreas con un excesivo contenido de humedad y un estancamiento del bióxido de carbono en la atmósfera. Así, los hongos son altamente adaptables y evolucionan rápidamente. El ciclo de vida de *T. Harzianum*, inicia cuando el organismo crece y se ramifica como una hifa fúngica típica que mide de 5-10  $\mu$ m de diámetro. La esporulación asexual ocurre cuando las esporas de 3-5  $\mu$ m de diámetro son liberadas en un gran número. También se forman clamidospora intercaladas, de forma individual, aunque a veces dos o más clamidosporas se pueden fusionar.

## 2. Clasificación Taxonómica

En el cuadro 2 se observa la calificación taxonómica del *Trichoderma Harzianum*:

Cuadro 2. CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA DELTRICHODERMAHARZIANUM.

Familia	Fungi
División	Ascomycota
Subdivisión	Pezizomycotina
Clase	Sordariomycetes
Orden	Hypocreales
Familia	Hypocreaceae
Genero	Trichoderma
Especies	Harzianum

Fuente: Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2008).

## 3. Composición Bioquímica

Falconí, C. (2012), indica la cepa ha sido explotada como agentes de control biológico de patógenos, incluyendo hongos y nematodos, todo mediado por la producción de enzimas de degradación de la pared celular, como: celulasas, quitinasas, glucanasas, entre otras, y la producción de antibióticos. En el cuadro 3, se muestra la composición bioquímica del *Trichoderma Harzianum*.

Cuadro 3. COMPOSICIÓN BIOQUÍMICA TRICHODERMA HARZIANUM.

Aislados de Trichoderma	B - 1,3 glicinas	Quitinasa		Polisacaridasa	Proteasas	Lipasas	Pectinasa
		Endoquitinasa	quitobiosidasa	Degradación de pared celular			
T. Harzianum	+	+	+		+		+

Fuente: Falconi-Borja, C.L. (2012).

#### 4. Aplicación en el suelo

Castro, R. (2009), reporta que la aplicación de este hongo al suelo, es un complemento a las desinfecciones tradicionales, que se suelen realizar en los suelos en enarenados de los invernaderos. Se puede realizar una desinfección suave, como es la solarización, y posteriormente aplicar el hongo por el riego. No se puede aplicar excesivos fungicidas químicos ya que se mata el hongo *Trichoderma*. De todas formas hay que comentar que existen algunos que sólo 27 matan un tanto por ciento de este hongo, recuperándose posteriormente, si bien hay otros que si lo anulan totalmente. Se puede realizar una desinfección con productos químicos, pero a las dos semanas se debe aplicar microorganismos beneficiosos, para que estos compitan con los posibles patógenos. El producto lleva el microorganismo en estado latente; es lo que se conoce como unidad formadora de colonias. Es por esto, que es conveniente que el suelo esté húmedo cuando se aplica el mismo, para que se pueda emitir rápidamente el micelio. Una gran ventaja de la aplicación de este hongo, es que al ser un tratamiento biológico, no deja ningún residuo en el fruto. Actualmente se

puede aplicar este hongo por el riego, o de forma sólida con cierto contenido de materia orgánica. Las Ventajas de una aplicación con *Trichoderma Harzianum* son:

- Ofrece un control eficaz de enfermedades de plantas.
- Posee un amplio rango de acción.
- Elevada propagación en el suelo, aumentando sus poblaciones y ejerciendo control duradero en el tiempo sobre hongos fitopatógenos.
- Ayuda a descomponer materia orgánica, haciendo que los nutrientes se conviertan en formas disponibles para la planta, por lo tanto tiene un efecto indirecto en la nutrición del cultivo.
- Estimula el crecimiento de los cultivos porque posee metabólicos que promueven los procesos de desarrollo en las plantas.
- Favorece la proliferación de organismos benéficos en el suelo, como otros hongos antagonistas.
- No necesita plazo de seguridad para recolección de la cosecha.
- Preservación del medio ambiente al disminuir el uso de fungicidas.
- Economía en los costos de producción de cultivos.
- Ataca patógenos de la raíz (*Pythium*, *Fusarium*, *Rhizoctonia*) y del follaje (*Botritis* y *Mildew*) antes que puedan ser los detectados y evita el ataque de (*Phytophthora*).
- Previene enfermedades dando protección a la raíz y al follaje.
- Promueve el crecimiento de raíces y pelos absorbentes.
- Mejora la nutrición y la absorción de agua.
- Disminuye o elimina la dependencia de fumigantes químicos.
- No se ha registrado ningún efecto fitotóxico.
- Moviliza nutrientes en el suelo para las plantas.
- Actúa como biodegradante de agro tóxicos.
- Se puede emplear en sustratos de organopónicos y zeopónicos.
- Protege las semillas agrícolas y botánicas de fitopatógenos.
- Es compatible con Micorrizas, Azotobacter y otros biofertilizantes.
- También es compatible con bioagentes controladores de plagas y enfermedades.

## 5. Forma de empleo del *Trichoderma Harzianum*

Borja, L. (2012), indica que la forma de empleo es muy simple, pues puede aplicarse con la gran mayoría de productos fitosanitarios y nutricionales del mercado, simplemente disolviendo en agua y aplicando como agua de riego. Es muy efectiva una inoculación directa cuando se trata de plántones. Es compatible con la mayoría de fungicidas químicos, aunque como norma general no deben aplicarse fungicidas químicos dos semanas anteriores o posteriores a la aplicación de *Trichoderma* ejerce su acción como antagonista y colonizador de las raíces, como son:

- Aceleración del desarrollo del sistema radicular que posibilita la tolerancia al estrés por parte de la planta.
- Solubilización y absorción de nutrientes inorgánicos.
- Estimulación del crecimiento vegetal.
- Inducción de resistencia.

Según <http://www.aguascalientes.gob.mx>.(2014), Estos actúan indirectamente sobre los patógenos, ya que su acción es impulsar mecanismos de defensa fisiológicos y bioquímicos en la planta. El estudio de estos modos de acción en condiciones de campo es complejo, pues *Trichoderma* es un hongo cuyo hábitat es el suelo y la mayoría de estos procesos se efectúan en la rizosfera.

### 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 Cáucaso, los persas introdujeron la alfalfa en Grecia y de ahí pasó a Italia. 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, por tanto es una planta muy adecuada para la cosecha.
- 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 indehisciente 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, y análisis demuestran la presencia del calcio, potasio, hierro, y zinc.

### **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 periodo 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. Se cultiva en 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.

### **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.

## **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. 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<sup>o</sup> 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<sup>o</sup> C. Temperaturas superiores a 38<sup>o</sup> 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<sup>o</sup> C). La temperatura media anual para la producción forrajera está en torno a los 15<sup>o</sup> C. Siendo el rango óptimo de temperaturas, según las variedades de 18-28<sup>o</sup> 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. La bacteria nodulante de la alfalfa es *Rhizobium meliloti*, 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. 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. El rebrote depende del nivel de reservas reduciéndose éstas cuando los cortes son frecuentes.

## **10. Altura de corte**

Para [\(http://www.slideshare.net/fmedin1/fisiologiavegetal-5web\)](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 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 digestibilidad, 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, siendo muy adecuado en regiones húmedas, 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 periodo se incrementa. Para conseguir un ensilado de calidad, el forraje debe contener un elevado porcentaje en materia seca (30-40%), debiendo estar bien troceado para conseguir un buen apisonamiento en el silo.
- **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.

- **Deshidratado.** Es un proceso que consiste en la recolección del forraje verde, su acondicionamiento mecánico y el secado mediante ventilación forzada. La alfalfa deshidratada incrementa la calidad del forraje, economía del transporte y almacenamiento, permaneciendo sus características nutritivas casi intactas.

## 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. Los elevados niveles de  $\beta$ -carotenos (precursores de la vitamina A) influyen en la reproducción de los bovinos. En el cuadro 4, se muestra la composición de la materia seca de hojas y tallos de la alfalfa.

Cuadro 4. 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).

### III. MATERIALES Y MÉTODOS

#### A. LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO

El presente trabajo investigativo se desarrolló en los lotes de cultivos agrícolas del Centro de Capacitación Granja “Guaslán” del Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca, localizada en la parroquia San Luis del cantón Riobamba de la provincia Chimborazo, en el Km 5. 1/2 de la vía Riobamba-Macas. 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 granja Guaslán, se detallan a continuación en el (cuadro 5).

Cuadro 5. CONDICIONES METEOROLÓGICAS DE LA GRANJA GUASLÁN DEL MAGAP.

PARÁMETROS	VALORES PROMEDIO
Altitud, msnm.	2850
Temperatura °C.	13
Precipitación, mm/año	532,3
Humedad relativa, %	66

Fuente: Estación Agro meteorológica, Facultad de Recursos Naturales, ESPOCH, (2013).

#### B. UNIDADES EXPERIMENTALES

La investigación estuvo constituida por 20 unidades experimentales (parcelas), cuyas dimensiones serán de 40m<sup>2</sup> (8x5 m, en parcela neta útil), cada tratamiento contó con 5 repeticiones, dando una superficie total de 800 m<sup>2</sup>.

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

### **1. Materiales**

#### **a. De campo**

- Estacas para separación de parcelas.
- Costales.
- Guantes.
- Tablas.
- Piola.
- Tanque 200 litros.
- Letreros de identificación.
- Funda de papel.
- Fundas plásticas.
- Cinta adhesiva para identificación.
- Flexómetro.
- Cuadrante de 1 m<sup>2</sup>.
- Pingos.

### **2. Herramientas**

- Martillo.
- Hoz.
- Azadas.
- Rastrillo.
- Sierra de madera.

### **3. Equipos**

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

- Bomba de Mochila.

#### 4. Insumos

- Hongos *Trichoderma harzianum*.

### D. TRATAMIENTO Y DISEÑO EXPERIMENTAL

En la presente investigación se planteó evaluar el efecto de tres dosis de *Trichoderma sp*, (2.5- 5.0- 7.5 cc/litro); mediante la utilización de la cepa *harzianum* en la producción forrajera del *Medicago sativa* (Alfalfa), considerándose para el desarrollo 20 unidades experimentales con una dimensión de 40m<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 i.  
 $B_j$  = Efecto del bloque j.  
 $\epsilon_{ijk}$  = 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.

Tratamiento	Código	Repeticiones	TUE ( $m^2$ )	Sup./Tra ( $m^2$ )
Testigo	T0	5	40	200
Trichoderma (2,5) cc/litro.	T1	5	40	200
Trichoderma (5,0) cc/litro.	T2	5	40	200
Trichoderma (7,5) cc/litro.	T3	5	40	200
<b>TOTAL</b>				<b>800</b>

T.U.E: Tamaño de la unidad experimenta.

## E. MEDICIONES EXPERIMENTALES

Los parámetros que se tomaron en cuenta en la presente investigación fueron:

- Tiempo de ocurrencia de la prefloración, días.
- Porcentaje de cobertura aérea, %.
- Porcentaje de cobertura basal, %.
- Altura de la planta, cm.
- Número de hojas/tallo, N°.
- Número de tallos por planta, N°.
- Producción de forraje en materia verde, Tn.FV/ha/corte.
- Producción de forraje en materia seca, Tn.MS/ha/año.
- Análisis del suelo antes y después del ensayo.
- Análisis bromatológico.
- Análisis económico de los tratamientos.

## F. ANÁLISIS ESTADÍSTICO Y PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA

Los resultados obtenidos fueron sometidos a los siguientes análisis estadísticos que serán tabulados utilizando el paquete estadístico INFOSTAT.

- Análisis de varianza (ADEVA).
- Pruebas de significación según Tukey, para separación de medias con el nivel  $P < 0.05$  y  $P < 0.01$ .
- Análisis de regresión y correlación.

### 1. Esquema del ADEVA

El esquema de análisis de varianza que se utilizó para el desarrollo de la presente investigación se detalla a continuación en el (cuadro 7).

Cuadro 7. ANÁLISIS DE LA VARIANZA (ADEVA).

Fuente de variación	Grados de Libertad
Total	19
Tratamientos	3
Bloques	4
Error	12

## G. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

1. La investigación propuesta se desarrolló en un cultivo ya establecido de *Medicago sativa* (Alfalfa), en los lotes agrícolas del Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca MAGAP, pertenecientes al Cantón Riobamba, parroquia San Luis, se efectuara el análisis químico del suelo antes y después de la aplicación de los diferentes tratamientos.
2. Se realizó el corte de igualación de la alfalfa a unos 5 cm, para que el nuevo rebrote resulte homogéneo y establecer el estudio de campo, a continuación se preparó el terreno, para lo cual se determinó el área a utilizar y se delimito cada una de las parcelas de cada tratamiento con sus respectivas repeticiones.

3. Las labores culturales fueron iguales para todos los tratamientos y consistieron generalmente en el control de malezas y el riego de acuerdo a las condiciones ambientales.
4. Luego se aplicó basalmente en la alfalfa los 3 niveles de *Trichoderma sp*, cepa *Harzianum* en proporciones de 2,5 cc/l para el tratamiento T1, 5 cc/l para el tratamiento T2 y 7,5 cc/l para el tratamiento T3, y se los comparo con el tratamiento testigo.
5. Se procedió a la toma de las mediciones experimentales, como altura de la planta, tiempo de ocurrencia de la prefloración, porcentajes de cobertura basal y aérea así como también el número de hojas por tallo y el número de tallos por planta.
6. Una vez que la planta llegó a su desarrollo se estimó la producción de forraje tanto en materia verde como en seca.
7. Finalmente se realizó el análisis bromatológico de la planta.

## H. METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN

En la presente investigación se realizó diferentes mediciones experimentales para las cuales se aplicó las siguientes metodologías:

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

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

### 2. Porcentaje de Cobertura basal (%)

Para determinar la cobertura basal se recurrió al método de la línea de Canfield, así se midió el área ocupada por la planta en el suelo, se sumó el total de las plantas presentes en el transepto y por relación se alcanzó el porcentaje de cobertura basal.

### 3. Porcentaje de Cobertura aérea (%)

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

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

Este parámetro consistió en la medición de la altura de la planta tomando desde la superficie del suelo, hasta la media terminal de la hoja más alta, se expresó en cm, la misma que se realizó a los 15 y 30 días.

#### **5. Número de tallos por planta (tallos/planta)**

Para evaluar esta variable se seleccionó 10 plantas al azar de los surcos intermedios y se procedió a contar los tallos por planta para cada tratamiento.

#### **6. Número de hojas por tallo (hojas/tallo)**

Para tomar esta variable se contaron con 15 plantas al azar de los surcos intermedios y las hojas por tallo, para cada tratamiento y se calcularon sus respectivos promedios.

#### **7. Producción de forraje en materia verde(Tn.FV/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.

#### **8. Producción de forraje en materia seca(Tn.MS/ha/corte)**

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

#### **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, con ayuda del barreno tomamos una submuestra, limpiando la superficie del terreno y depositándola en un balde. Las submuestras fueron tomadas entre 20 y 30 cm de profundidad. Luego de tener todas las submuestras en el balde se mezclan homogéneamente y se tomó 1 kg aproximadamente. Esta es la muestra requerida para el análisis de laboratorio.

#### **10. 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 del INIAP.

#### **11. Análisis Económico**

Este parámetro se evaluó a través del indicador económico Beneficio /Costo.

$$B/C = \frac{\text{Ingresos totales}}{\text{Egresos totales}}$$

#### **IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.**

##### **A. COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE LA ALFALFA (*Medicago sativa*), BAJO EL EFECTO DE APLICACIÓN DE DIFERENTE DOSIS DE *TRICHODERMA SP*, CEPA *HARZIANUM*, EN EL PRIMER CORTE.**

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

Al analizar la etapa de la prefloración por efecto de diferentes dosis de *Trichoderma sp*, como se determina en el cuadro 8, gráfico 1, se registró diferencias estadísticas altamente significativas ( $P < 0,01$ ), entre medias, reportándose el mejor tiempo a la prefloración en el tratamiento T3 (7,5 cc/l), que fue de 32,00 días; seguido de los tratamientos T2 (5 cc/l) y T1(2,5cc/l), con valores de 33,00 y 35,00 días; finalmente el más tardío en presentar la prefloración de la alfalfa fue el tratamiento testigo con 36,40 días.

Los resultados más favorables con la aplicación de mayores niveles de *Trichoderma sp*, se justifican de acuerdo a lo indicado en <http://doctor-obregon.com>. (2008), la *Trichoderma sp*, a más de ser un biofertilizante estimula el crecimiento de los cultivos porque posee metabolitos que promueven los procesos de desarrollo en las plantas, así como ayuda a descomponer materia orgánica, haciendo que los nutrientes se conviertan en formas disponibles para la planta, por lo tanto tiene un efecto indirecto en la nutrición del cultivo.

De acuerdo Aragadvay, R. (2010), en el empleo de *Rhizobium meliloti* 500 g/ha+ 20Tn/ha estiércol de cuy en la alfalfa *Medicago sativa* obtienen 43.33 días de ocurrencia a la prefloración en el primer corte, como se puede observar este valor resulta inferior en relación a esta investigación (32.00 días), debido a la utilización de la *Trichoderma sp* ya que de acuerdo a <http://doctor-obregon.com>. (2010), este biofertilizante produce una gran cantidad de antibióticos que son fungotóxicos, que al instalarse en las raíces y hojas induce a la planta a producir fitoalexinas que le dan resistencia a las plantas al ataque de hongos patógenos, que alimenta a la planta de forma equilibrada y utiliza mejor la energía, esto regula y tonifica el metabolismo de las plantas, impidiendo el desarrollo de ener-

Cuadro 8. COMPORTAMIENTO AGROBOTÁNICO DE LA ALFALFA (*Medicago sativa*), BAJO EL EFECTO DE LA APLICACIÓN DE DIFERENTE DOSIS DE TRICHODERMA *SP*, *CEPA* HARZIANUM, EN EL PRIMER CORTE.

VARIABLE	NIVELES DE TRICHODERMA								EE	Prob
	0 cc/l		2,5 cc/l		5 cc/l		7,5 cc/l			
	T0		T1		T2		T3			
Tiempo ocurrencia prefloración(días)	36,40	c	35,00	b	33,00	a	32,00	a	0,29	<0,0001
Cobertura basal (%)										
A los 15 días	57,45	b	58,60	ab	62,42	ab	65,48	a	1,78	0,0295
A los 30 días	71,43	b	72,64	b	77,15	b	83,93	a	1,44	0,0002
Cobertura aérea (%)										
A los 15 días	81,30	b	82,60	ab	86,75	a	87,10	a	1,22	0,0116
A los 30 días	98,22	b	99,34	ab	99,97	ab	100,00	a	0,49	0,0367
Altura										
A los 15 días	25,84	c	29,98	b	33,26	a	34,02	a	0,62	0,0001
A los 30 días	59,48	b	60,50	b	66,56	a	67,64	a	5,00	0,0001
Número de hojas por tallo										
A los 15 días	8,16	b	8,56	b	9,16	a	9,36	a	0,14	0,0002
A los 30 días	10,18	c	10,66	b	11,36	a	11,58	a	0,11	0,0001
Número de tallos por planta										
A los 15 días	23,02	a	23,26	a	24,62	a	24,94	a	0,60	0,1033
A los 30 días	24,34	c	24,73	bc	26,48	ab	26,76	a	0,42	0,0027
P. forraje verde (Tn/ha/corte)	19,00	c	22,60	b	25,60	a	25,80	a	0,44	0,0001
P. materia seca (Tn/ha/corte)	3,96	c	5,54	b	7,02	a	7,18	a	0,10	0,0001

E.E.: Error Estándar.

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

Prob. <0,05: existen diferencias estadísticas.

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

Medias con letras iguales en una misma fila no difieren estadísticamente de acuerdo a la prueba de Tukey.

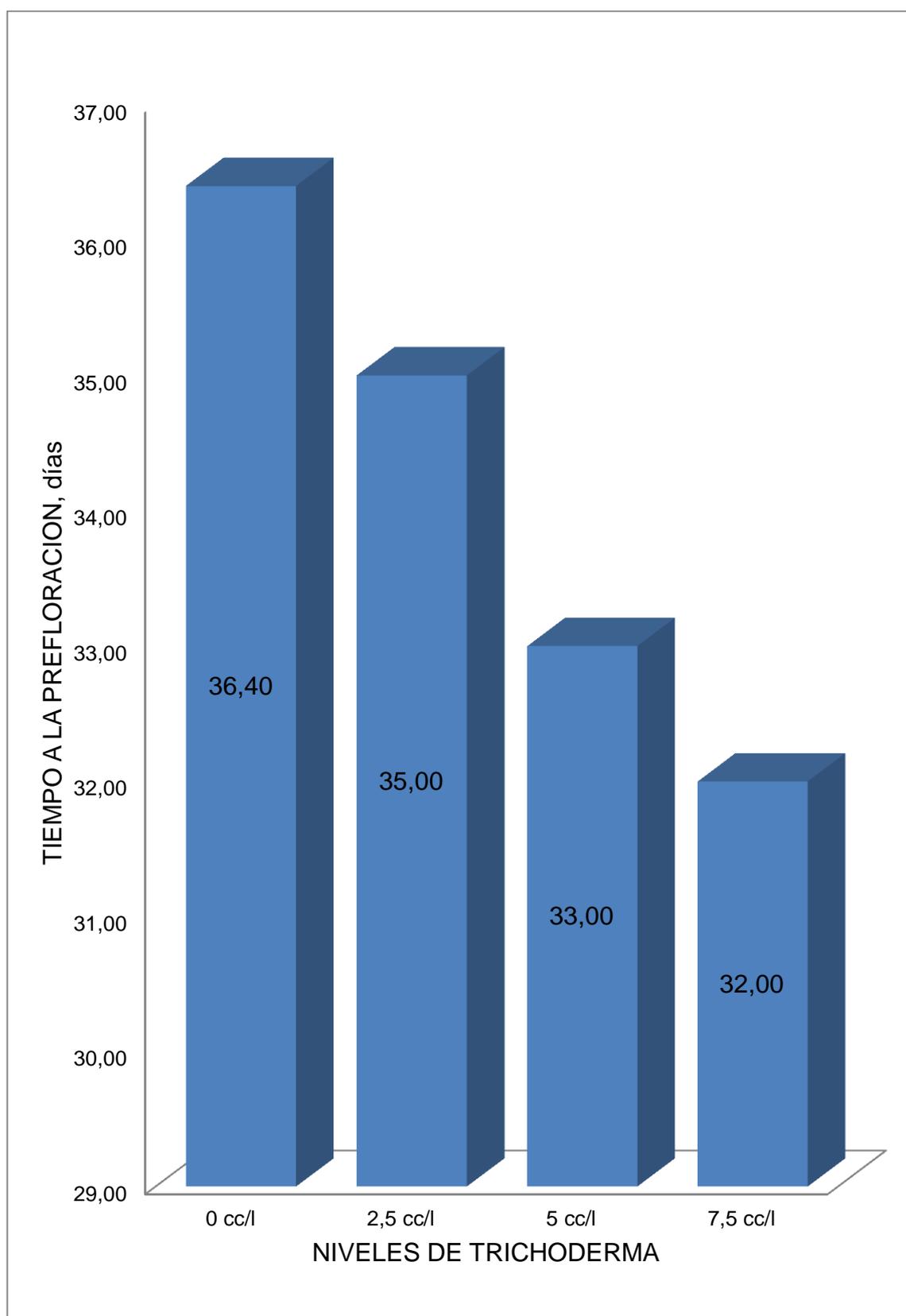


Gráfico 1. Comportamiento del tiempo a la prefloración, del *Medicago sativa* (alfalfa), por efecto de la aplicación de diferentes niveles de *Trichoderma*.

gia y la ocurrencia de plagas, así como también las diferencias se dan otros factores que intervienen en la producción de los pastos como variedad de alfalfa utilizada, preparación del suelo, densidad, profundidad de siembra, fertilidad del suelo, tipo de fertilización así como las condiciones medio ambientales y edáficas en las que se realizó los estudios.

En el gráfico 2, se ilustra el análisis de la regresión que estableció una tendencia lineal negativa altamente significativa la ecuación para el tiempo a la prefloración de  $36,38 - 0,608(NT)$ , que infiere que por cada unidad de cambio en el nivel de *Trichoderma* sp, que se aplicó en el cultivo de *Medicago sativa*, el tiempo de la prefloración disminuye en 0,60 días, con un coeficiente de correlación alta de 0,93 y determinación  $R^2 = 87,78\%$  en tanto que el 12,22% restante depende de otros factores no considerados en la investigación, que son independientes del nivel de fertilización aplicada al suelo y más bien tienen relación directa con las labores culturales de enriquecimiento de nutrientes que han sido desarrolladas antes de la investigación.

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

Las medias registradas de la cobertura basal a los 15 días, del *Medicago sativa*, en el primer corte, reportaron diferencias estadísticas significativas ( $P < 0.05$ ), entre los tratamientos, por efecto de la aplicación de diferentes niveles de *Trichoderma* sp, observando que las mejores respuestas se alcanzan con la utilización de 7,5 cc/l (T3), con 65,48% y que descendió a 62,42 y 58,50 %, cuando se utilizó *Trichoderma* en dosis de 5cc/l (T2) y 2,5 cc/l (T1), en su orden, en tanto que los reportes más bajos fueron registrados en el grupo control con medias de 57,45% como se indica en el cuadro 8 y se ilustra en el (gráfico 3).

Al realizar el análisis de la cobertura basal de la alfalfa a los 30 días, (cuadro 8), presentó diferencias estadísticas altamente significativas ( $P < 0,01$ ), obteniéndose la mayor cobertura basal en el Tratamiento T3 con 83,93%, seguido por los tratamientos T2 y T1 con 77,15 y 72,64 % en su orden, siendo estadísticamente similares para finalmente ubicarse el tratamiento T0 con 71,43%. (gráfico 4).

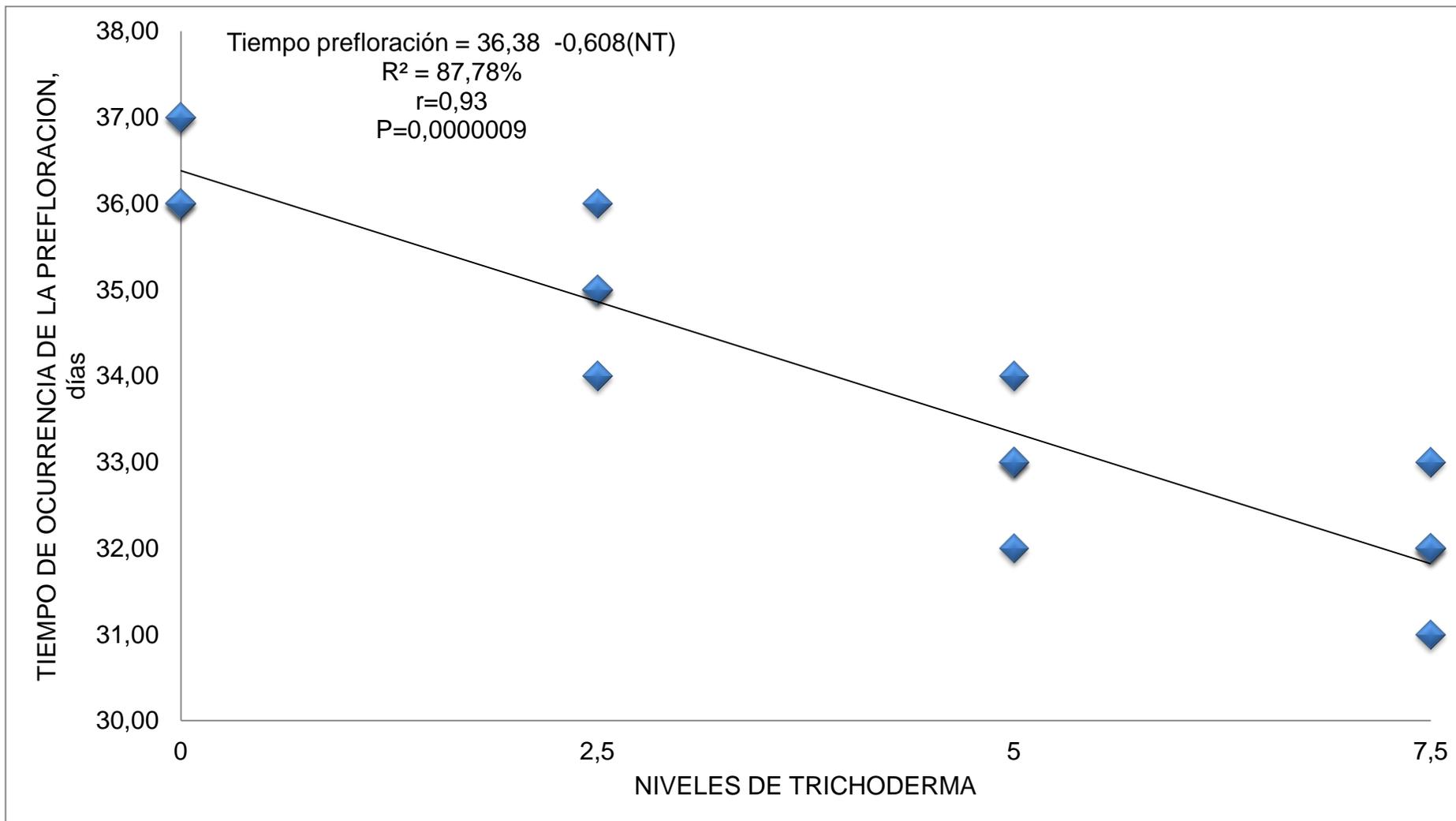


Gráfico 2. Regresión del tiempo a la prefloración del *Medicago sativa* (alfalfa), por efecto de la aplicación de diferentes niveles de *Trichoderma*.

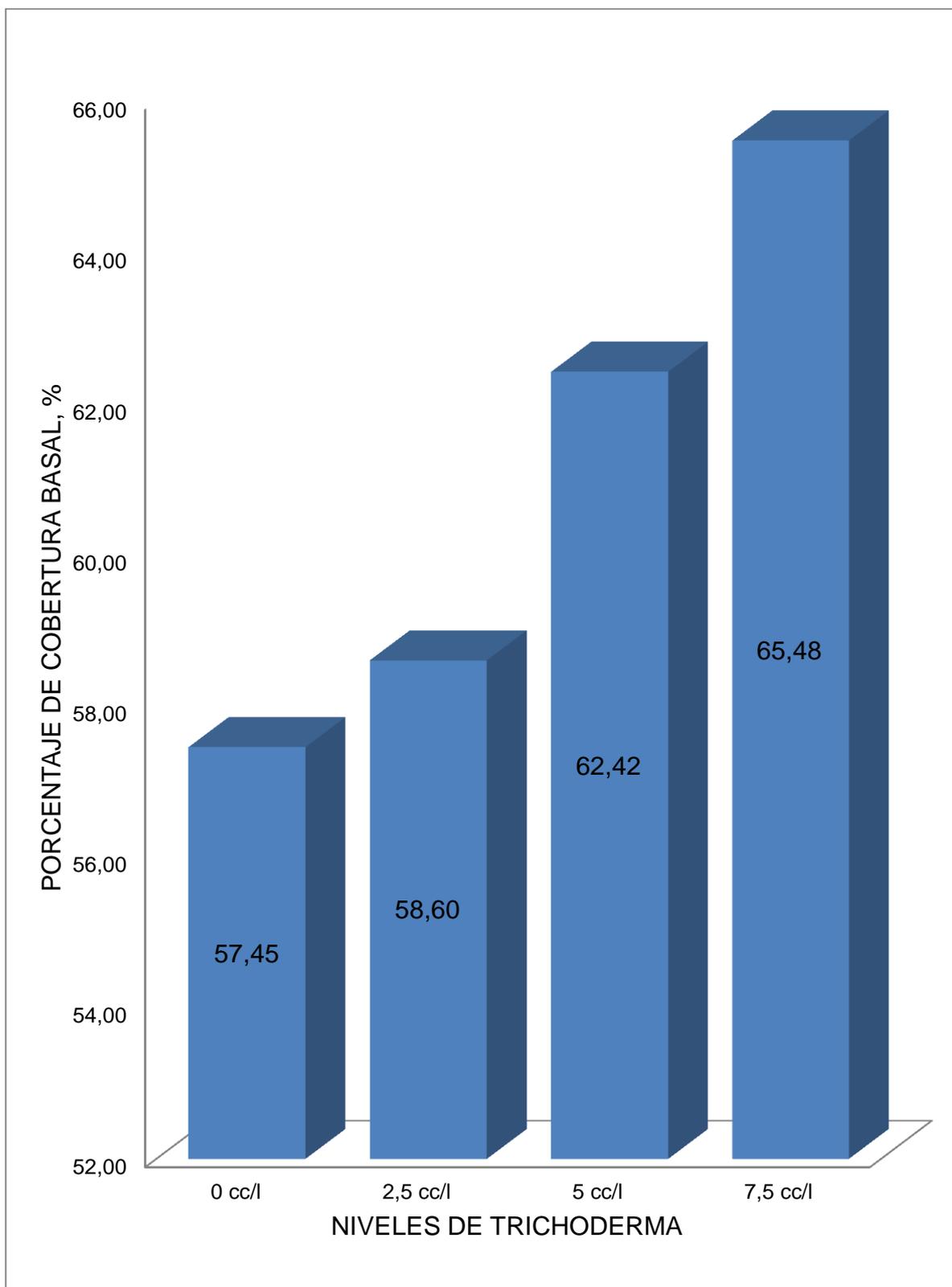


Gráfico 3. Comportamiento del porcentaje de cobertura basal a los 15 días, del *Medicago sativa* (alfalfa), por efecto de la aplicación de diferentes niveles de *Trichoderma*.

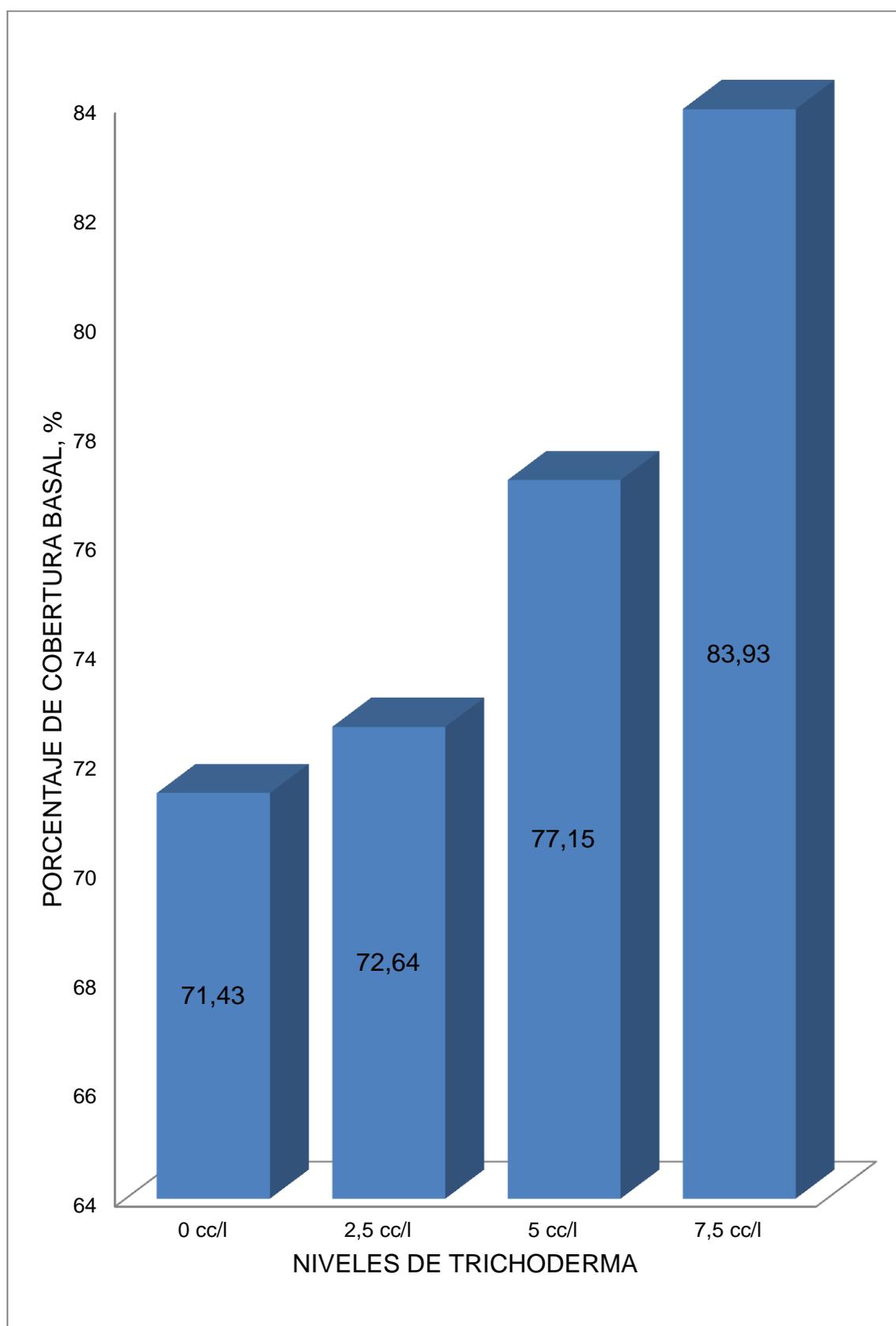


Gráfico 4. Comportamiento del porcentaje de cobertura basal a los 30 días, del *Medicago sativa* (alfalfa), por efecto de la aplicación de diferentes niveles de *Trichoderma*.

Las respuestas más eficientes obtenidas tanto a los 15 como a los 30 días, se alcanzaron al utilizar el nivel más alto de *Trichoderma* en la presente investigación, respuestas que pueden deberse a lo indicado sobre este biofertilizante en <http://www.heniheny.com>. (2009), manifiesta que 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 en <http://productos-plantisana.com>.(2010), que 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 y microelementos, en caso de que no tenga ningún hongo para alimentarse mejora también la estructura del suelo.

Aragadvay, R. (2010), en las evaluaciones de *Rhizobium meliloti* 250 g/ha más 20 Tn/ha de estiércol de cuy obtiene una cobertura basal a los 45 días de 10.92 %, Chávez, E. (2010), en la fertilización de enraizador de 300 L/ha más 5 Tn/ humus señala una cobertura basal de 24.55 %, Herrera, N. (2009), reporta al evaluar las características productivas de la alfalfa *Medicago sativa* mediante la utilización de diferentes densidades de colmenas como agentes polinizadores para la producción de semillas en Pungal Grande Bajo registró 24.32 % de cobertura basal, Bayas, A. (2003), el cual obtuvo una cobertura basal de 19.65 % al fertilizar la alfalfa *Medicago sativa* con biosol en prefloración, mientras Escalante, M. (1995), al sembrar la alfalfa *Medicago sativa* a una distancia de 60 cm consigue una cobertura basal de 17.27% en la época de prefloración, estos valores citados son inferiores al investigado en este estudio, esto quizá se deba al tipo de insumo utilizado ya que las plantas responde de distinta manera de acuerdo a las formas de fertilización y al uso de abonos o fertilizantes.

### **3. Cobertura aérea (%)**

Con relación al porcentaje de cobertura aérea a los 15 días, en el primer corte del *Medicago sativa*, las medias determinadas presentaron diferencias estadísticas significativas ( $P < 0.05$ ), por efecto de la aplicación de diferentes niveles de

*Trichoderma*, observándose una mayor cobertura aérea con las aplicación de los niveles altos de este biofertilizante; 7,5 cc/l (T3) con medias de 87,10%, con respecto a las respuestas determinadas en las plantas del grupo control que fueron las menos eficientes de la investigación con coberturas de 81,30%, y que se elevaron a 82,60 y 86,75% cuando se utiliza el *Trichoderma* en dosis de 2,5 (T1) y 5 cc/l (T2), respectivamente, como se ilustra en el (gráfico 5).

Los porcentajes de cobertura aérea a los 30 días, registraron diferencias estadísticas significativas ( $P < 0.05$ ), en donde se alcanzó los valores superiores con la aplicación del tratamiento T3 (7,5 cc/l) con 100,00%, a continuación en rango descendente se ubican los tratamientos T2 y T1 con medias de 99,97 y 99,34 % sin diferir estadísticamente entre ellos, finalmente la respuesta menor infiere sobre las parcelas del grupo control con un porcentaje de cobertura aérea de 98,22; (gráfico 6).

Por lo que en base a las respuestas obtenidas, puede afirmarse de manera categórica, que la cobertura aérea de alfalfa se eleva al aplicarse este biofertilizante en dosis altas, ya que de acuerdo a <http://www.oriusbiotecnologia.com>.(2008), el *Trichoderma* sp. ataca a los patógenos de la raíz y del follaje antes que puedan ser detectados y evita el ataque de otras plagas, también a las condiciones edáficas y de manejo, incrementa la absorción de nutrientes a través del mejoramiento del desarrollo radicular o promoviendo la disponibilidad de los nutrientes necesarios, lo que favorece a la cobertura aérea de las plantas.

Comparando los resultados alcanzados con las investigaciones de Cordovez, M. (2010), en el ensayo con alfalfa ocupando 5 Tn/ha de bokashi indica una cobertura aérea promedio de 87.50 %, Chávez, E. (2010), en el primer corte de la Alfalfa, *Medicago sativa* señala una cobertura aérea al aplicar 400 l/ha de enraizador más 5 Tn de humus /ha registró una cobertura de 77.00 %, Aragadvay, R. (2010), en la biofertilización de este forraje con *Rhizobium meliloti* 250 g/ha más 20 Tn/ha de estiércol de cuy logra una cobertura de 31.75 % a los 45 días, Herrera, N. (2009), en el estudio de la utilización de 4 colmenas/ha en este pastoen la etapa de pos floración obtiene una cobertura aérea de 70.00 %.

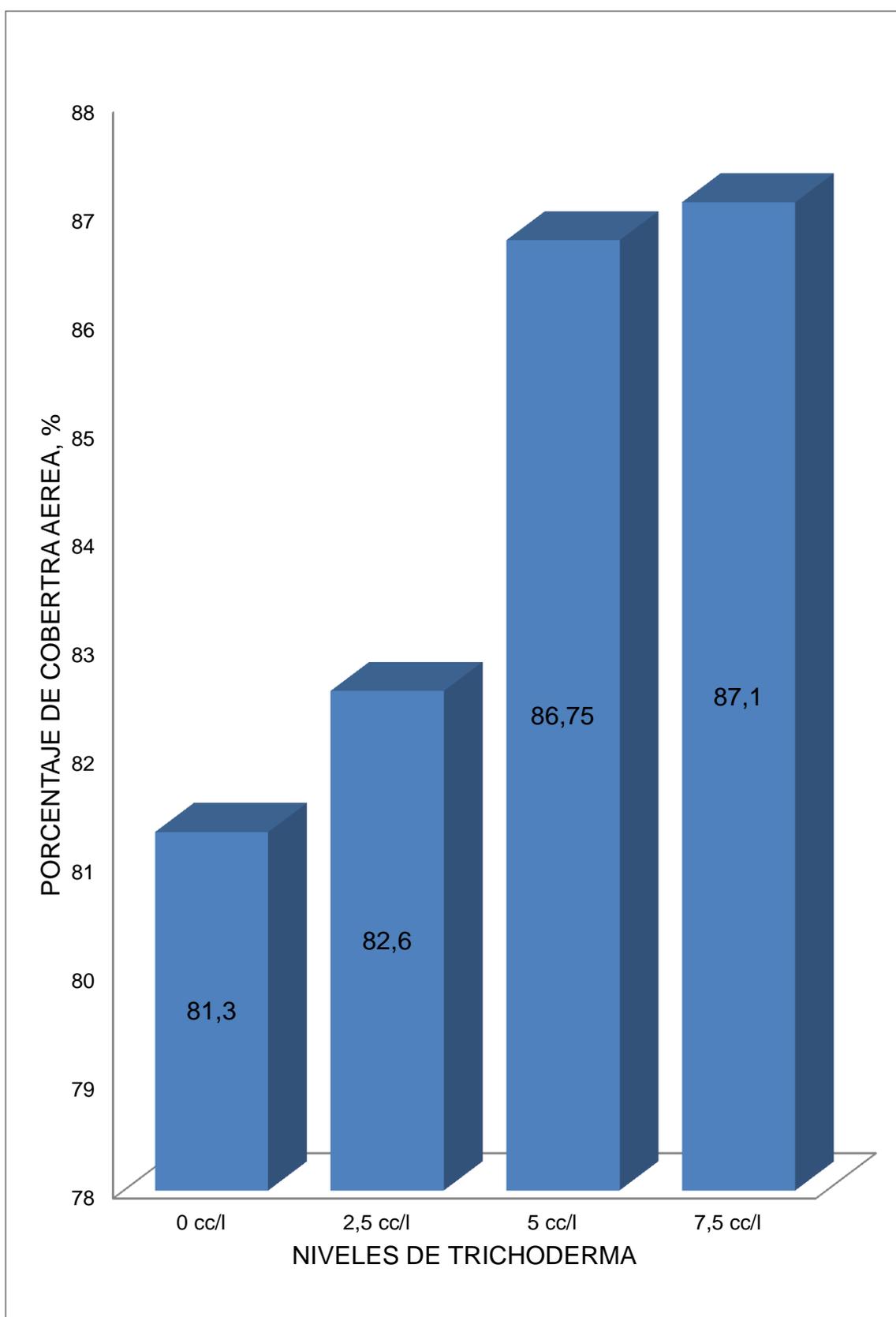


Gráfico 5. Comportamiento del porcentaje de cobertura aérea a los 15 días, del *Medicago sativa* (alfalfa), por efecto de la aplicación de diferentes niveles de *Trichoderma*.

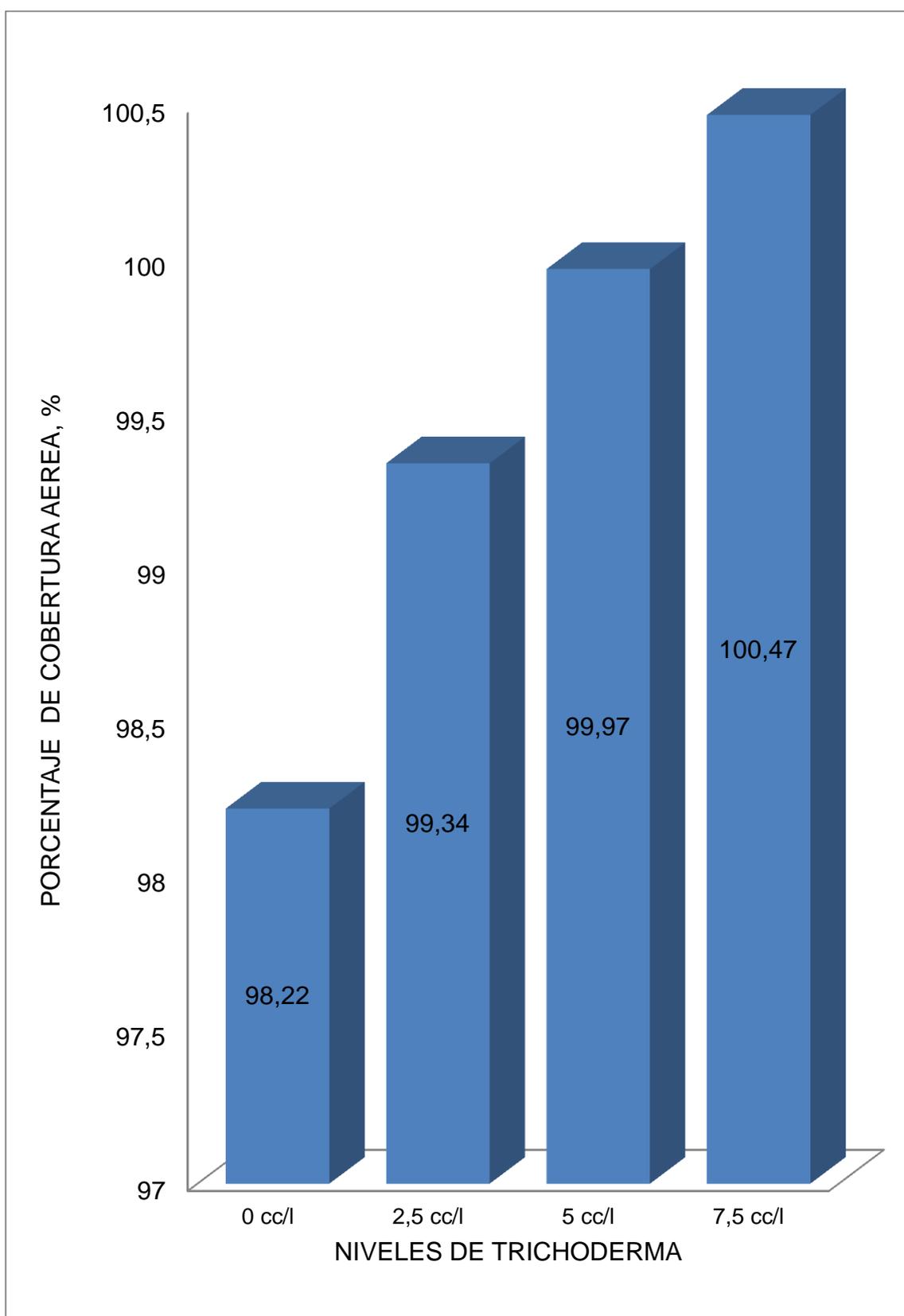


Gráfico 6. Comportamiento del porcentaje de cobertura aérea a los 30 días, del *Medicago sativa* (alfalfa), por efecto de la aplicación de diferentes niveles de *Trichoderma*.

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

La altura de la alfalfa a los 15 días (gráfico 7), bajo el efecto de los diferentes niveles de *Trichoderma*, determinó diferencias estadísticas altamente significativas ( $P \leq 0.01$ ), reportándose como la mayor altura para las plantas de la parcela que se aplicó el tratamiento T3 con 34,02 cm, seguido por el tratamiento T2 con 33,26 cm, luego por el tratamiento T1 con 29,98cm para finalmente ubicarse el tratamiento T0 con 25,84cm, difiriendo estadísticamente entre ellos.

De acuerdo a los valores determinados en el (gráfico 8), se puede determinar que en cuanto a la altura de la alfalfa a los 30 se registraron diferencias estadísticas altamente significativas ( $P \leq 0.01$ ), determinándose como mejor respuesta a las parcelas en las que se aplicaron el tratamiento T3 con 67,64 cm, sin diferir estadísticamente de tratamiento T2 que es el que le sigue en orden de importancia reportando 66,56 cm de altura, finalmente con respuestas menos eficientes se ubican las parcelas del tratamiento T1 y T0 con valores de 60,50 y 59,48 cm de altura, sin diferir estadísticamente entre ellos.

Las respuestas obtenidas se pueden atribuir a lo indicado en <http://www.monografias.com>. (2010), 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 ( los que tienen potencial de formar nuevas raíces) 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 la alfalfa aproveche los nutrientes, el agua del suelo así como permiten que el suelo resista a la erosión.

Al respecto Aragadvay, R. (2010), expone que con la aplicación de *Rhizobium meliloti* 250 g/ha más 20 Tn/ha de estiércol de cuy en la alfalfa obtienen una altura a los 45 días de 81.76 cm, Chávez, E. (2010), en la fertilización con enraizador de 300 L/ha más 5 Tn, humus altura de 80.50 cm.

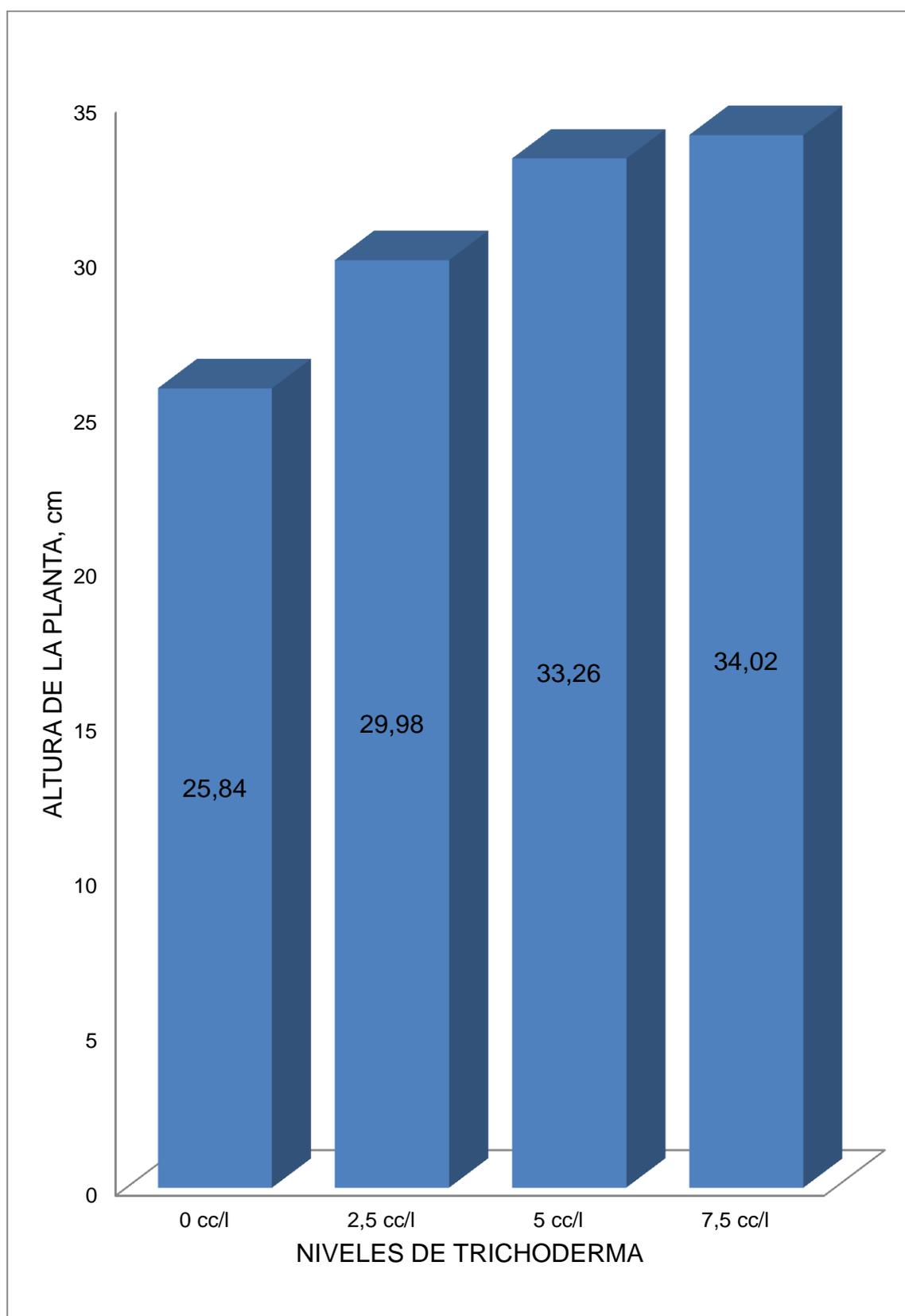


Gráfico 7. Comportamiento de la altura a los 15 días, del *Medicago sativa* (alfalfa), por efecto de la aplicación de diferentes niveles de *Trichoderma*.

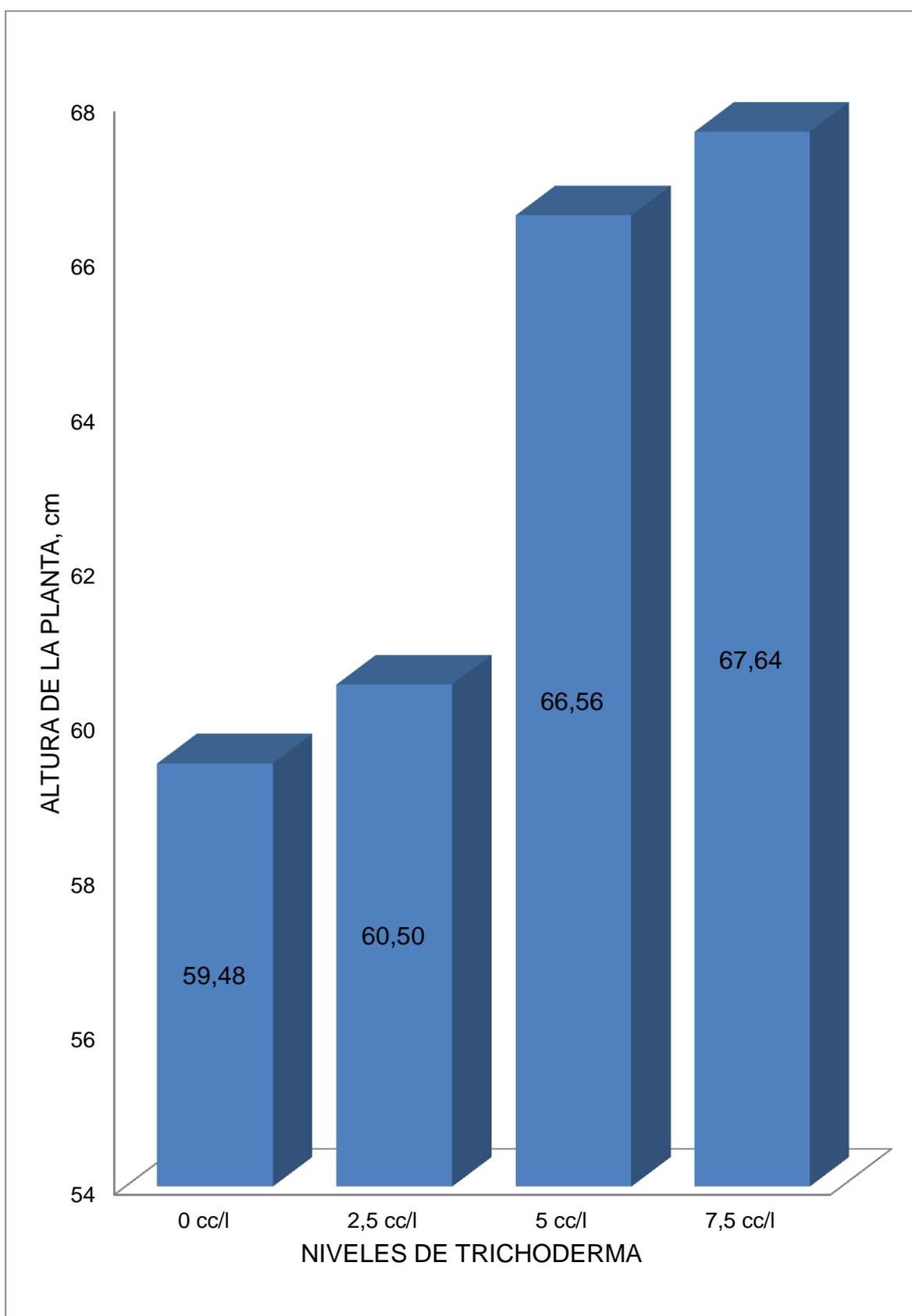


Gráfico 8. Comportamiento de la altura a los 30 días, del *Medicago sativa* (alfalfa), por efecto de la aplicación de diferentes niveles de *Trichoderma*.

Herrera, N. (2009), reporta una altura de la alfalfa en el primer corte en la comunidad de Pungal Grande utilizando 4 colmenas/ha de 90.50 cm, estas alturas son superiores en relación a las indicadas en este estudio debido probablemente que al usar conjuntamente *Rhizobium meliloti* más abono orgánico a base de estiércol de cuy ayudan aprovechar de una manera más eficiente los nutrientes de los abonos con quien este asociados y se expresa que son mejores respuestas productivas.

Al comparar estos datos con Bayas, A. (2003), empleando biol en la alfalfa *Medicago sativa* en el primero corte en la época de prefloración obtuvo alturas promedio de 56.06 cm, así mismo Escalante, M. (1995), quien al utilizar distancias en la siembra de 60 cm de la alfalfa *Medicago sativa* consigue valores de 51.01 cm en la etapa de prefloración en el primer corte, como se puede apreciar los datos investigados superan a los reportados por los autores esto se debe quizá a los diferentes tipos de fertilización aplicada ya que <http://www.infoagro.com>. (2009), señala que la *Trichoderma* sp. es un hongo endófito de raíces, es decir, un hongo que habita en el interior de las raíces colonizadoras, ofrece protección contra patógenos, estimula el crecimiento de raíces, favoreciendo la descomposición de materia orgánica en los alrededores de la raíz para que ésta la aproveche, así también se manifiestan estas diferencias a varios factores como condiciones ambientales, básicamente lluvias y temperaturas durante la implantación, al estado fenológico de la planta, salinidad, tipo de suelo, manejo aplicado etc.

Mediante el análisis de regresión que se ilustra en el (gráfico 9), se estableció una tendencia lineal positiva altamente significativa, en la que se determina que partiendo de un intercepto de 58,96 cm, la altura se eleva en 1,22 por cada unidad de cambio en el nivel de *Trichoderma* aplicado a la alfalfa, existiendo además una correlación y relación alta de 0,91 y 83,04% entre las variables interrelacionadas. La ecuación de regresión fue la siguiente:

$$\text{Altura de planta} = 58,964 + 1,2216(\text{NT}).$$

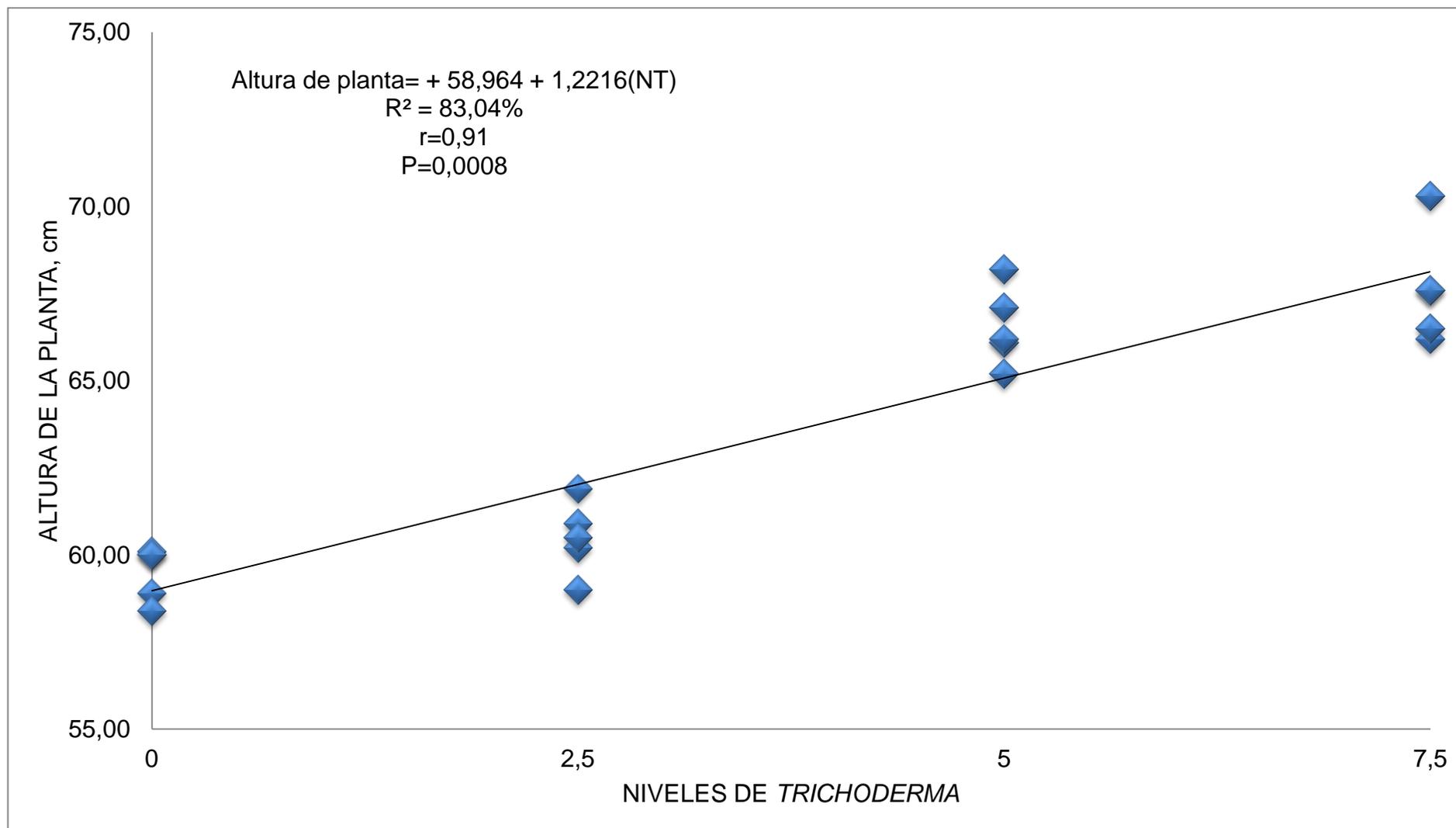


Gráfico 9. Regresión de la altura a los 30 días del *Medicago sativa* (alfalfa), por efecto de la aplicación de diferentes niveles de *Trichoderma*.

## 5. Número de hojas por tallo, (hojas/tallo)

En el análisis de varianza del número de hojas por tallo, a los 15 días, en el primer corte del *Medicago sativa*, las diferencias encontradas fueron altamente significativas ( $P \leq 0.01$ ), por efecto de la utilización de diferentes niveles de Trichoderma, registrándose las mejores respuestas en las parcelas de los tratamientos que en orden descendente se ubican a continuación: T3, T2, y T1 con 9,36, 9,16 y 8,56 hojas por tallo, en tanto que las plantas del grupo control presentaron la respuesta menos eficiente, con 8,16 hojas por tallo, como se observa en el (gráfico 10).

El número de hojas por tallo a los 30 días, que se ilustra en el (gráfico 11), presentó diferencias altamente significativas ( $P \leq 0.01$ ), entre las medias de los tratamientos, por efecto del nivel de Trichoderma aplicado al suelo, registrándose que las respuestas más eficientes se alcanzaron con la aplicación de 7,5 cc/l (T3), con 11,58 hojas/tallo, y que desciende a 11,36 y 10,66 hojas fertilizando con 5(T2) y 2.5 (T1) cc/l respectivamente y difiriendo estadísticamente entre estos; en tanto que el menor número de hojas, los reportaron las plantas del grupo control con medias de 10,18 hojas, lo que posiblemente se debe a lo manifestado en <http://www.terralia.com/vademecum.com>. (2010), 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, ratificando lo indicado en <http://www.molinogorbea.cl>. (2007), la principal función del nitrógeno es estimular el crecimiento de la planta, especialmente en la etapa inicial de crecimiento vegetativo, generando un alto índice de área foliar y prolongando el período útil de las hojas a través del tiempo, además, incrementa el número de ejes durante de floración, flores, peso de la vaina, aumentando por lo tanto el rendimiento.

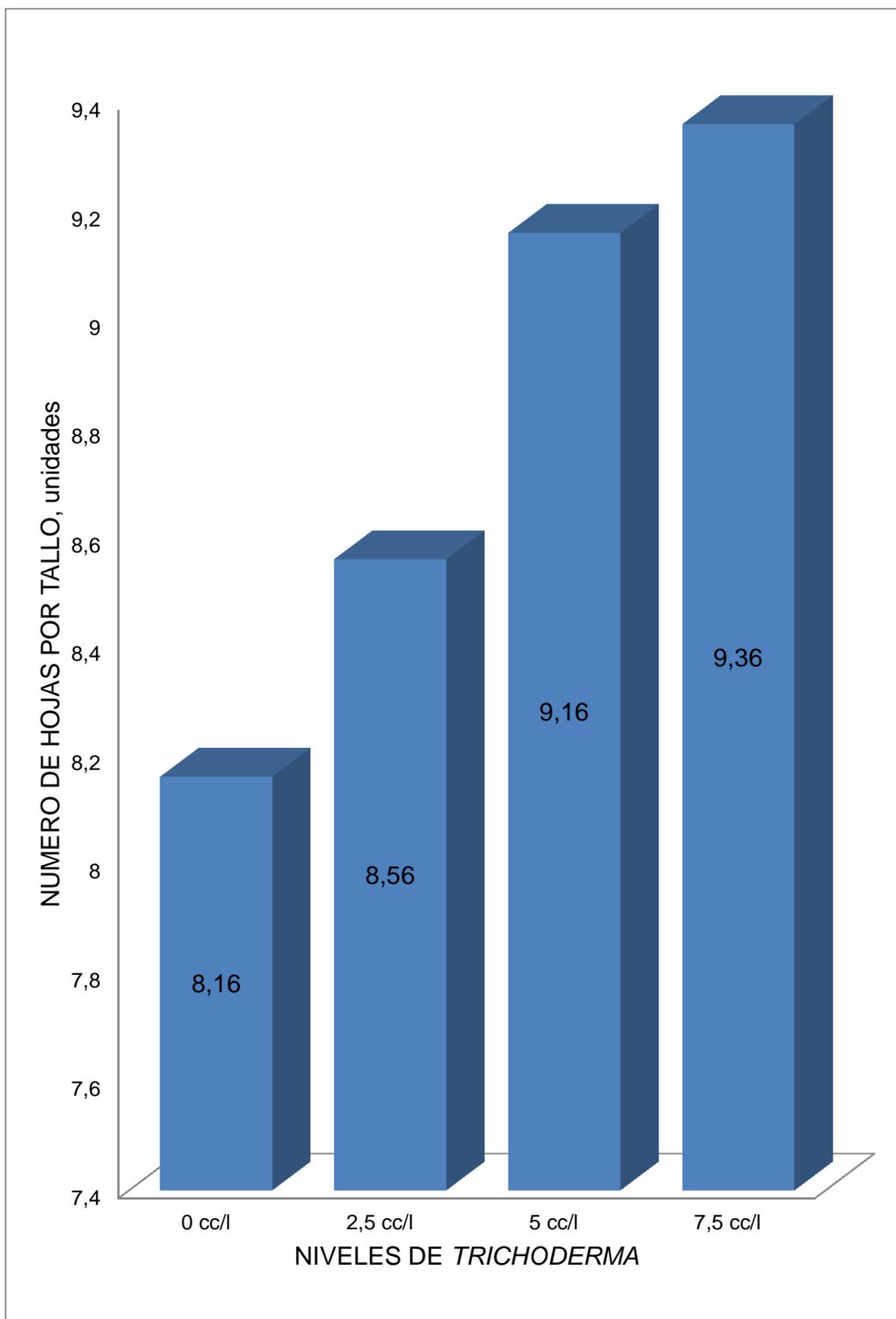


Gráfico 10. Comportamiento del número de hojas por tallo a los 15 días, del *Medicago sativa* (alfalfa), por efecto de la aplicación de diferentes niveles de *Trichoderma*.

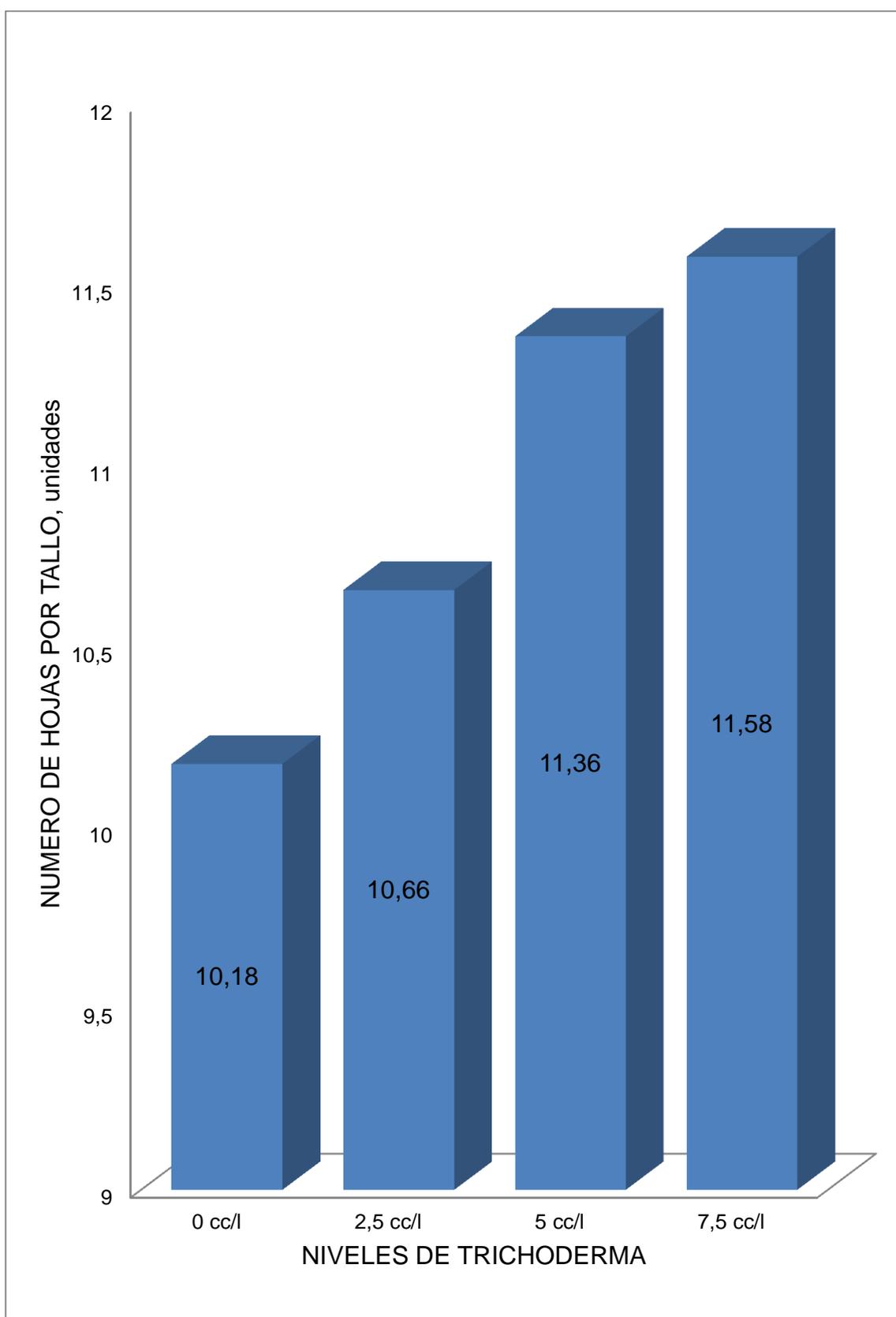


Gráfico 11. Comportamiento del número de hojas por tallo a los 30 días, del *Medicago sativa* (alfalfa), por efecto de la aplicación de diferentes niveles de *Trichoderma*.

## 6. Número de tallos por planta, (u)

En el análisis de varianza del número de tallos por planta a los 15 días, en el primer corte de *Medicago sativa*, 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*; sin embargo de carácter numérico se observa cierta superioridad en las parcelas del tratamiento T3, ya que las medias fueron de 24,94 tallos; a continuación en escala de mayor a menor se ubican los tratamientos T2, T1 y T0 con valores de 24,62, 23,26 y 23,02 tallos por planta.

El número de tallos/planta a los 30 días, de la alfalfa *Medicago sativa* registró diferencias estadísticas altamente significativas ( $P \leq 0.01$ ), con el tratamiento T3 con 26,76 tallos/planta en relación con el tratamiento testigo T0 con 24,34 tallos/planta. Entre los tratamientos T2 y T1 no se registran diferencias estadísticas significativas reportándose una producción de número de tallos por planta de 26,48 y 24,73 tallos/planta en su orden, comportamiento que se da posiblemente a lo indicado en <http://www.engormix.com>. (2009), el cual 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. (gráfico 12) y (gráfico 13).

Al respecto Chávez, E. (2010), al utilizar 400 L/ha de enraizador más 5 Tn/ha de humus logro 17.22 tallos/planta, Aragadvay, R. (2010), en la aplicación de un biofertilizante a base de *Rhizobium meliloti* de 250 g /ha más 20 Tn/ha de estiércol de cuy obtiene 26.25 tallos/planta a los 45 días, Cordovéz, M. (2010), al emplear 7 Tn/ha de bokashi determina 21.78 tallos/planta, Bayas, A. (2003), consiguió 9.30

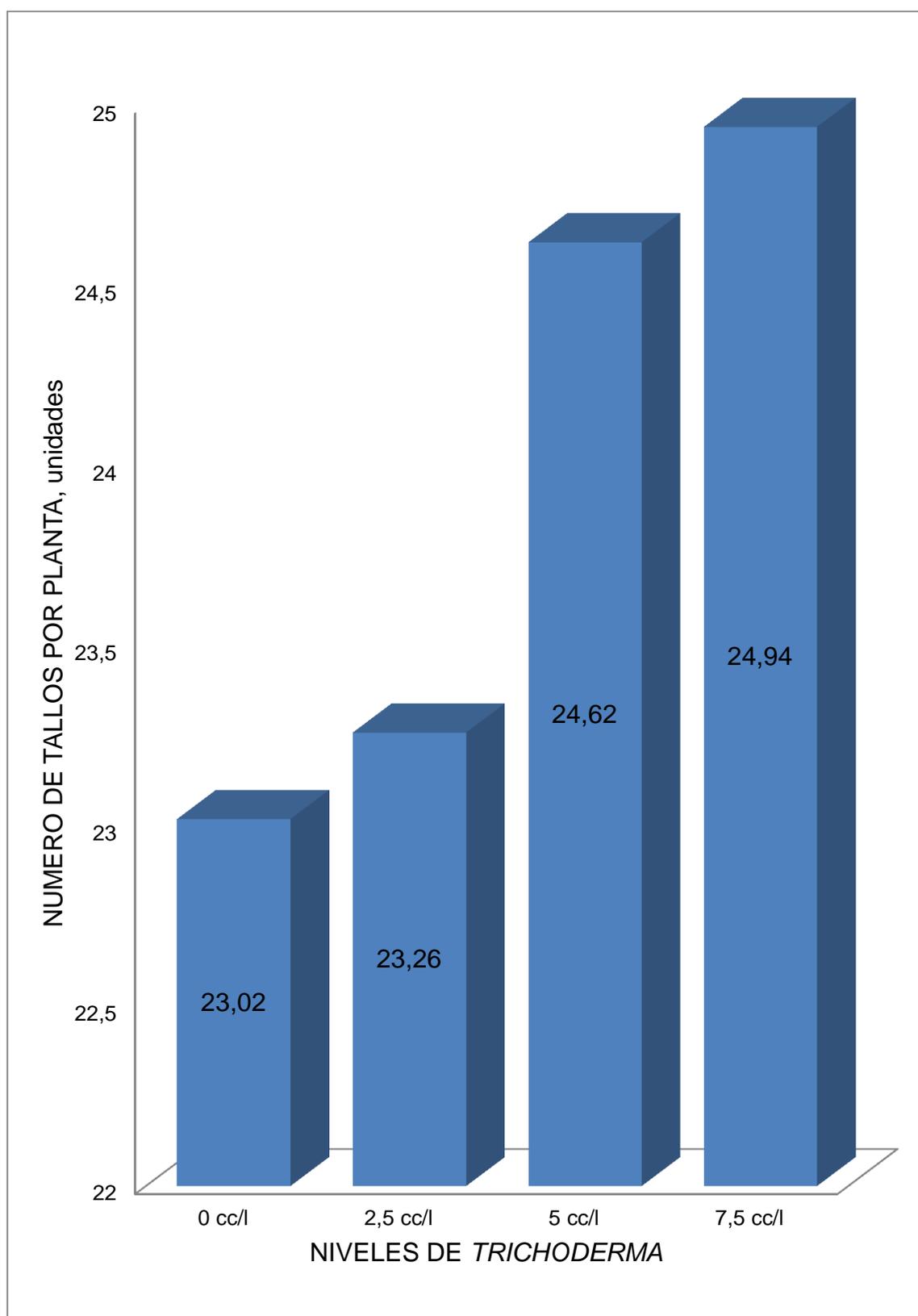


Gráfico 12. Comportamiento del número de tallos por planta a los 15 días, del *Medicago sativa* (alfalfa), por efecto de la aplicación de diferentes niveles de *Trichoderma*.

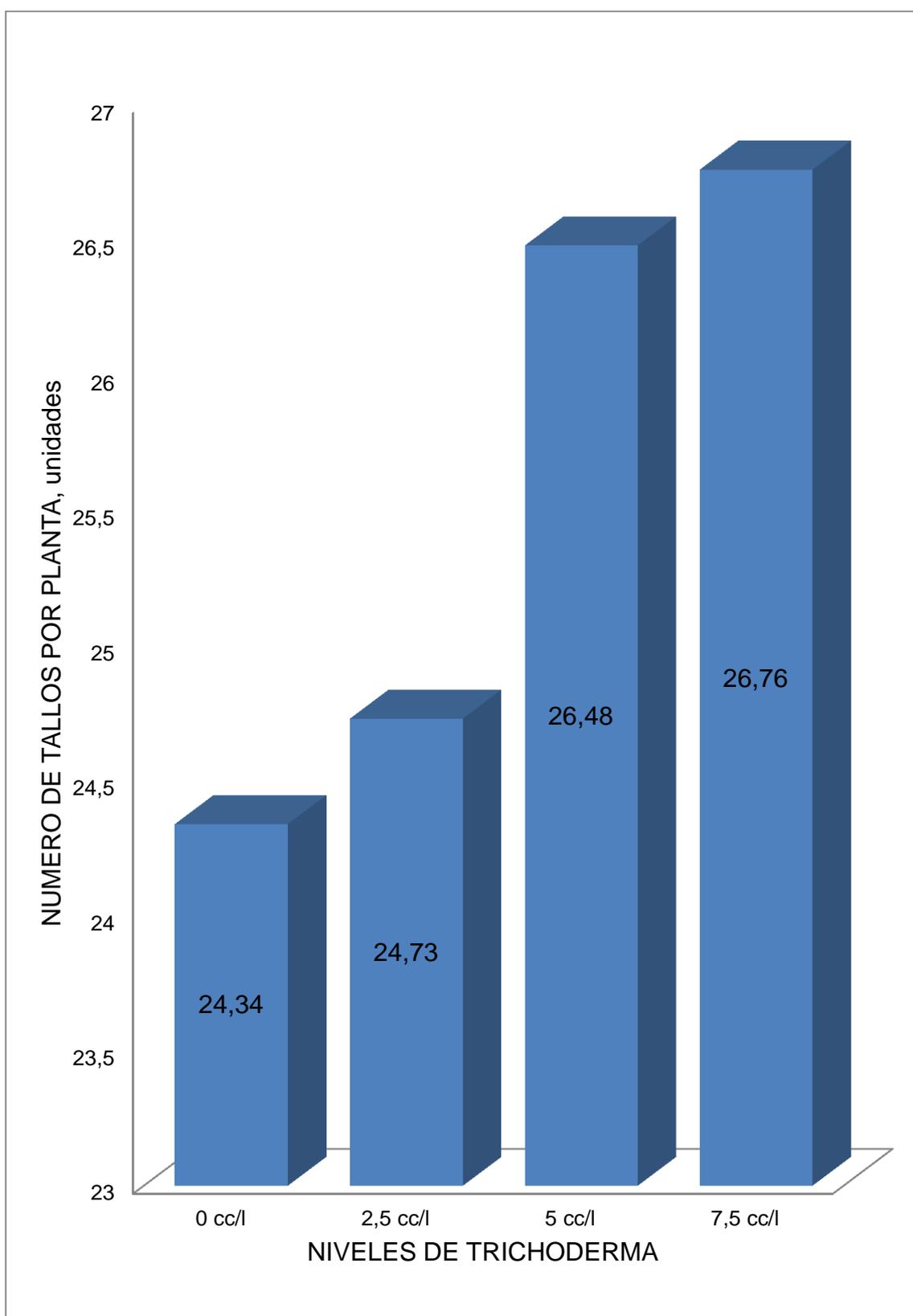


Gráfico 13. Comportamiento del número de tallos por planta a los 30 días, del *Medicago sativa* (alfalfa), por efecto de la aplicación de diferentes niveles de *Trichoderma*.

factores como variedad de alfalfa ocupada, época de lluvia, tipo de abono aplicado, eliofania, calidad del suelo, así también <http://www.infoagro.com>. (2009), informa que la *Trichoderma sp.* se comportan como verdaderas extensiones de las raíces, beneficiando la planta al captar nitrógeno, fósforo, potasio, prácticamente todos los nutrimentos existentes en el suelo y agua; además de reducir o atenuar la incidencia de estreses bióticos y abióticos, en tanto que Herrera, N. (2009), señala el número de tallos florales en la alfalfa *Medicago sativa* en la producción de semilla y con una densidad de 12 Tn/ha en Pulgal Grande Bajo es de 31.25 tallos/planta, como se puede este valor es superiores a los de la investigación posiblemente a que conforme aumenta la edad de la planta existe el rebrote de nuevos tallos, existiendo hasta más de 25 tallos/planta que nacen de una corona leñosa.

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

Las medias de la producción de forraje en materia verde en el primer corte determinadas en el *Medicago sativa*, por efecto de la aplicación de diferentes niveles de *Trichoderma*, registraron diferencias estadísticas altamente significativas ( $P \leq 0.01$ ), por lo que en la separación de medias, el mayor valor se presentó en el tratamiento T3 (7,5 cc/l) con 25,60 Tn/ha/corte, a continuación y sin diferir estadísticamente se ubica el tratamiento T2 (5cc/l), con 25,60 Tn/ha/corte, en tanto que respuestas menos eficientes se hallaron en los Tratamientos T1 (2,5) y en las parcelas del grupo control (T0), con medias de 22,60 y 19,00 Tn/ha/corte respectivamente y en su orden, como se ilustra en el gráfico 14, de acuerdo al análisis antes descrito se establece que la producción de forraje parece estar en dependencia de los niveles del *Trichoderma sp* determinados, por cuanto a mayor dosis se obtuvo una mayor cantidad de forraje, y está supeditado a lo que se reporta en <http://www.monografias.com>. (2009), da conocer que la *Trichoderma sp.* tiene una gran tolerancia a condiciones ambientales extremas y hábitat, donde los hongos son causantes de enfermedades, le permiten ser eficiente agente de control; de igual forma pueden sobrevivir en medios con contenidos significativos de pesticidas y otros químicos, gracias también a que la alfalfa posee una raíz pivotante su desarrollo se ve favorecido, las cuales son

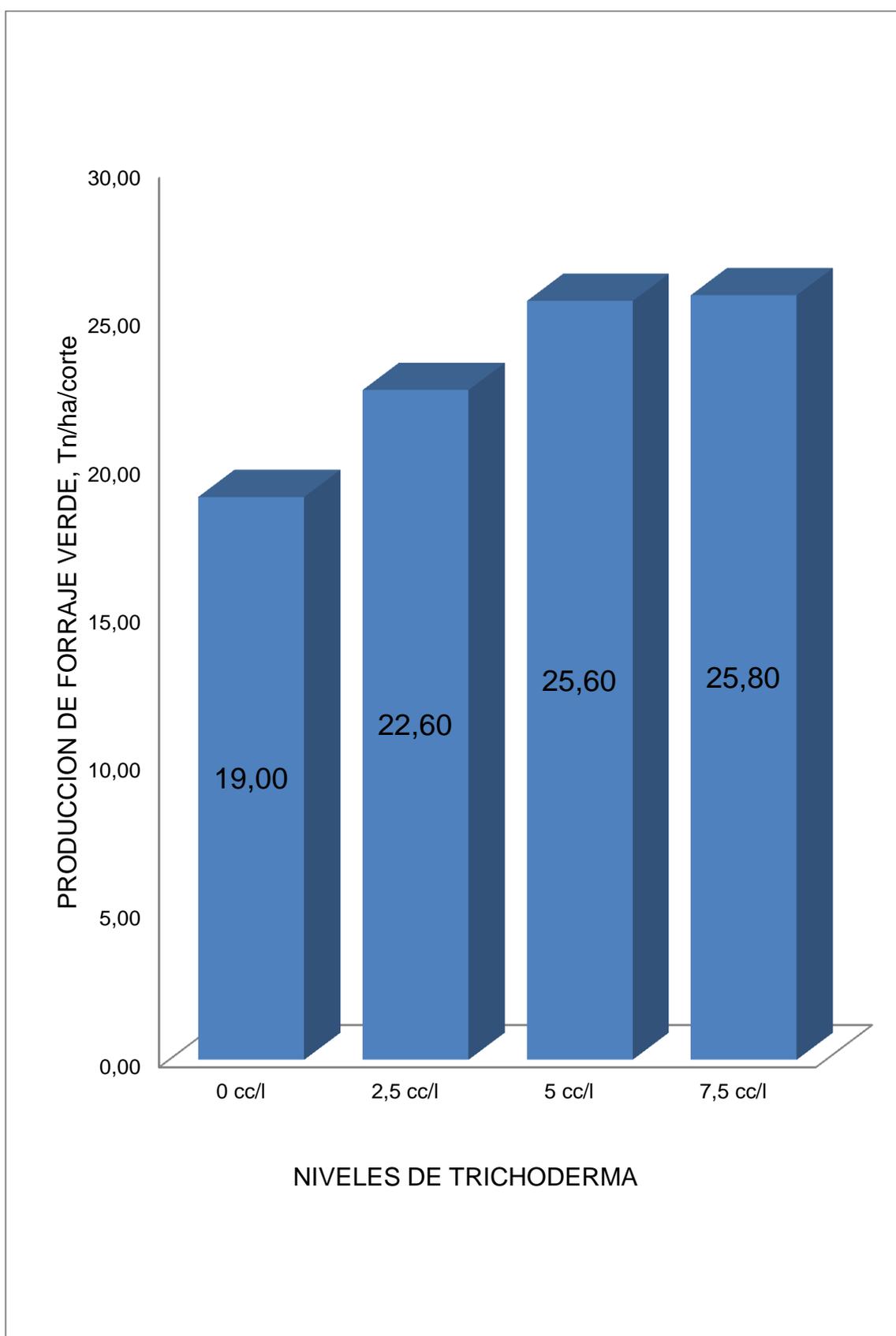


Gráfico 14. Comportamiento de la producción de forraje verde, del *Medicago sativa* (alfalfa), por efecto de la aplicación de diferentes niveles de *Trichoderma*.

colonizadas rápidamente por estos microorganismos logrando absorber los nutrientes del suelo a mayor profundidad también la capacidad de adaptación a diversas condiciones medioambientales y sustratos confieren a *Trichoderma sp.* la posibilidad de ser utilizado en diferentes suelos, cultivos, climas y procesos tecnológicos.

En cuanto a <http://www.produccion-animal.com>. (2010), en la investigación de la alfalfa *Medicago sativa* al fertilizar con superfosfato triple de calcio anualmente, a razón de 50 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> /ha reporta una producción de forraje verde de 14.32 Tn/ha/corte, <http://bibliotecavirtual.unl.edu>. (2010), citando a Quiñonez, A. (2003), en Tn/ha/corte, Bayas, A. (2003), empleando biosol en el primer corte en la etapa de prefloración reporta producciones de 8.16 Tn/ha/corte, producciones inferiores al presente estudio.

Mediante el análisis de regresión para el primer corte (gráfico 15), se estableció una tendencia cuadrática altamente significativa con una ecuación para la producción de forraje verde =  $18,89 + 1,956 (NT) - 0,136(NT)^2$ ; que infiere a medida que aumentaron las dosis de *Trichoderma*, incremento la producción de forraje verde, con utilización de 2.5 cc/l (T1), para finalmente disminuir con 7,5 cc/l (T3), en 0,136; con un coeficiente de correlación de 0,95 y un coeficiente de determinación de 90,76%, en tanto que el 9,24% restante se debe a otros factores no considerados en la presente investigación.

## **8. Producción de materia seca (Tn/ha/corte)**

En la variable producción de materia seca de la alfalfa, que ilustra el gráfico 16, determinó diferencias estadísticas altamente significativas ( $P < 0.01$ ), entre los tratamientos, reportándose en el tratamiento T3 (7,5 cc/l), la mayor producción de materia seca de 7,18 Tn/ha/corte, frente al resto de tratamientos T2 (5 cc/l) y T1 (2,5 cc/l), con una producción de materia seca de 7,02 y 5,54 Tn/ha, difiriendo estadísticamente entre ellos, las parcelas del grupo control presentaron los resultados menos eficientes ya que la media fue de 3,96 Tn/ha, determinándose por tanto que la aplicación de 7,5 cc/l de *Trichoderma* mejoran la producción en materia seca del *Medicago sativa*, aumento de las poblaciones de *Trichoderma*

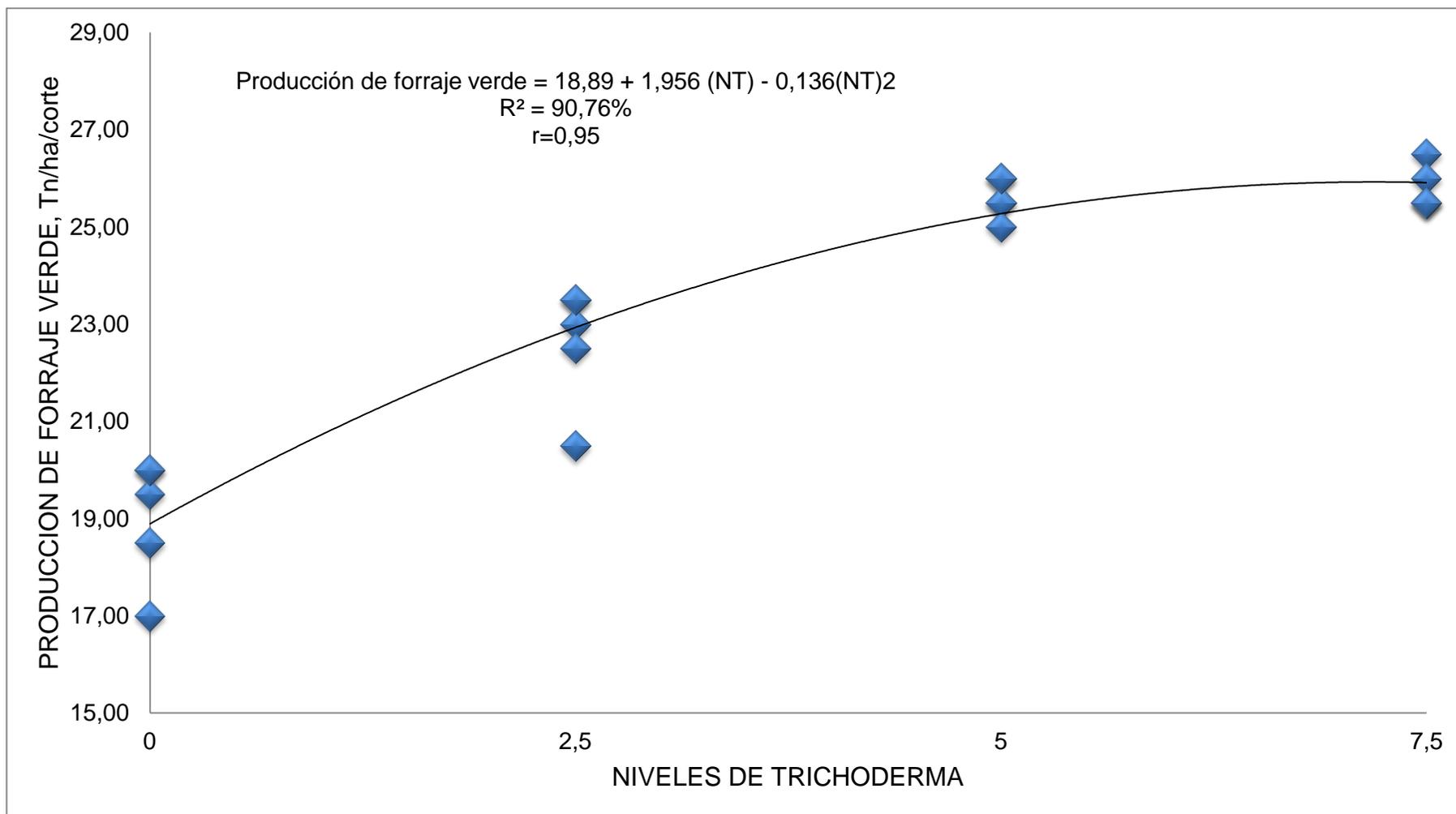


Gráfico 15. Regresión de la producción de forraje verde del *Medicago sativa* (alfalfa), por efecto de la aplicación de diferentes niveles de Trichoderma.

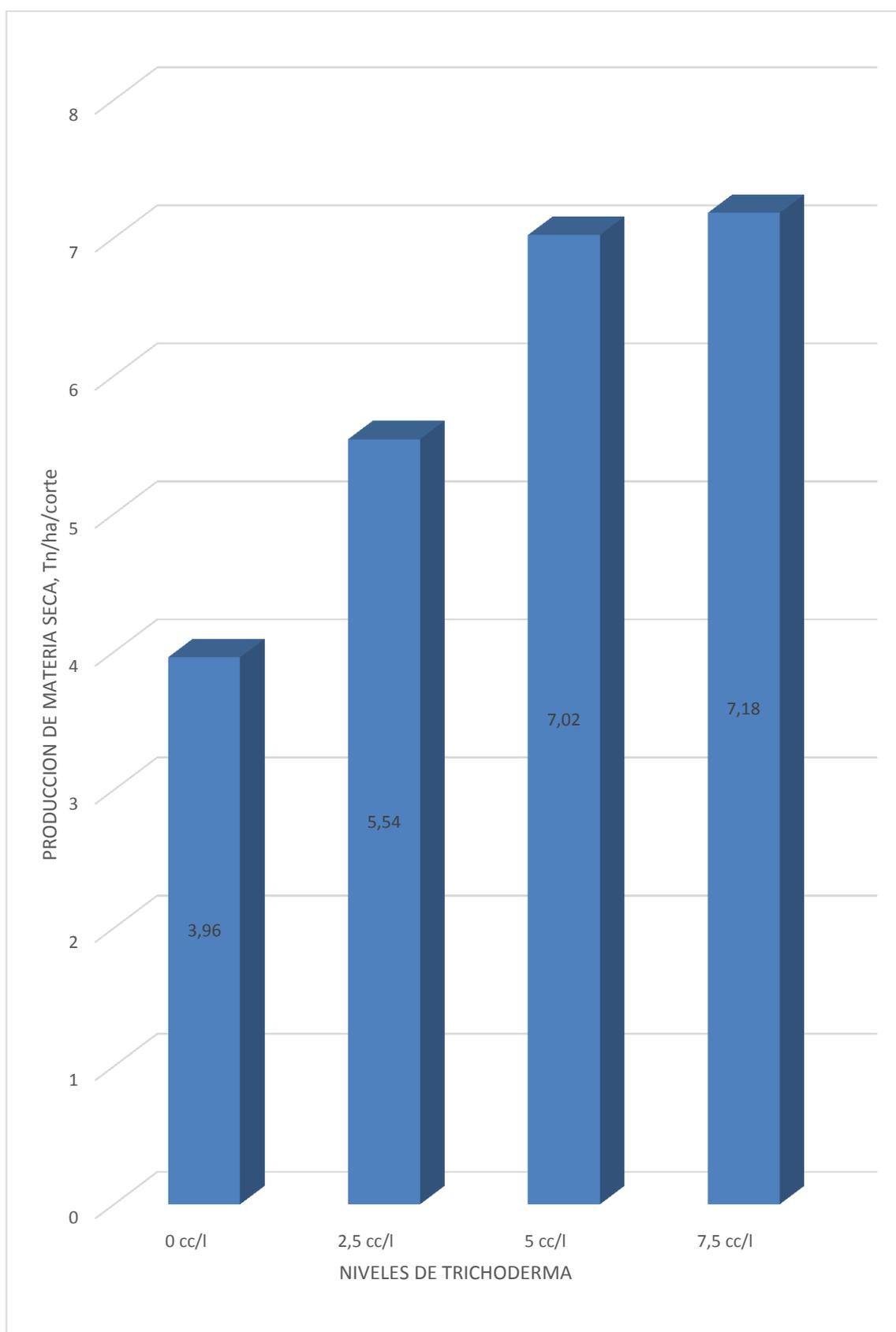


Gráfico 16. Comportamiento de la producción de materia seca del *Medicago sativa* (alfalfa), por efecto de la aplicación de diferentes niveles de *Trichoderma*.

además este hongo es capaz de mineralizar nitrógeno atmosférico, es capaz de sintetizar sustancias fisiológicamente activas que mediante su acción estimulan y aceleran el crecimiento de las especies vegetales, siempre que sea adecuada la concentración de *Trichoderma sp.* en la zona de la rizosfera de la planta del crecimiento de la raíz principal, la altura de la planta, el área foliar e incrementos en la masa seca.

De acuerdo a lo determinado en <http://www.engormix.com>. (2010), en la fertilización azufrada a base de sulfato de amonio de 36 kg/ha más 40 kg/ha de P resulta una producción de 2.65 Tn/ha, <http://www.inta.gov.ar>. (2009), en la fertilización inorgánica de esta pasto con 50 kg/ha de N obtienen materia seca de 2.39 Tn/ha corte, Aragadbay, G. (2010), al biofertilizar la parcela con *Rhizobium meliloti* 250 g/ha más 20 Tn/ha obtiene producciones de 1.70 Tn/ha/corte, Chávez, E. (2010), al producir con 400 L/ha de enraizador más 5 Tn/ha de humus investiga 1.89 Tn/ha/corte, como se puede observar los valores citados por los autores que ocupan los fertilizante son inferiores a los estudiados debidos posiblemente a que la *Trichoderma sp.* ayuda aprovechar de una manera más eficiente los nutrientes de los abonos con quien este asociados así como el agua y los nutrientes , así como estas diferencias pueden relacionarse con algunas características edáficas (presencia de horizontes arcillosos, de capas compactadas), que restringen la exploración radicular, a la escasez de lluvias, la baja disponibilidad de fósforo (P), en el suelo, variedades en estudio.

La correlación entre la producción de materia seca del *Medicago sativa* y los diferentes niveles de *Trichoderma sp.*, es positiva y alta alcanzando índices de  $r = 0,98$  por lo que mediante análisis de regresión para la producción de materia seca se determinó un modelo de tendencia cuadrática, que infiere que inicialmente la producción de materia seca se eleva al aplicar hasta 2,5 cc/l de *Trichoderma*, como se ilustra en el (gráfico 17), además alcanzó un coeficiente de determinación del 96,71%, el modelo de regresión obtenido mediante análisis de regresión múltiple fue:

$$\text{Producción de materia seca} = 3.90 + 0,871(\text{NT}) - 0,0568(\text{NT})^2$$

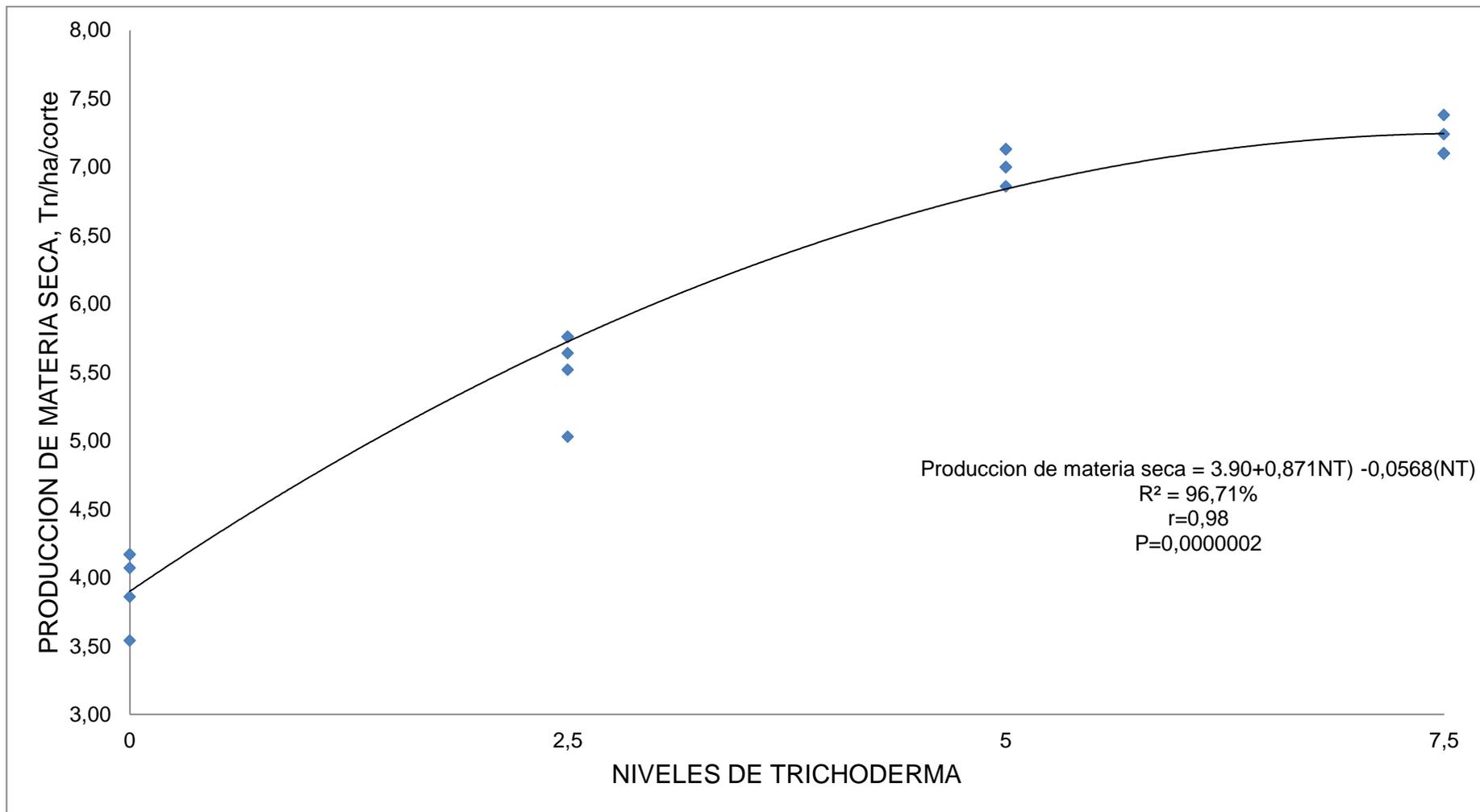


Gráfico 17. Regresión de la producción de materia seca del *Medicago sativa* (alfalfa), por efecto de la aplicación de diferentes niveles de *Trichoderma*.

## **B. COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE LA ALFALFA (*Medicago sativa*), BAJO EL EFECTO DE APLICACIÓN DE DIFERENTE DOSIS DE TRICHODERMA SP, CEPA HARZIANUM, EN EL SEGUNDO CORTE.**

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

En relación al tiempo a la prefloración del *Medicago sativa*, al fertilizar las parcelas con diferentes niveles de *Trichoderma* se presentó diferencias estadísticas altamente significativa ( $P < 0.01$ ), reportándose el mayor tiempo de ocurrencia a prefloración en el tratamiento control (T0), con 35,40 días, seguido del tratamiento 2,5 cc/l de *Trichoderma* (T1), con 34,00 días, a continuación el tratamiento 5 cc/l (T2), que presento un valor de 32,20 días, para finalmente ubicarse el menor tiempo a la prefloración en el tratamiento con 7,5 cc/l (T3), con 31,60 días, diferencias que pueden deberse a lo señalado en <http://www.infoagro.com>. (2011), donde reporta que la *Trichoderma* sp, tiene la capacidad de producir hormonas de crecimiento como las citoquininas en concentraciones importantes, además en el segundo corte los hongos que forman penetran las raíces se encuentran en mayor proporción, lo que hizo que capture en mayor cantidad el nitrógeno lo que favorece a que la floración ocurre en un tiempo más corto. (cuadro 9) y (gráfico 18).

En el segundo corte Aragadvay, R. (2010), en el estudio de la alfalfa *Medicago sativa* al aplicar un tratamiento a base de *Rhizobium meliloti* 500 g/ha más 20 Tn/ha de estiércol reproto un aparecimiento del 10 % de la prefloración a los 45.33 días, según Cangiano, P. y Pece, M. (2003), el mismo que analiza la acumulación de biomasa en rebrotes de alfalfa, registró que la edad a la prefloración para el segundo corte de 46 días, como se puede observar estos valores resultan superiores en relación a los investigados debido a que el aprovechamiento de los estiércoles la composición y contenido de los nutrientes de los estiércoles depende mucho según la especie animal, el tipo y manejo y el estado de descomposición de los estiércoles, así también varios factores intervienen para que aparezca este estado fisiológico como la presencia de lluvia, condiciones edáficas, variedades en estudio.

En el análisis de regresión para el tiempo a la prefloración en el segundo corte de

Cuadro 9. COMPORTAMIENTO AGROBOTÁNICO DE LA ALFALFA (*Medicago sativa*), BAJO EL EFECTO DE LA APLICACIÓN DE DIFERENTE DOSIS DETRICHODERMA SP, CEPA HARZIANUM, EN EL SEGUNDO CORTE.

VARIABLE	NIVELES DE TRICHODERMA				EE	Prob
	0 cc/lt	2,5 cc/lt	5 cc/lt	7,5 cc/lt		
	T0	T1	T2	T3		
Tiempo a la prefloración (días)	35,40 c	34,00 C	32,20 b	31,60 a	0,30	<0,0001
Cobertura basal (%)						
A los 15 días	60,85 c	62,07 bc	67,76 ab	71,22 a	1,38	0,0005
A los 30 días	83,13 c	84,86 bc	90,38 ab	91,14 a	1,35	0,0025
Cobertura aérea (%)						
A los 15 días	81,28 b	83,30 b	89,14 a	89,89 a	1,04	0,0001
A los 30 días	99,44 a	99,96 a	100,42 a	100,68 a	0,38	0,1682
Altura						
A los 15 días	27,12 c	30,12 b	33,24 a	34,02 a	0,56	<0,0001
A los 30 días	62,40 b	64,48 b	66,90 a	67,88 a	0,51	<0,0001
Número de hojas por tallo						
A los 15 días	8,28 b	8,60 b	9,16 a	9,36 a	0,13	0,0002
A los 30 días	10,52 b	10,72 b	11,48 a	11,64 a	0,08	<0,0001
Número de tallos por planta						
A los 15 días	22,50 a	23,08 a	23,66 a	23,84 a	0,45	0,1959
A los 30 días	24,64 b	25,26 ab	26,62 ab	26,94 a	0,52	0,0252
P. forraje verde (Tn/ha/corte)	19,80 c	22,90 b	25,70 a	26,05 a	0,23	<0,0001
P. materia seca (Tn/ha/corte)	4,13 c	4,77 b	7,05 a	7,25 a	0,06	<0,0001

E.E.: Error Estándar.

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

Prob. <0,05: existen diferencias estadísticas.

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

Medias con letras iguales en una misma fila no difieren estadísticamente de acuerdo a la prueba de Tukey

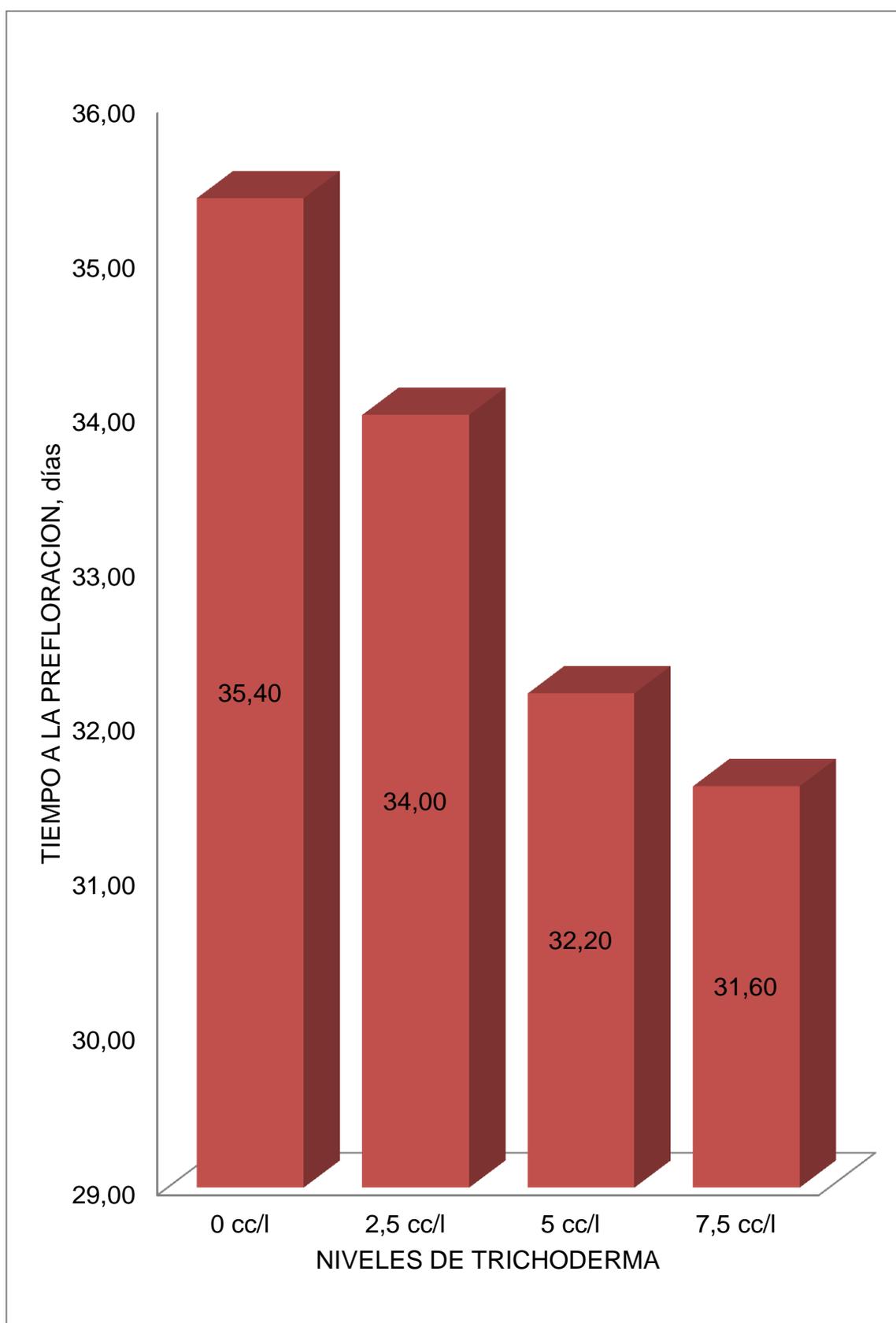


Gráfico 18. Comportamiento del tiempo a la prefloración, del *Medicago sativa* (alfalfa), por efecto de la aplicación de diferentes niveles de Trichoderma, en el segundo corte

la alfalfa que se ilustra en el gráfico 19, se determinó una tendencia lineal negativa altamente significativa lo que infiere que de acuerdo a la ecuación que es  $Y=35,25 - 0,528(NT)$ , a que existe una disminución en el tiempo a la prefloración de 0,53 días por cada unidad de cambio en la cantidad de *Trichoderma* utilizado en la parcela de alfalfa, con un coeficiente de correlación de 0,91 y determinación  $R^2$  de 83,45%, que explica que el 16,55% restante depende de otros factores no considerados en la presente investigación, sobre el efecto de la variable en estudio.

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

La variable cobertura basal del *Medicago sativa* en el segundo corte, se presentaron diferencias estadísticas altamente significativas ( $P<0.01$ ), por efecto de los diferentes niveles de *Trichoderma* sp, aplicados como se ilustra en el gráfico 20, los mejores resultados con la utilización de 7,5 cc/lt (T3), con medias de 71,22 %, valor que es superior en comparación con el tratamiento control (T0 ) que reporta la cobertura basal más baja de la investigación con un valor promedio de 60,85 %, difiriendo estadísticamente entre ellos, respuestas medias presentaron los tratamientos T2 y T1 con valores de 67,76 y 62,07 %, en su orden, como se puede apreciar en el (gráfico 20), este comportamiento probablemente se debe a que el *Trichoderma* sp, estimula el crecimiento de la planta y desarrollo del sistema radicular.

La mayor cobertura basal de la alfalfa a los 30 días fue de 91,14 y 90,38 %, que corresponden al tratamiento T3 y T2, los cuales no difieren estadísticamente, en tanto que las respuestas más bajas de registraron en los tratamientos T1 y grupo control con los que se registraron 84,86 y 83,13% de cobertura, los cuales no difieren estadísticamente entre ellos, (grafico 21).

Las respuestas antes descritas son superiores a los reportes de Molina, C. (2010), quien registra que la cobertura basal de la alfalfa a los 15 días fue de 7.50 y 6.744%, que corresponden al tratamiento control y el humus, en tanto que los tratamientos a base de vermicompost y casting se registraron 5.675y 5.244% de cobertura.

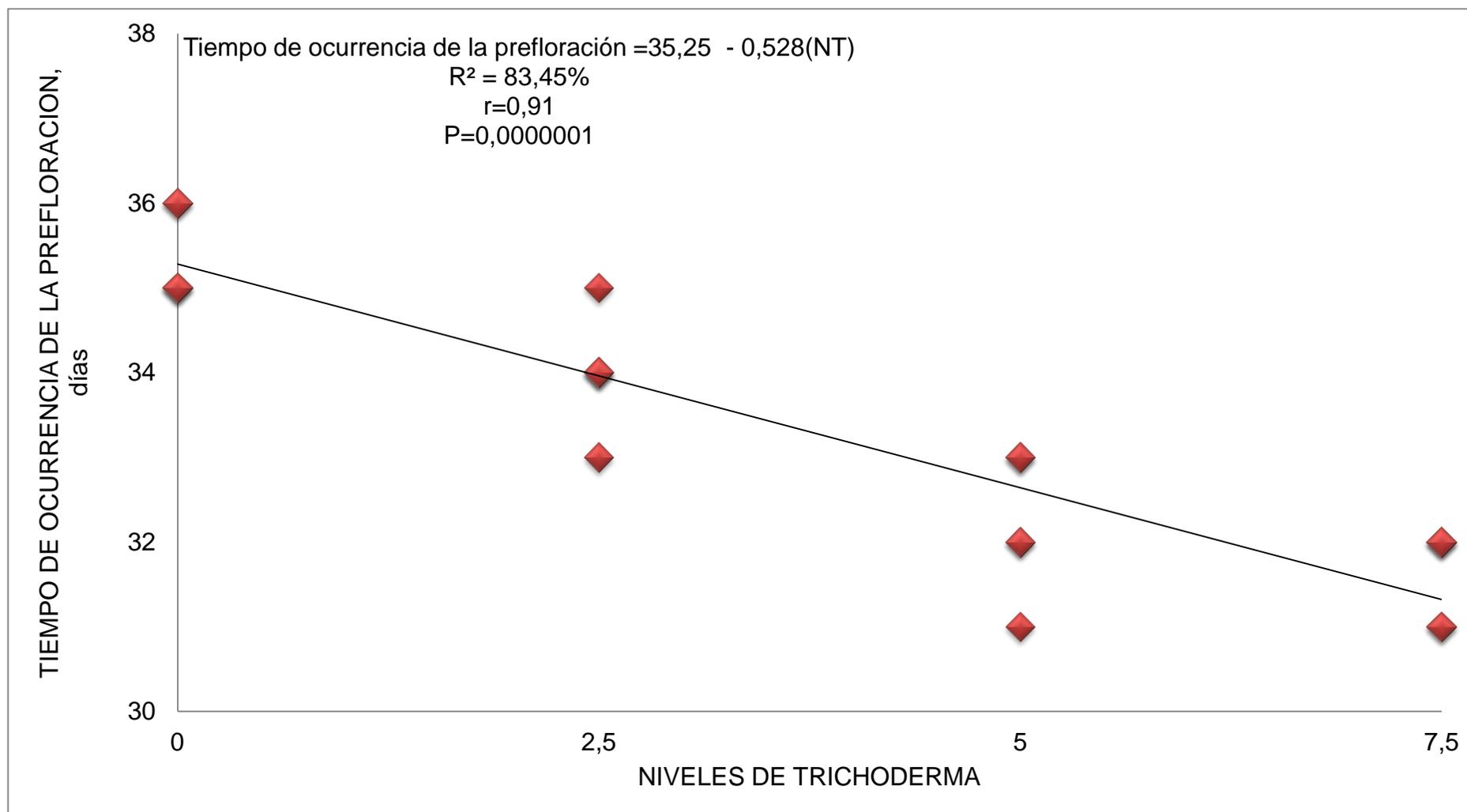


Gráfico 19. Regresión del tiempo a la prefloración del *Medicago sativa* (alfalfa), por efecto de la aplicación de diferentes niveles de Trichoderma, en el segundo corte.

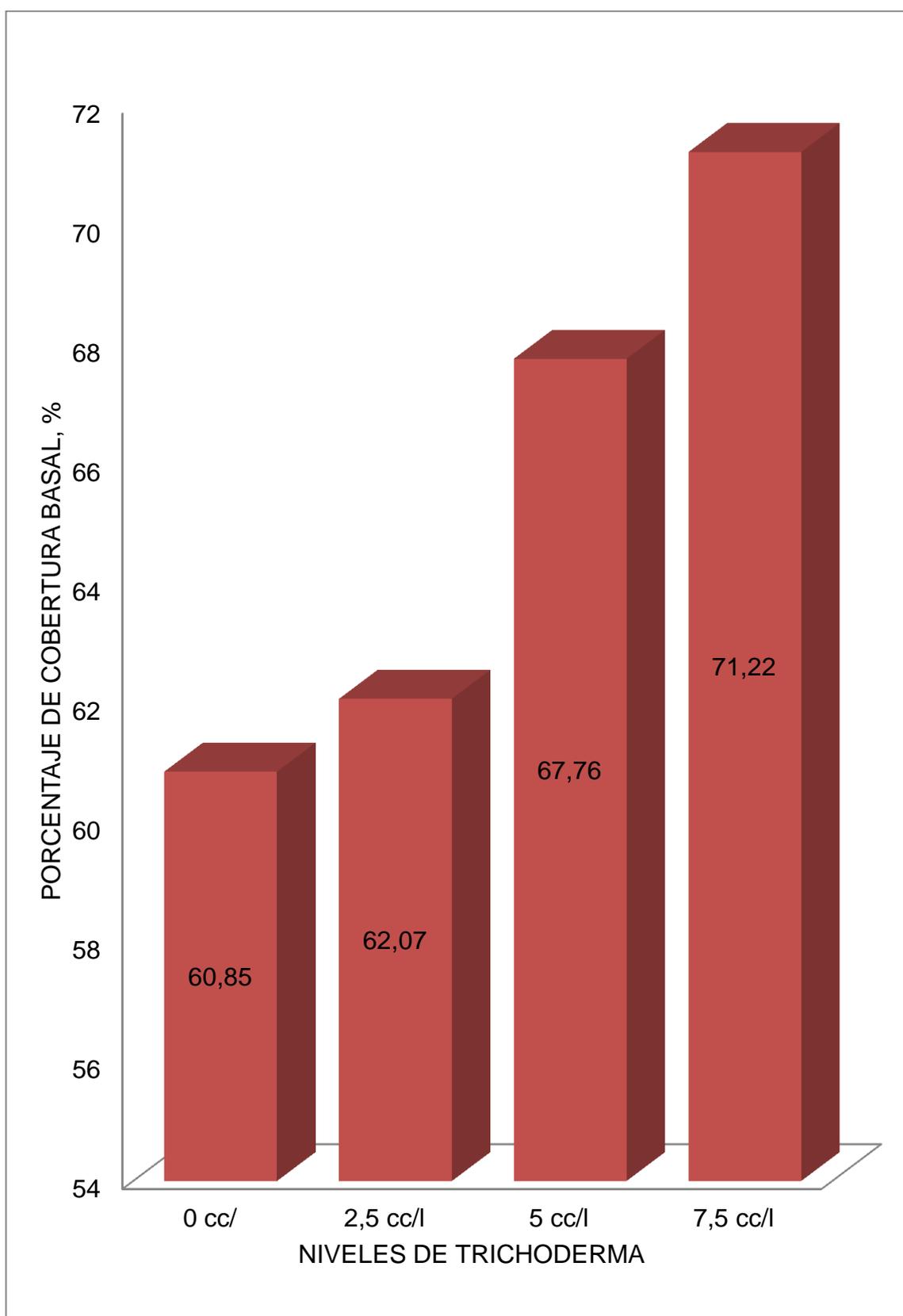


Gráfico 20. Comportamiento de la cobertura basal a los 15 días, del *Medicago sativa* (alfalfa), por efecto de la aplicación de diferentes niveles de Trichoderma, en el segundo corte

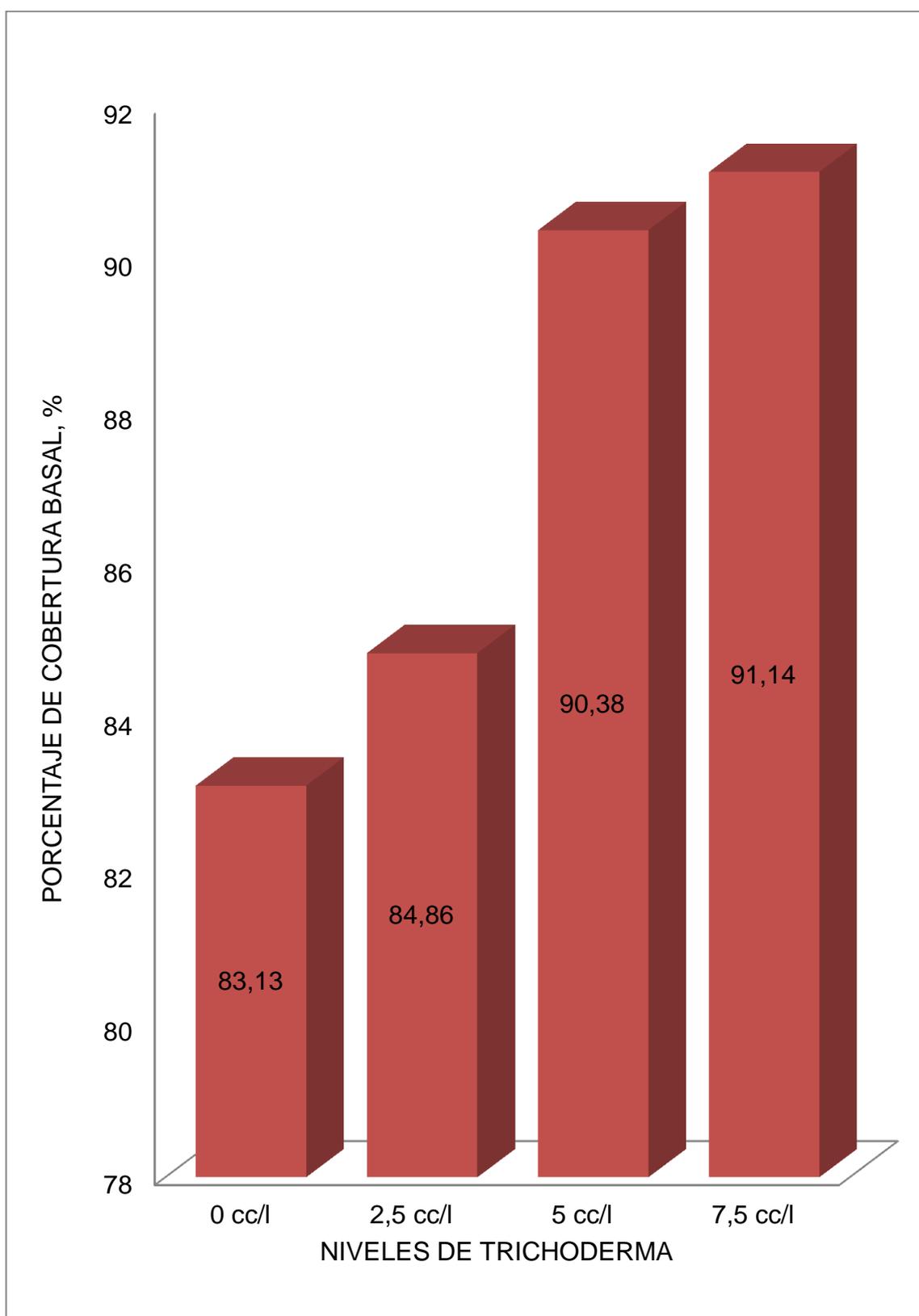


Gráfico 21. Comportamiento de la cobertura basal a los 30 días, del *Medicago sativa* (alfalfa), por efecto de la aplicación de diferentes niveles de Trichoderma, en el segundo corte.

Este efecto es ratificando los reportado por <http://www.nitlapan.org>. (2008), en donde se manifiesta que con una aplicación del Trichoderma, se estimula el crecimiento de los cultivos, se mejora la calidad de los productos e incluso se logra un cierto efecto repelente contra las plagas al aplicarse a los cultivos en cualquier tipo de ecosistema.

### **3. Cobertura aérea (%)**

En el análisis de varianza aérea se registró diferencias altamente significativas ( $P < 0.01$ ), entre medias reportándose la mayor cobertura de la alfalfa a los 15 días, con la aplicación de 7,5 cc/lit de Trichoderma (T3), con un valor de 89,89% valor que registra diferencias estadísticas en relación a las parcelas del grupo control, el cual alcanzó una media de 81,28% que es la respuesta más baja, al contrario los niveles de 5 y 2,5 cc/lit de Trichoderma presentaron valores de cobertura aérea de 89,14 y 83,30%, como se ilustra en el (gráfico 22).

En la evaluación de cobertura aérea a los 30 días, se reportó que no existieron diferencias estadísticas ( $P > 0,05$ ), donde numéricamente el mayor porcentaje de cobertura aérea de la alfalfa fue de 100,00% que corresponde al tratamiento T3, a continuación se ubica el tratamiento T2 con el 100,00%, seguido del tratamiento T1 con el 99,96%, finalmente las parcelas del grupo control obtuvieron las más baja respuesta de cobertura aérea ya que presentaron medias de 99,44%. (gráfico 23).

Los reportes de la presente investigación son superiores a las respuestas obtenidas por Pozo, M. (1983), cuando investigando el comportamiento de alfalfa en mezcla con diferentes gramíneas, registra coberturas desde 35 hasta 45 % de cobertura aérea. Garcés, S. (2011), al evaluar diferentes niveles de abono orgánico sólido potencializado con Trichoderma obtuvo las mayores cobertura aéreas al aplicar los tratamientos AOSPT5 y AOSPT7 obteniendo 100 y 95.67 %. Al parecer entonces, la adición de Trichoderma mejora relativamente esta característica agrobotánica.

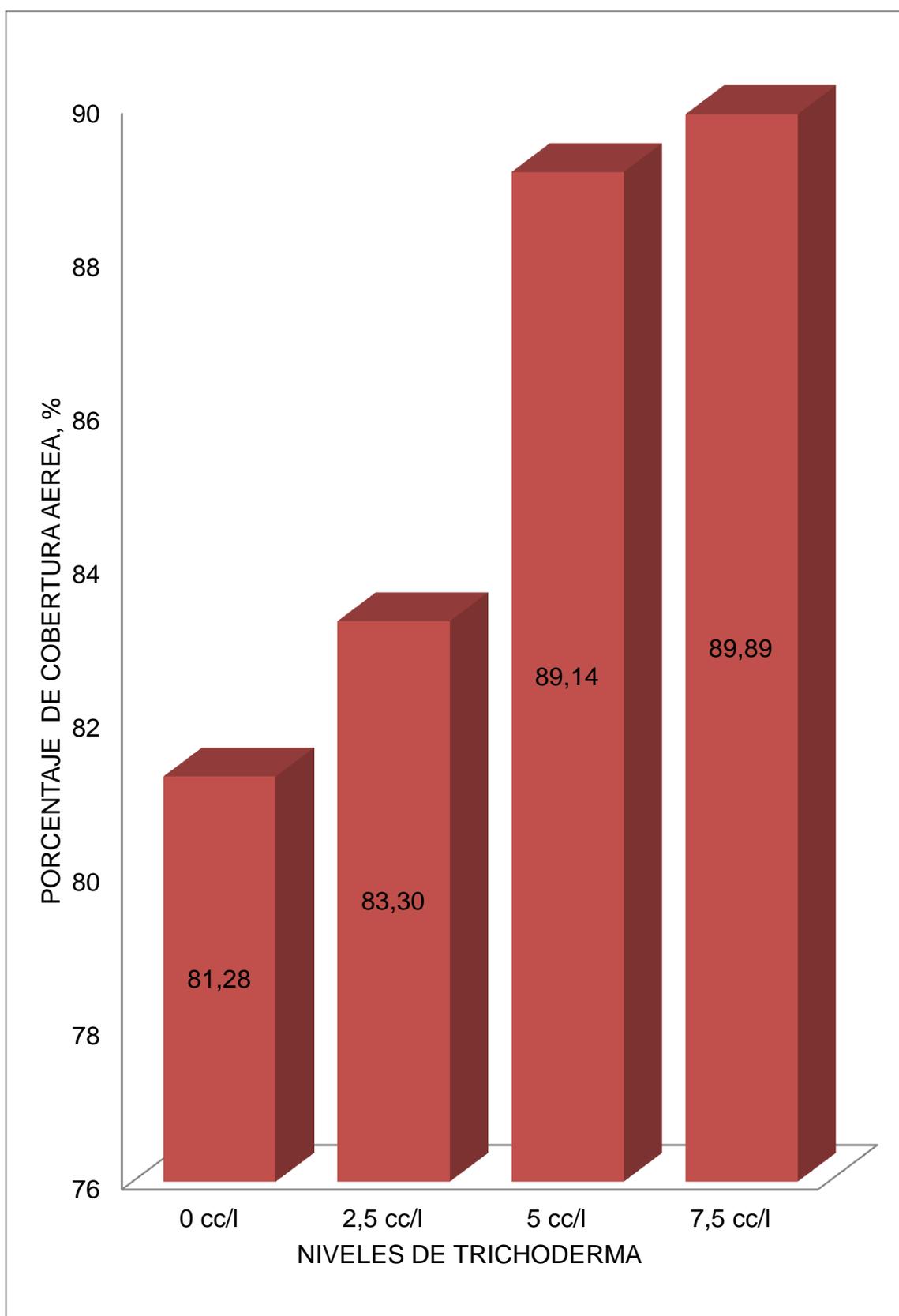


Gráfico 22. Comportamiento del porcentaje de cobertura aérea a los 15 días, del *Medicago sativa* (alfalfa), por efecto de la aplicación de diferentes niveles de *Trichoderma*, en el segundo corte.

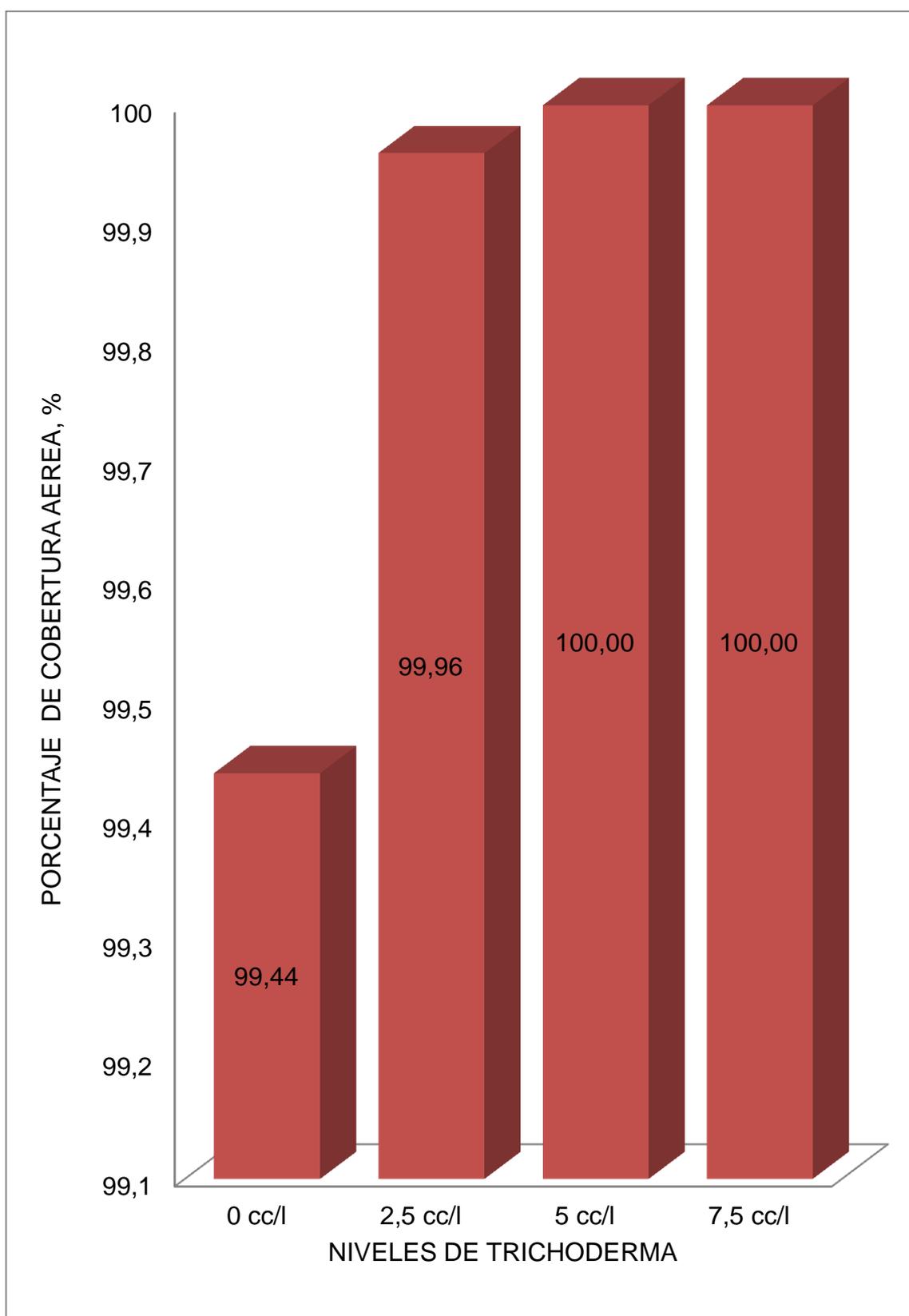


Gráfico 23. Comportamiento del porcentaje de cobertura aérea a los 30 días, del *Medicago sativa* (alfalfa), por efecto de la aplicación de diferentes niveles de *Trichoderma*, en el segundo corte.

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

El alfalfa a los 15 días alcanzó una altura de 34,02, 33,24 y 30,12 cm que corresponden a la utilización de *Trichoderma* en dosis de 7,5 cc/l (T3), 5 cc/l (T2) y 2,5 cc/l (T1), respectivamente, que difieren estadísticamente del tratamiento testigo (T0), el cual registró 27,12 cm, (grafico 24).

Al analizar la altura del *Medicago sativa*, a los 30 días (cuadro 9), se evidenciaron diferencias estadísticas altamente significativas ( $P < 0.01$ ), por efecto de diferentes niveles de biofertilizante (*Trichoderma sp*), aplicado a las parcelas experimentales, reportándose los mejores resultados cuando se aplicó el tratamiento T3 con alturas de 67,88 cm. 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 (62,40 cm), mientras que las parcelas de los tratamientos T2 y T1 evidenciaron alturas de 66,90 y 64,48 cm, respectivamente, y que difieren estadísticamente, como se visualiza en el (gráfico 25).

Pudiendo establecerse que al emplear *Trichoderma* en mayores niveles, favorecen a las plantas a presentar un mejor desarrollo, reflejados en su altura, debido a que mejoraron el enraizamiento y aumentando el volumen radical demostrando efectos positivos en la absorción de nutrientes.

Tomando en consideración los valores obtenidos por Garcés, S. (2011), quien al evaluar diferentes niveles de abono orgánico sólido potencializado con *Trichoderma*, reportó alturas de 59,37 a 82,44 cm y Correa, S. (2013), quien al utilizar vermicompost en diferentes dosis a distintas edades en el alfalfa, reportó alturas entre 104,11 y 107,24 cm. , se puede indicar que los resultados obtenidos son superiores a los de presente investigación, y que los mismos pueden variar debido a las condiciones climáticas reinantes en los períodos de producción de los distintos trabajos investigativos.

Mediante el análisis de regresión existente entre la altura de la planta a los 30 días y los niveles de *Trichoderma*, se evidenció una tendencia lineal altamente

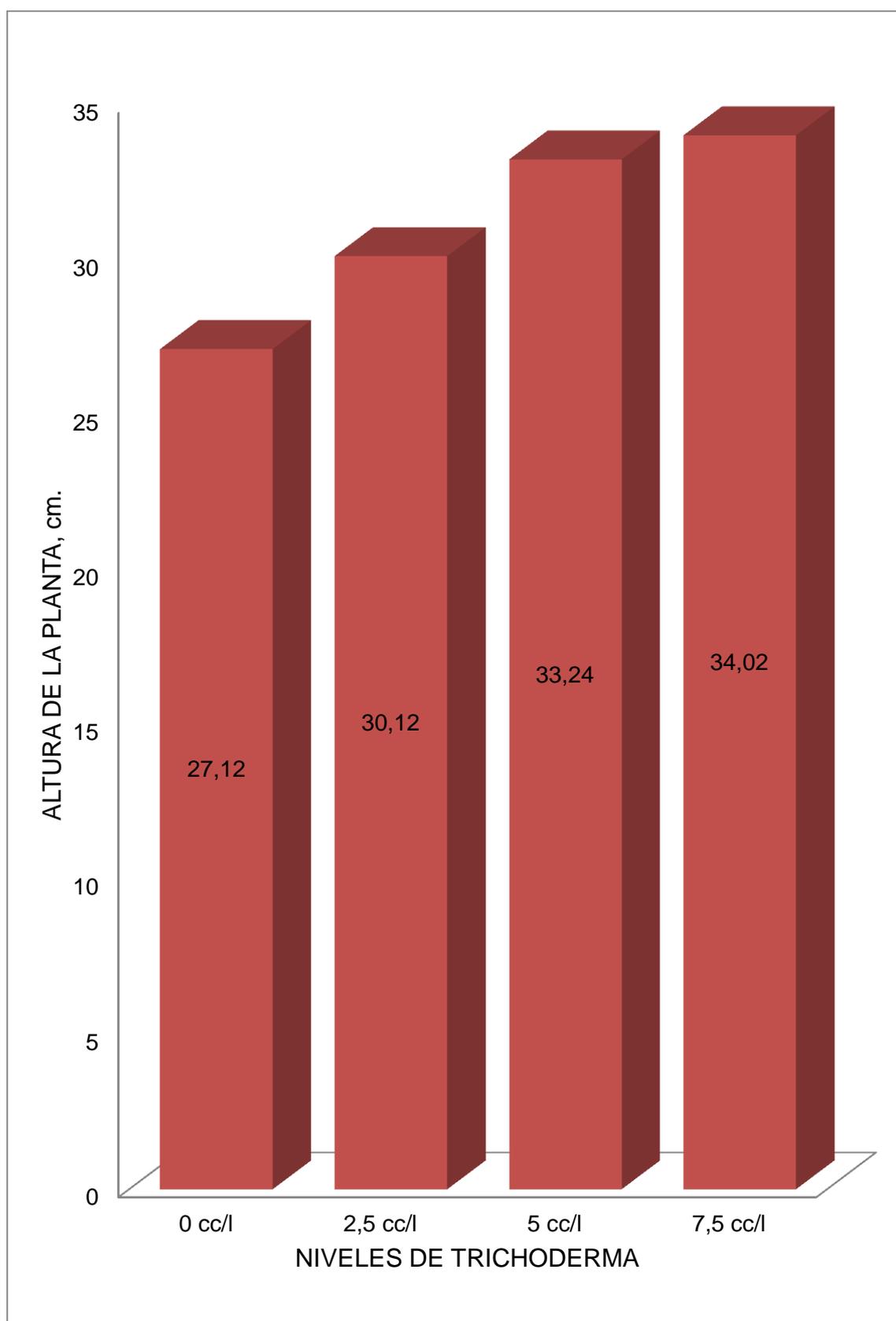


Gráfico 24. Comportamiento de la altura de la planta a los 15 días, del *Medicago sativa* (alfalfa), por efecto de la aplicación de diferentes niveles de *Trichoderma*, en el segundo corte.

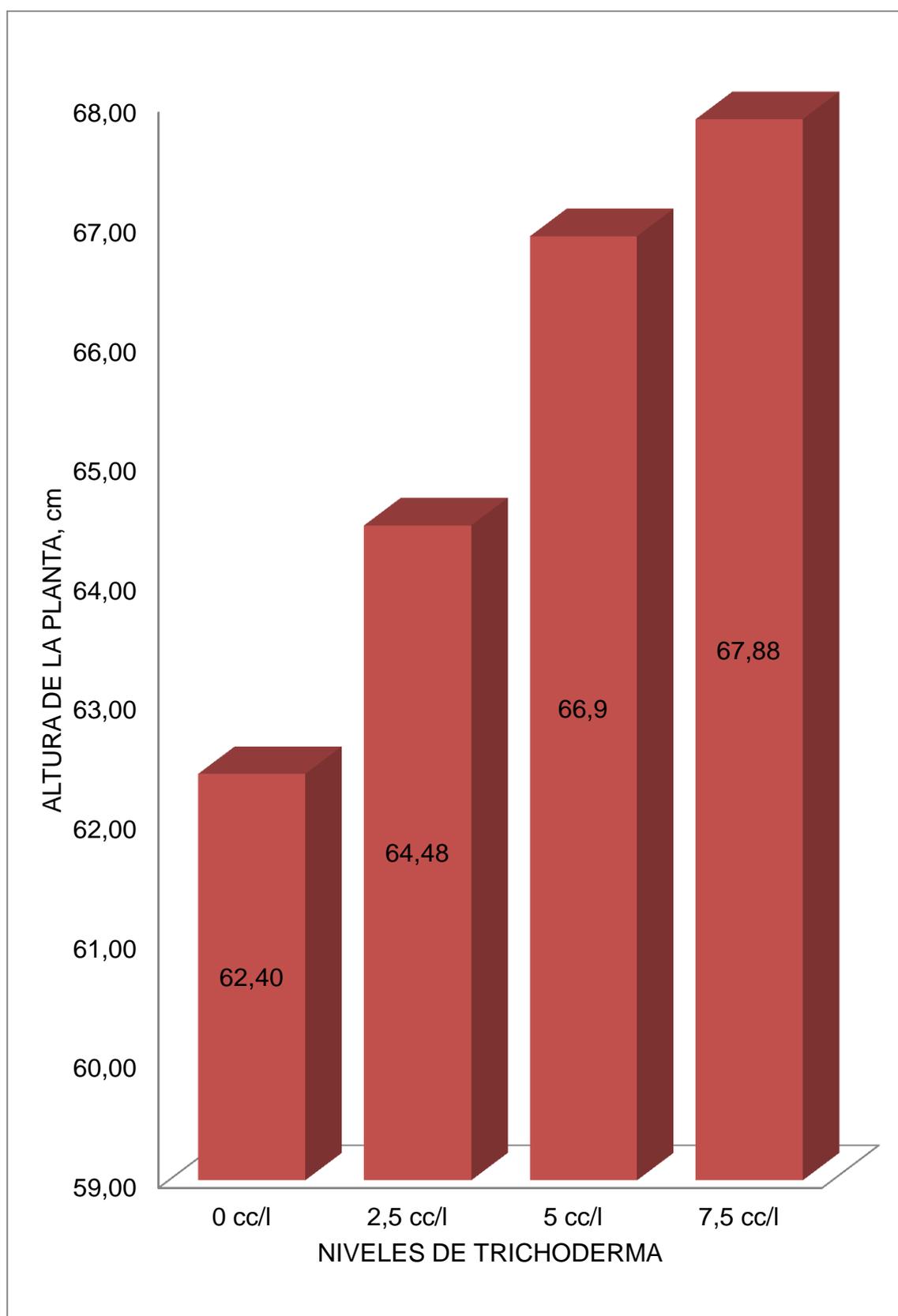


Gráfico 25. Comportamiento del porcentaje de la altura de la planta a los 30 días, del *Medicago sativa* (alfalfa), por efecto de la aplicación de diferentes niveles de *Trichoderma*, en el segundo corte.

significativa ( $P < 0.001$ ), lo que indica que a medida que aumenta la cantidad de *Trichoderma* se incrementa la altura de la planta, con un coeficiente de determinación ( $R^2$ ), de 81,80 %, lo que se puede comprobar con la ilustración del gráfico 26, y una correlación positiva altamente significativa ( $r = 0,90$ ), entre las variables evaluadas, la ecuación de regresión fue:

$$\text{Altura de la planta} = 62,586 + 0,7544(\text{NT})$$

##### **5. Número de hojas por tallo, (u)**

El análisis de varianza del número de hojas por tallo a los 15 días, por efecto de diferentes niveles de *Trichoderma*, reportó que existieron diferencias estadísticas altamente significativas ( $P < 0.01$ ), los valores registrados son de 9,36, 9,16, 8,60 y 8,28 hojas/tallo correspondiente a los tratamientos T3 (7,5cc/lit), T2 (5cc/lit), T1 (2,5 cc/lit) Y T0 (0 cc/lit), respectivamente y en su orden, según se observa en el (gráfico 27).

En la determinación del número de hojas por tallo de la alfalfa a los 30 días en el segundo corte, se registraron diferencias estadísticas altamente significativas ( $P < 0.01$ ), entre medias, por efecto de la aplicación de diferentes niveles de biofertilizante (*Trichoderma*), resultando el mayor número de hojas por tallo para el tratamiento T3, ya que las respuestas fueron de 11,64 hojas/tallo, a continuación se encuentra el tratamiento T2, cuyas respuestas fueron de 11,48 hojas/tallo; seguida de los resultados de las parcelas del tratamiento T1, con medias de 10,72 unidades, mientras tanto que las respuestas más bajas le correspondieron a las parcelas del grupo control (T0) con medias de 10,52, por lo que se puede afirmar que mayores niveles de *Trichoderma* incrementen el número de hojas por tallo en la planta de alfalfa. (gráfico 28).

Esto se debe a lo manifestado en <http://.terralia.com>. (2010), en donde señala que la *Trichoderma sp.*, se alimenta 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

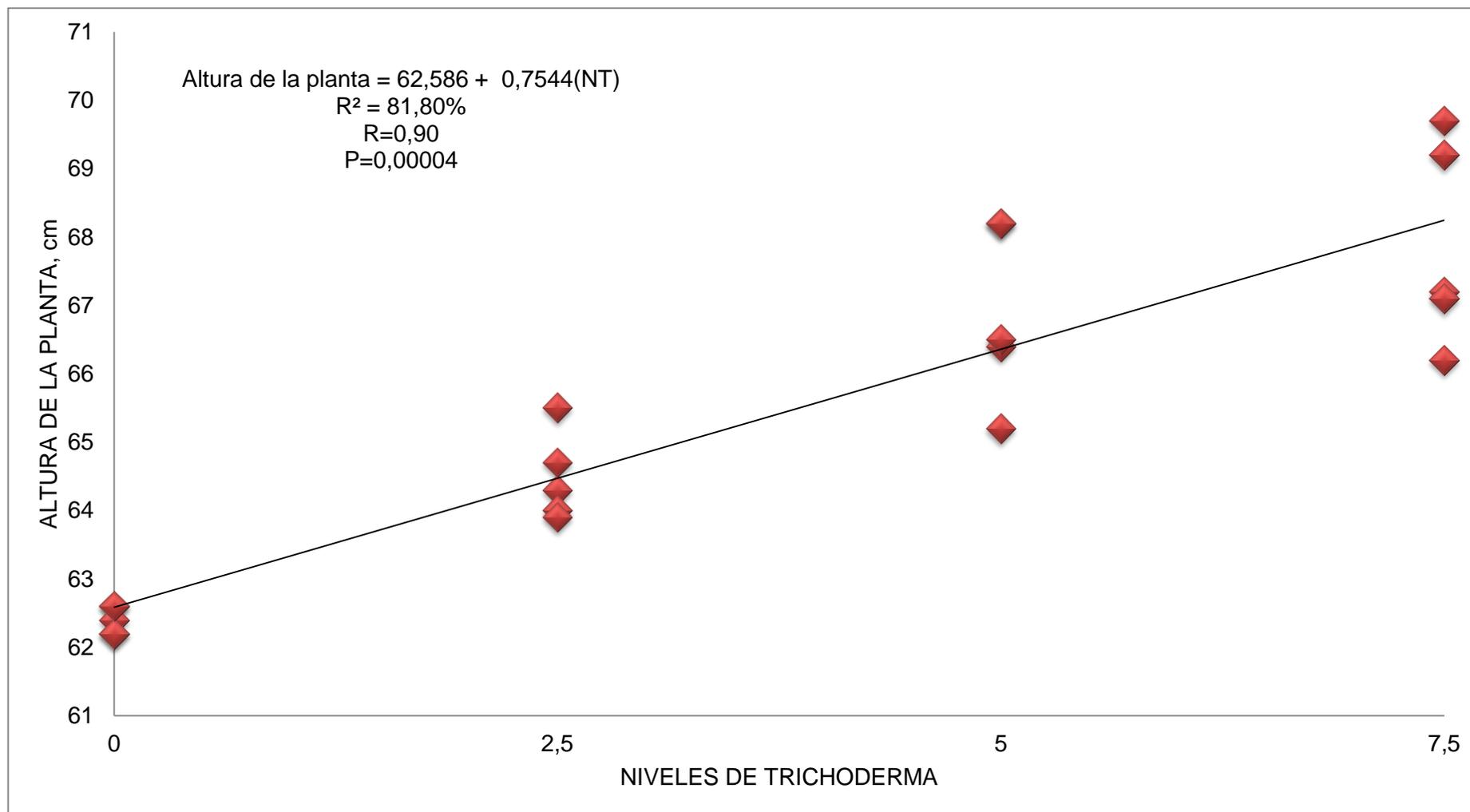


Gráfico 26. Regresión de la altura de la planta del *Medicago sativa* (alfalfa), por efecto de la aplicación de diferentes niveles de *Trichoderma*, en el segundo corte.

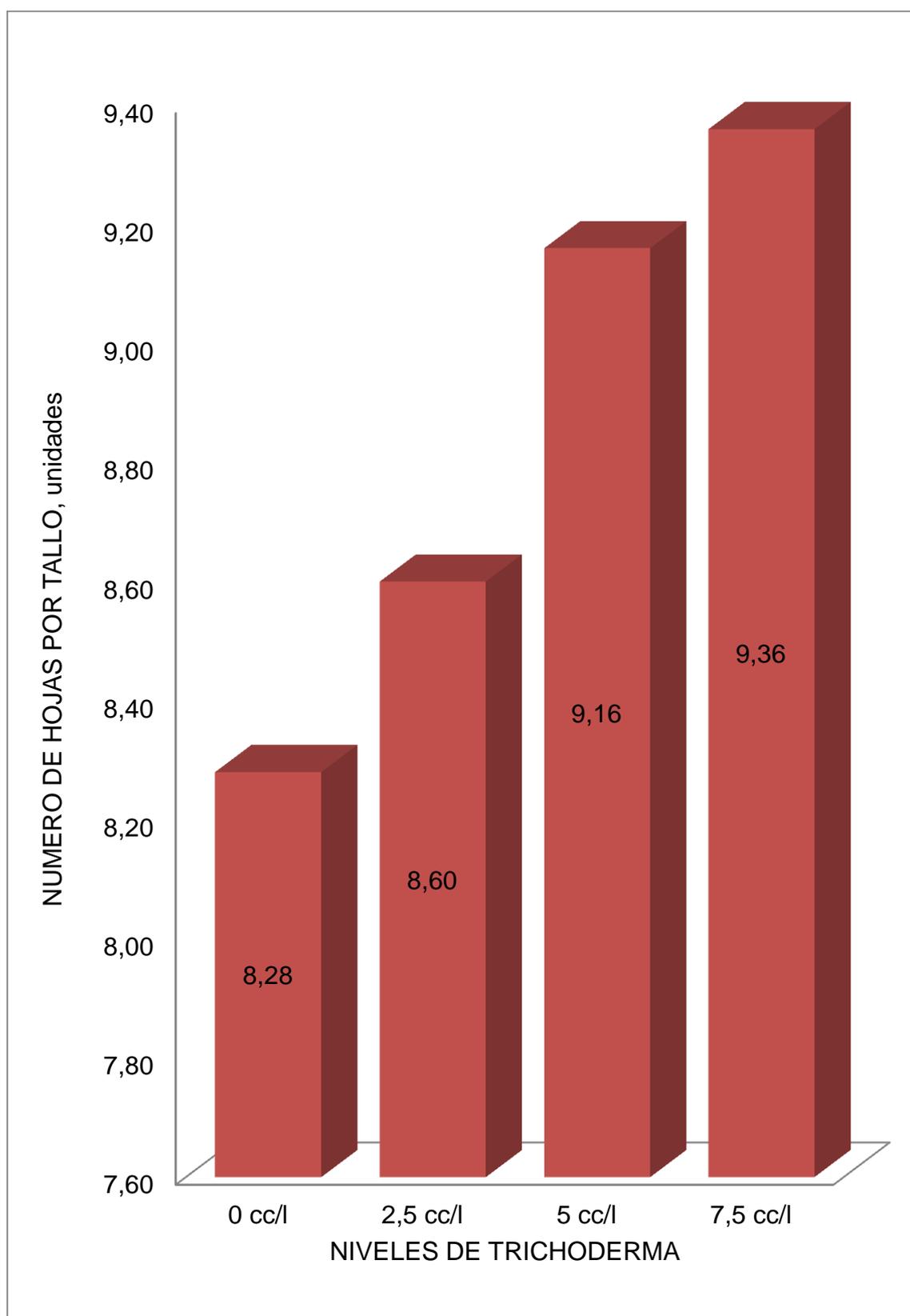


Gráfico 27. Comportamiento del Número de hojas por tallo los 15 días, del *Medicago sativa* (alfalfa), por efecto de la aplicación de diferentes niveles de *Trichoderma*, en el segundo corte.

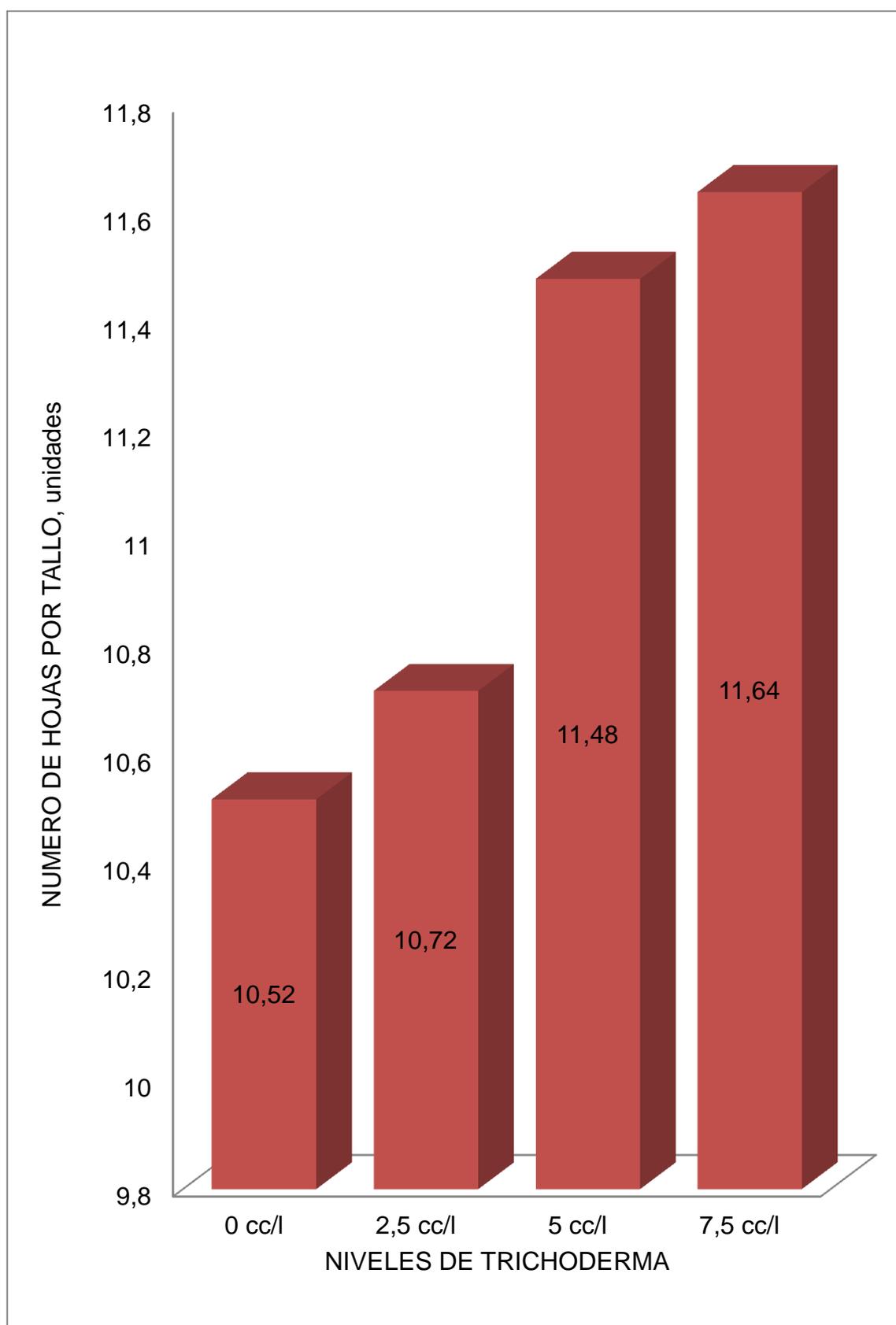


Gráfico 28. Comportamiento del Número de hojas por tallo los 30 días, del *Medicago sativa* (alfalfa), por efecto de la aplicación de diferentes niveles de *Trichoderma*, en el segundo corte.

y mayor capacidad para absorber nutrientes y en consecuencia un mejor crecimiento desarrollo de las plantas, así como el aprovechamiento de nitrógeno que actúa en la planta en el crecimiento de un mayor número de hojas.

Al respecto Garcés, S. (2011), reporta 59.67 hojas/tallo, así como Tenorio, C. (2011), quien en la producción de forraje del *Medicago sativa*, quien registra con la aplicación de 1000 registra 52,96 hojas/tallo al emplear *Rhizobium meliloti* más vermicompost, estos valores resultan ser inferiores en relación a los investigados debido a diferentes factores como variedad de alfalfa, época de lluvia, tipo de abono aplicado, etc.

## **6. Numero de tallos por planta, (u)**

En los estudios realizados mediante la aplicación de diferentes niveles de *Trichoderma sp*, en parcelas de alfalfa, en relación al número de tallos a los 15 días, se registró que no existieron diferencias estadísticas ( $P > 0,05$ ), entre las medias de los tratamientos, sin embargo de carácter numérico, los tratamientos que alcanzaron los mejores resultados son los correspondientes a los del tratamiento T3 (7,5 cc/l), en relación con el tratamiento testigo que presento un valor de 22,50 tallos y que es el más bajo de la investigación, como se ilustra en el (gráfico 29).

En el análisis del número de tallos por planta, a los 30 días, se encontraron diferencias estadísticas significativas ( $P < 0.05$ ), hallando que al aplicar 7,5 cc/lt de *Trichoderma sp*, (T3), fue el tratamiento que mayor número de tallos por planta alcanzó (26,94 tallos/planta), seguido y sin diferir estadísticamente por 5 cc/lt (T2), con 26,62 tallos/planta, a continuación se ubican los tratamientos T1 (2,5 cc/lt) y T0 con valores de 25,26 y 24,64 tallos, respectivamente y en su orden. Este comportamiento puede deberse a que el *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 y por consiguiente existe una buena producción de tallos.

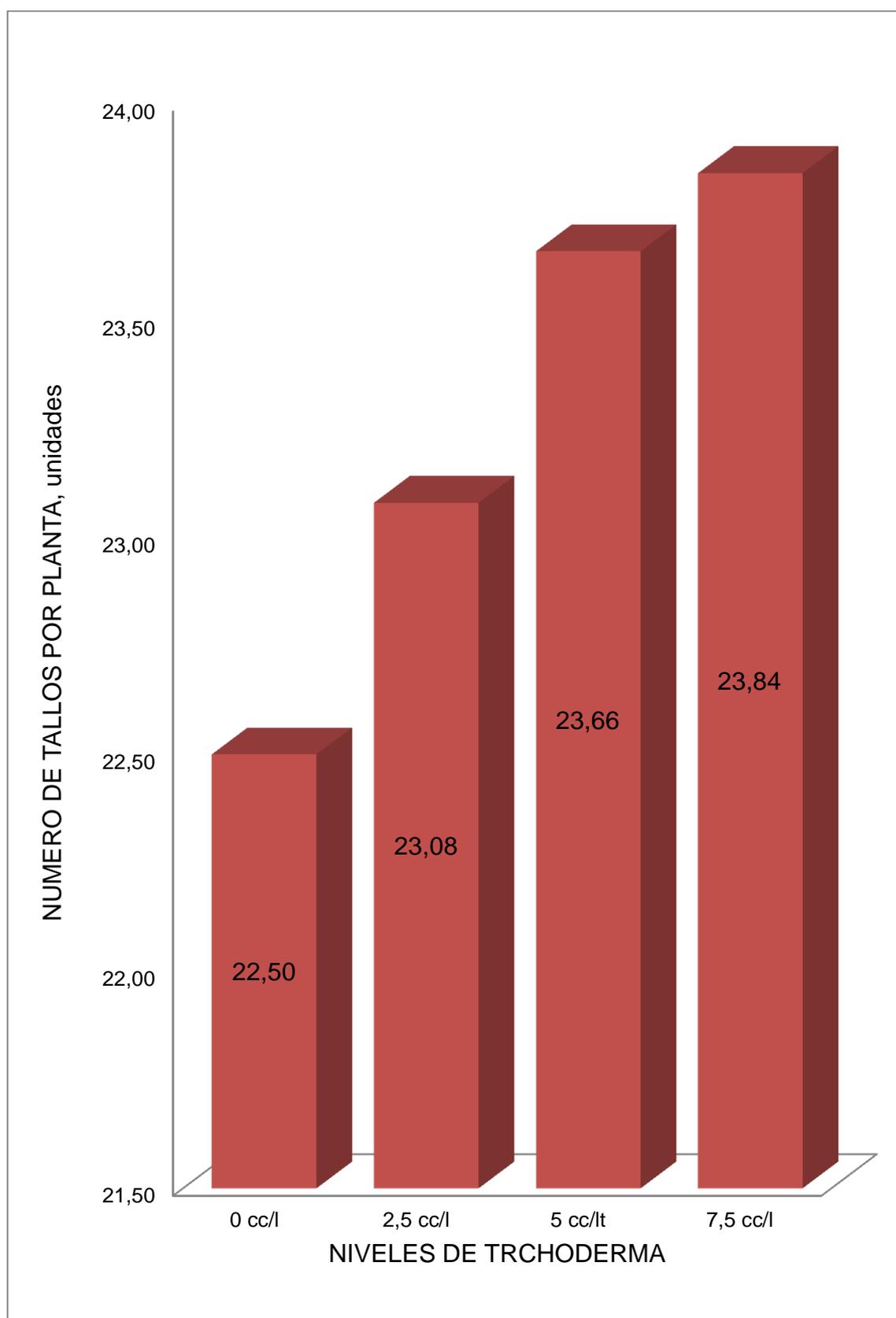


Gráfico 29. Comportamiento del Número de tallos por planta a los 15 días, del *Medicago sativa* (alfalfa), por efecto de la aplicación de diferentes niveles de *Trichoderma*, en el segundo corte.

Carvajal, G. (2010), durante su estudio sobre diferentes niveles de compost generados a partir de la utilización de residuos orgánicos de la producción avícola y su aplicación en una mezcla forrajera de *Lolium perenne* y *Medicago sativa*, registro un número de tallos de 21.95 a 26.42, valores que resultan similares a los obtenidos en el presente trabajo investigativo, respecto a esto las experiencias en la Facultad de Ciencias Pecuarias-ESPOCH.(Jiménez, J., 2007), definen que esta característica, también está supeditada al tipo de siembra, a la calidad de la semilla, tanto como a la variedad de alfalfa.

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

En la variable producción de forraje en materia verde del *Medicago sativa*, que se ilustra en el gráfico 30, se determinó diferencias altamente significativas ( $P < 0.01$ ), entre las medias de los tratamientos, reportándose en el tratamiento T3 (7,5 cc/lit), la mayor producción de forraje verde y que corresponde a 26,05 Tn/ha/corte frente al resto de tratamientos como son T2 (5 cc/lit), T1 (2,5cc/lit) y T0 (0 cc/lit), con una producción de forraje verde de 25,70, 22,90 y 19,80 Tn/ha, difiriendo estadísticamente entre ellos. Por lo que el análisis antes descrito determina que mayores niveles es decir 7,5 cc/lit de biofertilizante elevan la producción de forraje en materia verde.

Según Pagliaricci, H. y Pereyra, T. (2006), los cuales estudiaron la producción y distribución de forraje de alfalfa (*Medicago sativa*), los cuales alcanzaron 8616.49 kg/fv/año, valor inferior a los encontrados en nuestra investigación, esto quizá se deba principalmente a la calidad de los suelos en donde se desarrolló la investigación.

La correlación entre la producción de forraje verde del *Medicago sativa* y los diferentes niveles de *Trichoderma*, es positiva y alta alcanzando índices de  $r = 0,98$  por lo que mediante análisis de regresión para la producción de forraje verde se determinó un modelo de tendencia cuadrática, que infiere que inicialmente la producción se eleva al aplicar 2,5 cc/lit, para luego disminuir por cada unidad de cambio en 0,11 Tn por cada nivel de *Trichoderma*, como se ilustra en el (gráfico 31), además alcanzó un coeficiente de determinación del 96,54%.

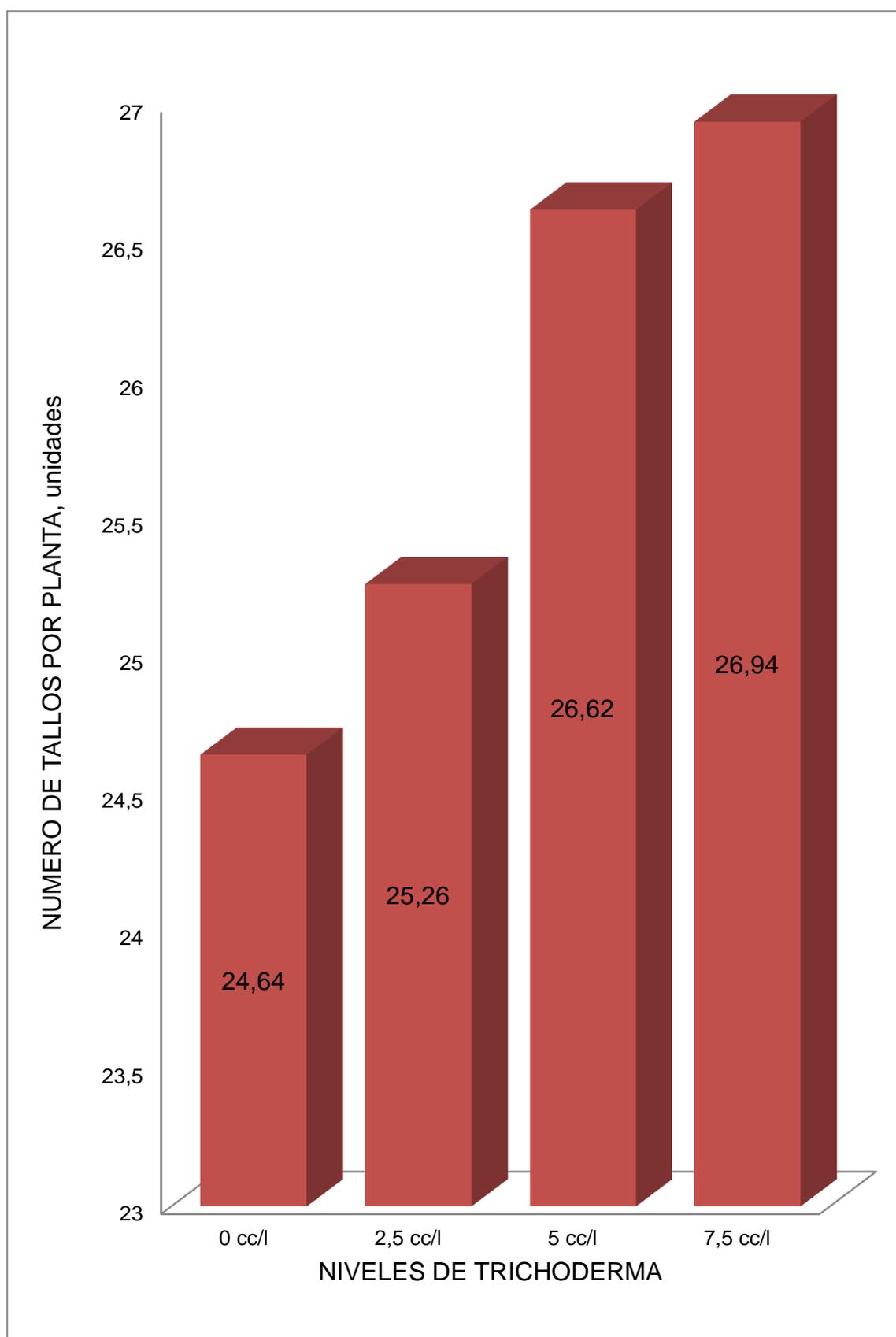


Gráfico 30. Comportamiento del Número de tallos por planta a los 30 días, del *Medicago sativa* (alfalfa), por efecto de la aplicación de diferentes niveles de *Trichoderma*, en el segundo corte.

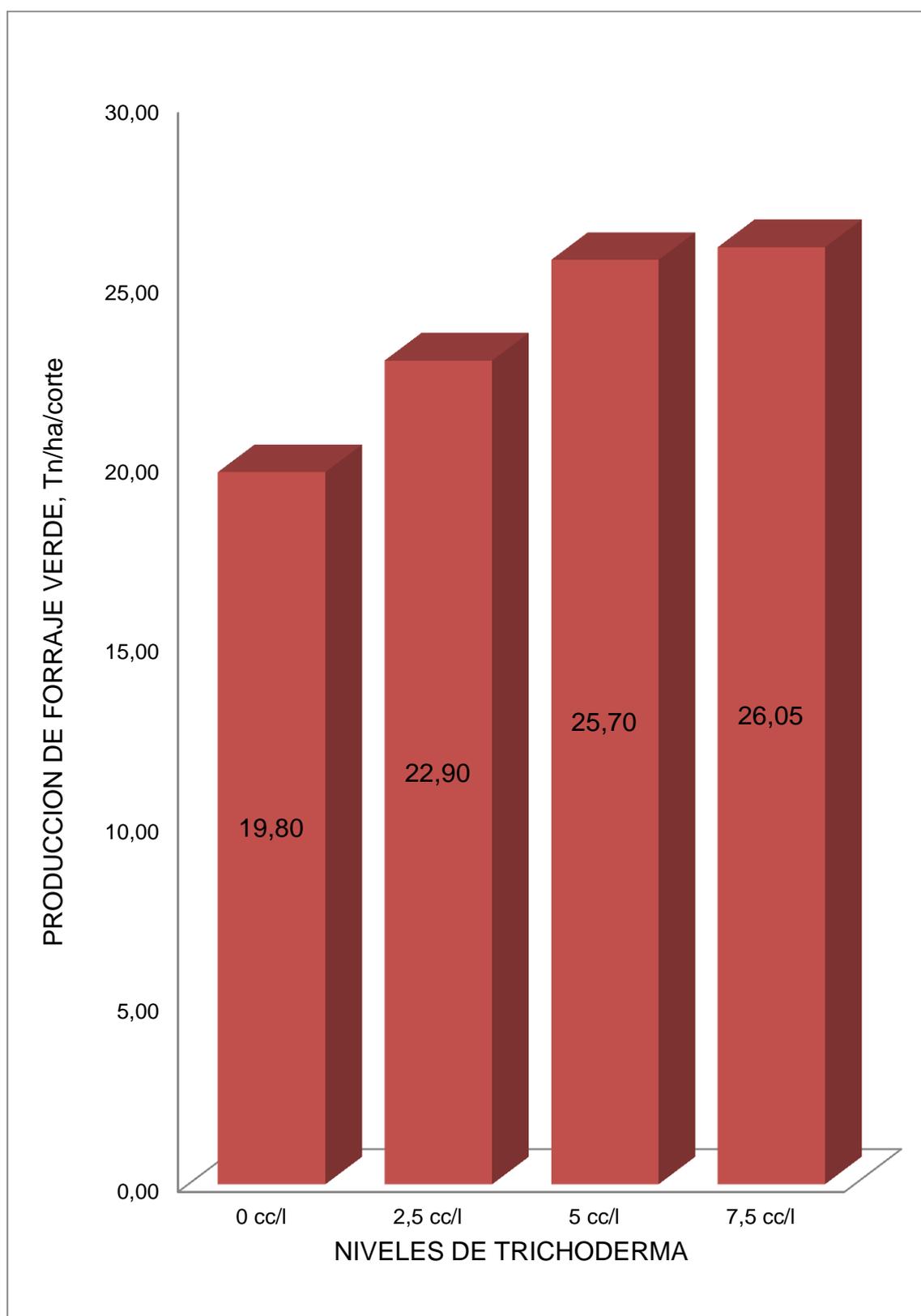


Gráfico 31. Comportamiento de la Producción de forraje verde, del *Medicago sativa* (alfalfa), por efecto de la aplicación de diferentes niveles de *Trichoderma*, en el segundo corte.

Producción de forraje verde =  $19,69 + 1,69(NT) - 0,11(NT)^2$

### **8. Producción de materia seca (Tn/ha/corte)**

Los resultados de la producción de forraje en materia seca, registran diferencias altamente significativas ( $P < 0.01$ ), entre tratamientos por efecto de los diferentes niveles de *Trichoderma* aplicado en parcelas de alfalfa en el segundo corte, registrándose el valor mayor en el tratamiento T3 con medias de 7,25 Tn, el tratamiento testigo al contrario presento el valor menor con 4,13 Tn /Ms/ha/corte. Los tratamientos T2 y T1 registran valores de 7,05 y 4,77 Tn/ha/corte, en su orden como se ilustra en el (gráfico 32), al respecto <http://www.proamazonia.gob.ve>.(2008), que indica que el valor de un cultivo forrajero se determina por el rendimiento de materia seca y el valor nutritivo del mismo, el rendimiento total de materia seca aumenta, pero el valor nutritivo del forraje se reduce, mientras que el cultivo crece y madura. La calidad de forraje es alta en una planta joven en su etapa vegetativa de crecimiento.

Sin embargo, durante esa etapa típicamente hay poco rendimiento de materia seca total por hectárea. Mientras la planta entra a su etapa reproductiva y comienza a florecer, el rendimiento total de materia seca por hectárea se incrementa. Sin embargo, la digestibilidad del forraje se reduce, así la cantidad de materia seca digestible producido por hectárea se obtiene antes de llegar al rendimiento máximo de materia seca total.

Al comparar con Pagliaricci, H. y Pereyra, T. (2006), el mismo que reporta 6.72 Tn/ha/año de mezcla forrajera con alfalfa, además, Garcés, S. (2011), en su estudio utilizo humus de lombriz consiguiendo 2,59 Tn/ha.

En el modelo de regresión para la producción de materia seca en el segundo corte que se ilustra en el gráfico 33, se determina una línea de tendencia cúbica altamente significativa, en la cual se determina que al utilizar 2,5 cc/l de *Trichoderma* la producción de materia seca se incrementa en 0,97 Tn, a partir de este nivel da una disminución en la producción en 0,017 Tn, para luego volver a

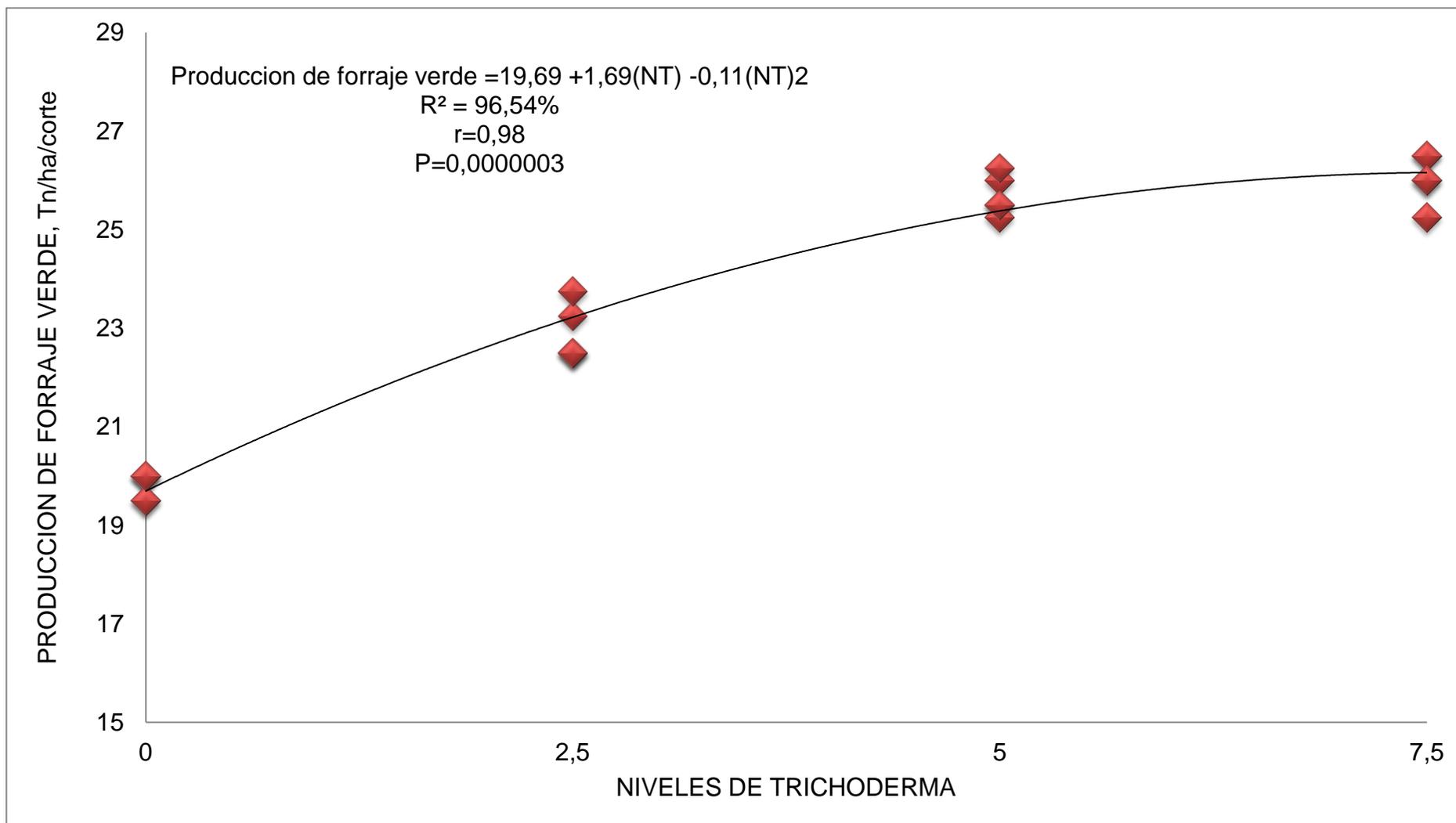


Gráfico 32. Regresión de la Producción de forraje verde del *Medicago sativa* (alfalfa), por efecto de la aplicación de diferentes niveles de *Trichoderma*, en el segundo corte.

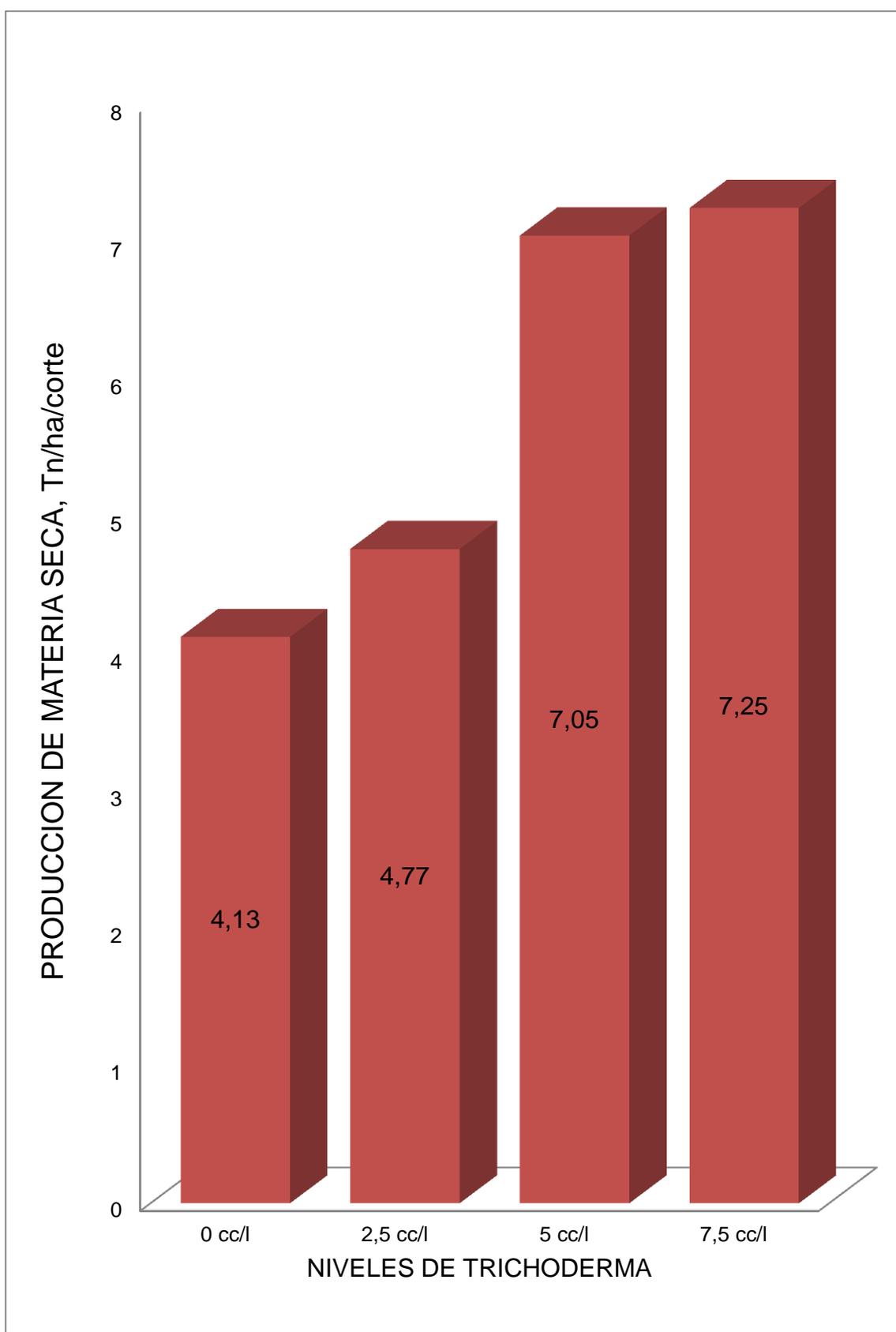


Gráfico 33. Comportamiento de la Producción de materia seca, del *Medicago sativa* (alfalfa), por efecto de la aplicación de diferentes niveles de *Trichoderma*, en el segundo corte.

descender en 0,039 Tn/MS, al utilizar el nivel más alto de biofertilizante (7,5cc/l), registrando un coeficiente de correlación de 0,99 y determinación de 99,47% entre los niveles de *Trichoderma* y la producción de materia seca del pasto. La ecuación de regresión fue la siguiente:

$$\text{Producción de materia seca} = 2,29 + 0,97(\text{NT}) - 0,017(\text{NT})^2 - 0,039(\text{NT})^3$$

### **C. COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE LA ALFALFA (*Medicago sativa*) BAJO EL EFECTO DE APLICACIÓN DE DIFERENTE DOSIS DE *TRICHODERMA SP*, CEPA *HARZIANUM*, EN EL TERCER CORTE.**

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

Los días de ocurrencia a la prefloración (cuadro 10 y gráfico 34), en la alfalfa *Medicago sativa* al utilizar varios niveles de *Trichoderma*, registraron diferencias estadísticas altamente significativas ( $P \leq 0.01$ ), el mejor tiempo de ocurrencia fue el tratamiento T3 con 31,00 días en relación al tratamiento testigo con un promedio de 35,00 días, los tratamientos T2 y T1, con promedios de éste estado fisiológico de 32,00 y 34,00 días en su orden, los días de ocurrencia a la prefloración son menores en relación al primer corte esto se debe a lo indicado en <http://www.happyflower.com>. (2009), que los biofertilizantes actúan aumentando las condiciones nutritivas de la tierra pero también mejoran su condición física (estructura), y aportan materia orgánica, bacterias beneficiosas y hormonas, estos actúan más lentamente su efecto es más duradero y pueden aplicarse más frecuentemente pues no tienen secuelas perjudiciales, así mismo <http://www.inta.gov.a>. (2010), determina que la *Trichoderma sp.* tiene la capacidad de producir hormonas del crecimiento como las citoquininas en concentraciones importantes, además en el segundo corte los hongos que forman penetran las raíces se encuentran en mayor proporción la misma que hizo que capture en mayor cantidad el nitrógeno que favorece a que la floración ocurre en un tiempo más corto. (gráfico 35).

Los resultados antes mencionados son inferiores a los reportados por Garcés, S. (2011), quien en su estudio reportó tiempos de ocurrencia de la prefloración de 43,67 a 45,00 días, lo que se puede deberse a que en la época de investigación

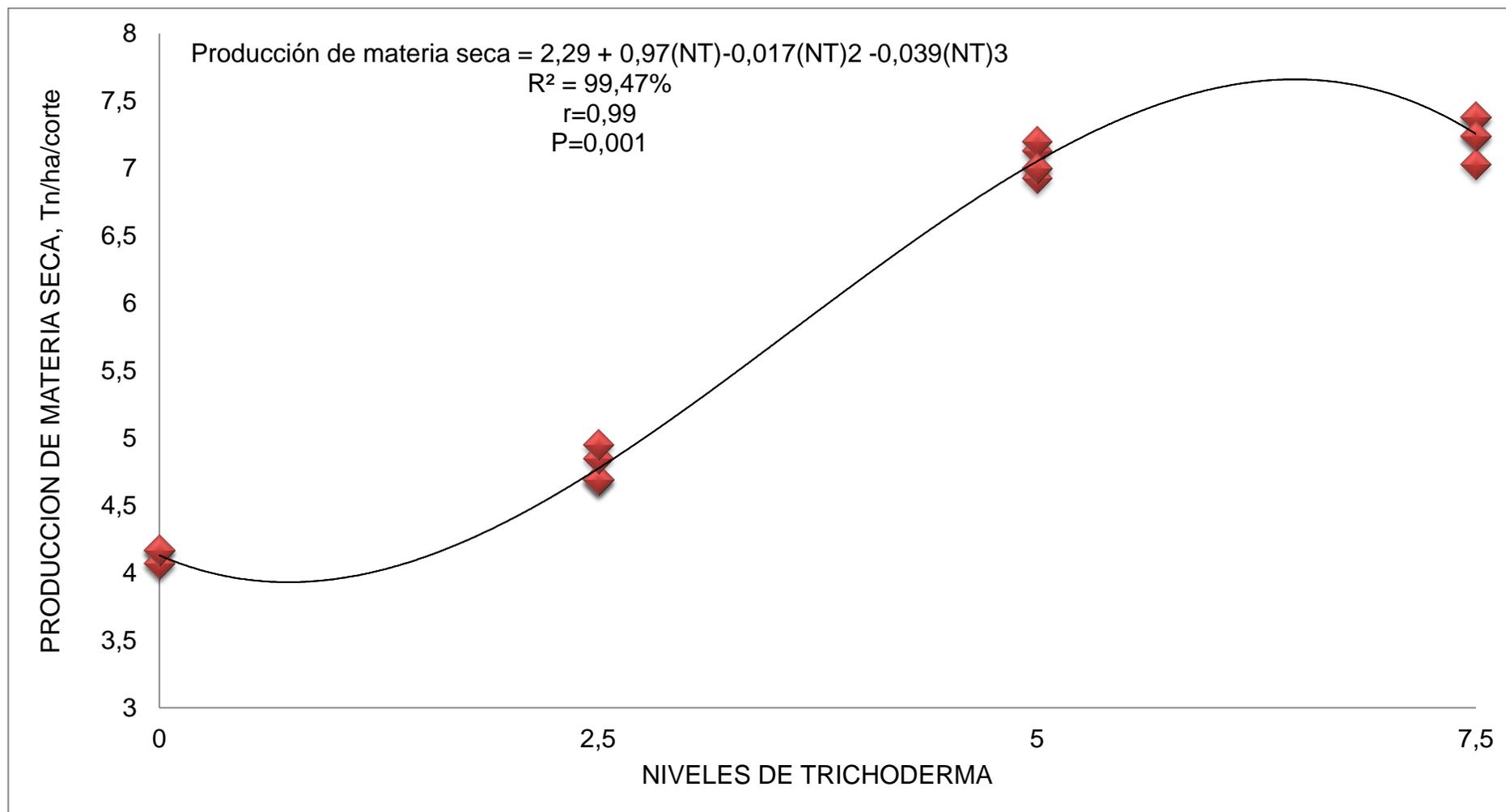


Gráfico 34. Regresión de la Producción de materia seca del *Medicago sativa* (alfalfa), por efecto de la aplicación de diferentes niveles de *Trichoderma*, en el segundo corte.

Cuadro 10. COMPORTAMIENTO AGROBOTÁNICO DE LA ALFALFA (*Medicago sativa*), BAJO EL EFECTO DE LA APLICACIÓN DE DIFERENTE DOSIS DE TRICHODERMA SP, CEPA HARZIANUM, EN EL TERCER CORTE.

VARIABLE	NIVELES DE TRICHODERMA								EE	Prob
	0 cc/l		2,5 cc/l		5 cc/l		7,5 cc/l			
	T0		T1		T2		T3			
Tiempo a la prefloración, días	35,00	b	34,00	b	32,00	a	31,00	a	0,27	<0,0001
Cobertura basal (%)										
A los 15 días	57,32	b	58,09	b	62,25	ab	70,93	a	2,23	0,0037
A los 30 días	78,23	b	79,25	b	86,62	a	89,22	a	1,63	0,0009
Cobertura aérea (%)										
A los 15 días	82,69	b	83,64	ab	87,83	a	88,21	a	1,13	0,0085
A los 30 días	99,00	a	99,25	a	99,88	a	100,42	a	0,40	0,097
Altura										
A los 15 días	26,82	c	28,92	b	31,96	a	33,40	a	0,46	<0,0001
A los 30 días	62,00	c	63,76	c	65,90	a	66,22	a	0,20	<0,0001
Número de hojas por tallo										
A los 15 días	8,04	b	8,40	b	9,10	a	9,12	a	0,10	<0,0001
A los 30 días	10,36	b	10,56	b	11,26	a	11,32	a	0,06	<0,0001
Número de tallos por planta										
A los 15 días	21,94	b	22,58	ab	23,34	a	23,36	a	0,25	0,0042
A los 30 días	24,12	b	24,86	ab	25,94	a	26,06	a	0,39	0,013
P. forraje verde (Tn/ha/corte)	19,65	c	22,80	b	25,60	a	25,70	a	0,18	<0,0001
P. materia seca (Tn/ha/corte)	4,10	c	4,76	b	7,03	a	7,16	a	0,04	<0,0001

E.E.: Error Estándar.

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

Prob. <0,05: existen diferencias estadísticas.

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

Medias con letras iguales en una misma fila no difieren estadísticamente de acuerdo a la prueba de Tukey

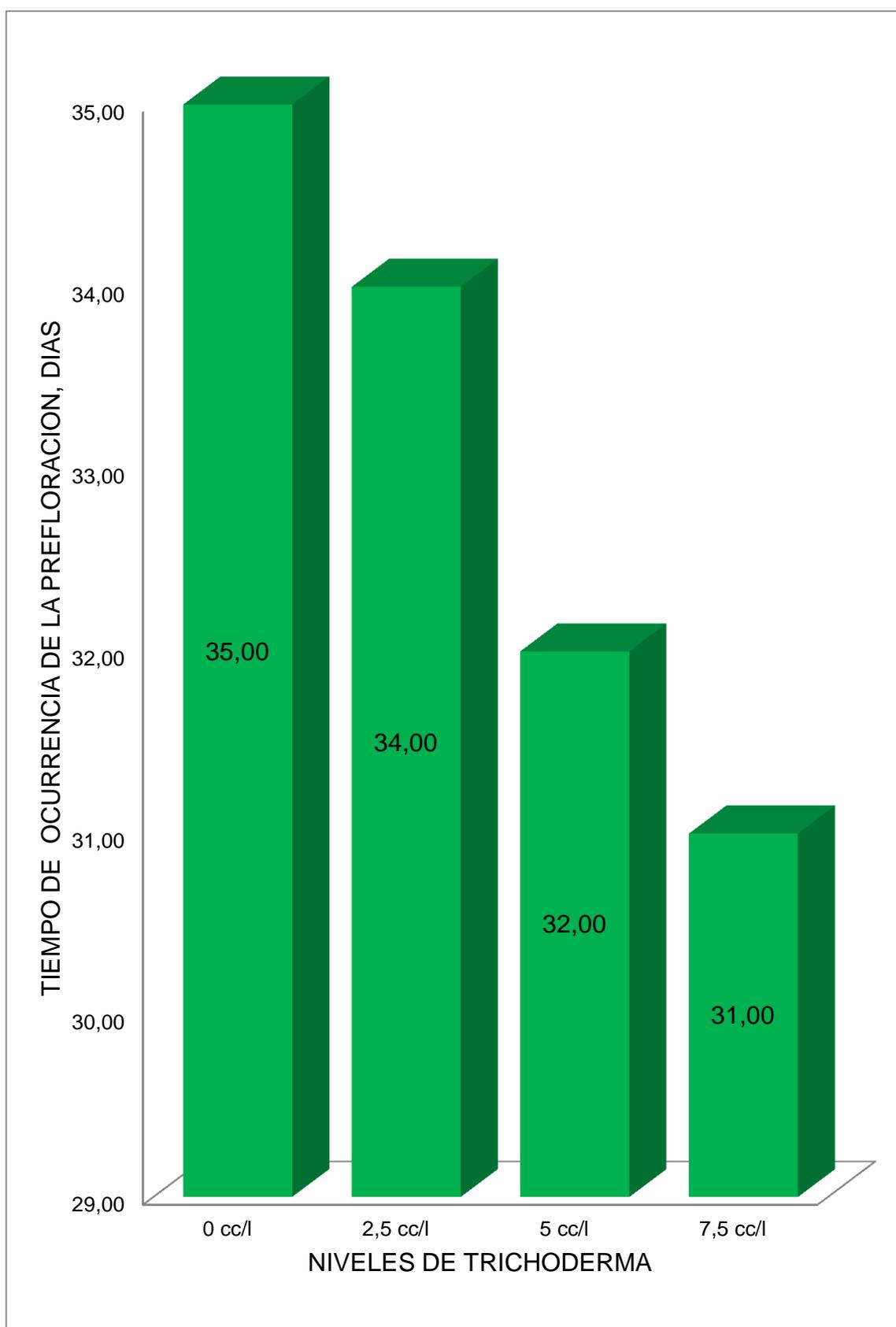


Gráfico 35. Comportamiento del Tiempo de ocurrencia de la prefloración del *Medicago sativa* (alfalfa), por efecto de la aplicación de diferentes niveles de *Trichoderma*, en el tercer corte.

las condiciones climáticas se presentaron más eficientes.

En el análisis de regresión (gráfico 36), se estableció una línea de tendencia lineal significativa, que demuestra que cuando se utiliza niveles de 0 hasta 7,5 cc/l de *Trichoderma* la presencia de la prefloración disminuye en 0,56 días con la aplicación de mayores cantidades de este biofertilizante, y un coeficiente de correlación de 0,91. La ecuación de regresión aplicada fue:

Tiempo de ocurrencia de la prefloración =  $35,10 - 0,56(NT)$ .

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

Los valores de cobertura basal a los 15 días y en el tercer corte, de la alfalfa *Medicago sativa* registran diferencias estadísticas altamente significativas ( $P \leq 0.01$ ), entre las medias de los tratamientos, reportándose como la mejor respuesta al tratamiento T3 (7,5 cc/l) con 70,93%, seguido del tratamiento T2 (5 cc/l) con 62,25%, sin diferir estadísticamente entre estos, a continuación se ubica el tratamiento T1 (2,5 cc/l) con medias de 58,09%, finalmente el tratamiento testigo fue el que presentó la respuesta menos eficiente de cobertura basal ya que obtuvo el 57,32%, tal como se ilustra en el (gráfico 37).

Las medias de la cobertura basal a los 30 días, en rango descendente fueron de 89,22, 86,62, 79,25 y 78,23 % correspondiendo a los tratamientos de T3 (7,5 cc/l), T2 (5 cc/l), T1 (2,5 cc/l) y T0 (0 cc/l), respectivamente, (gráfico 38).

Por las respuestas antes descritas, se afirma que los mejores resultados de cobertura basal se obtiene con la utilización de niveles altos de *Trichoderma*, esto se explica a lo descrito en <http://www.iabiotec.com>.(2009), el uso de *Trichoderma* protege las raíces de enfermedades causadas por *Pythium*, *Rhizoctonia* y *Fusarium* y permite el crecimiento de raíces más fuertes y por lo tanto, sistemas radiculares más sanos, aumenta la capacidad de captura de nutrientes y de humedad, así como mejora rendimientos en condiciones de estrés hídrico.

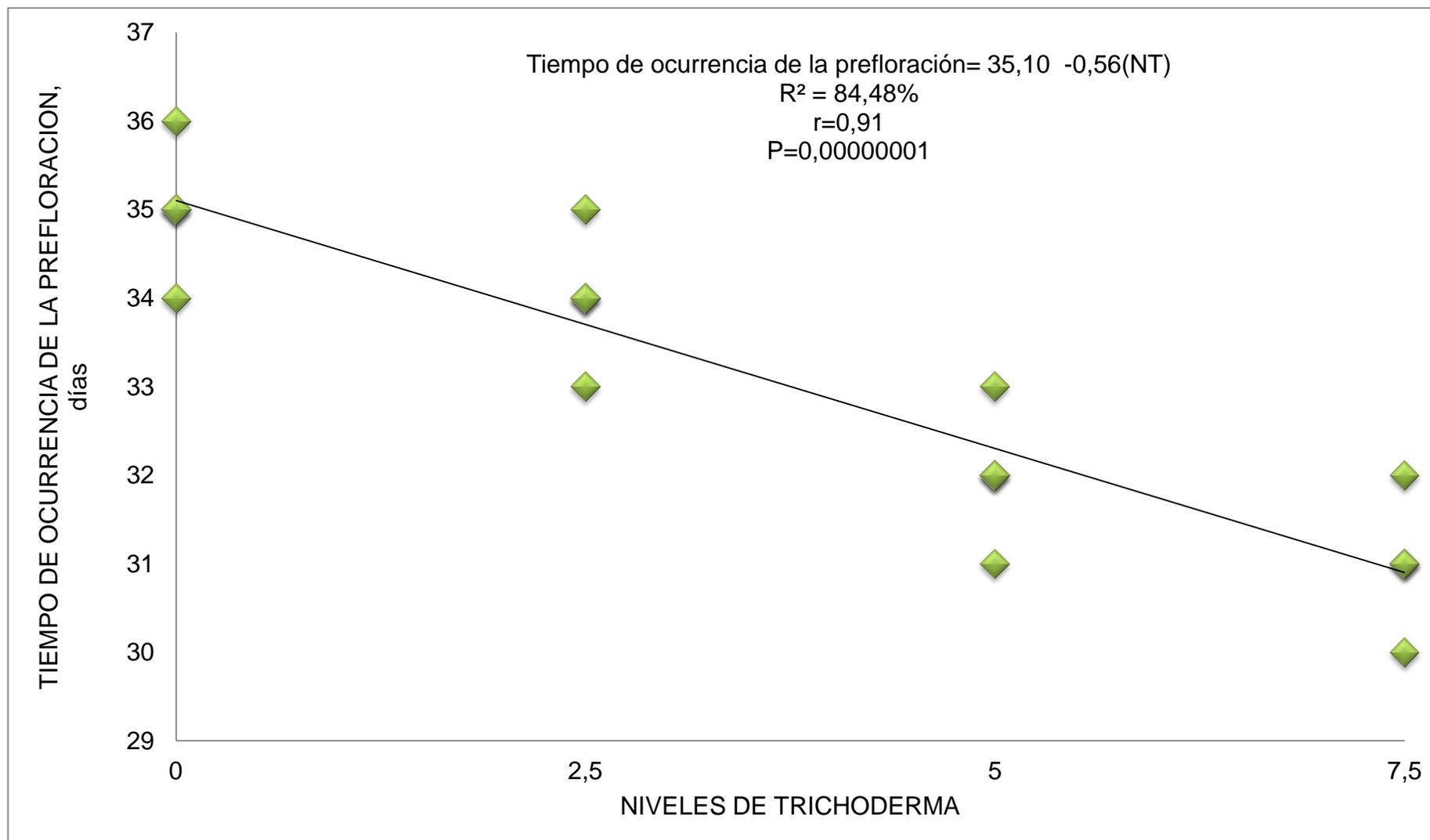


Gráfico 36. Regresión del Tiempo de ocurrencia de la prefloración *del Medicago sativa* (alfalfa), por efecto de la aplicación de diferentes niveles de *Trichoderma*, en el tercer corte.

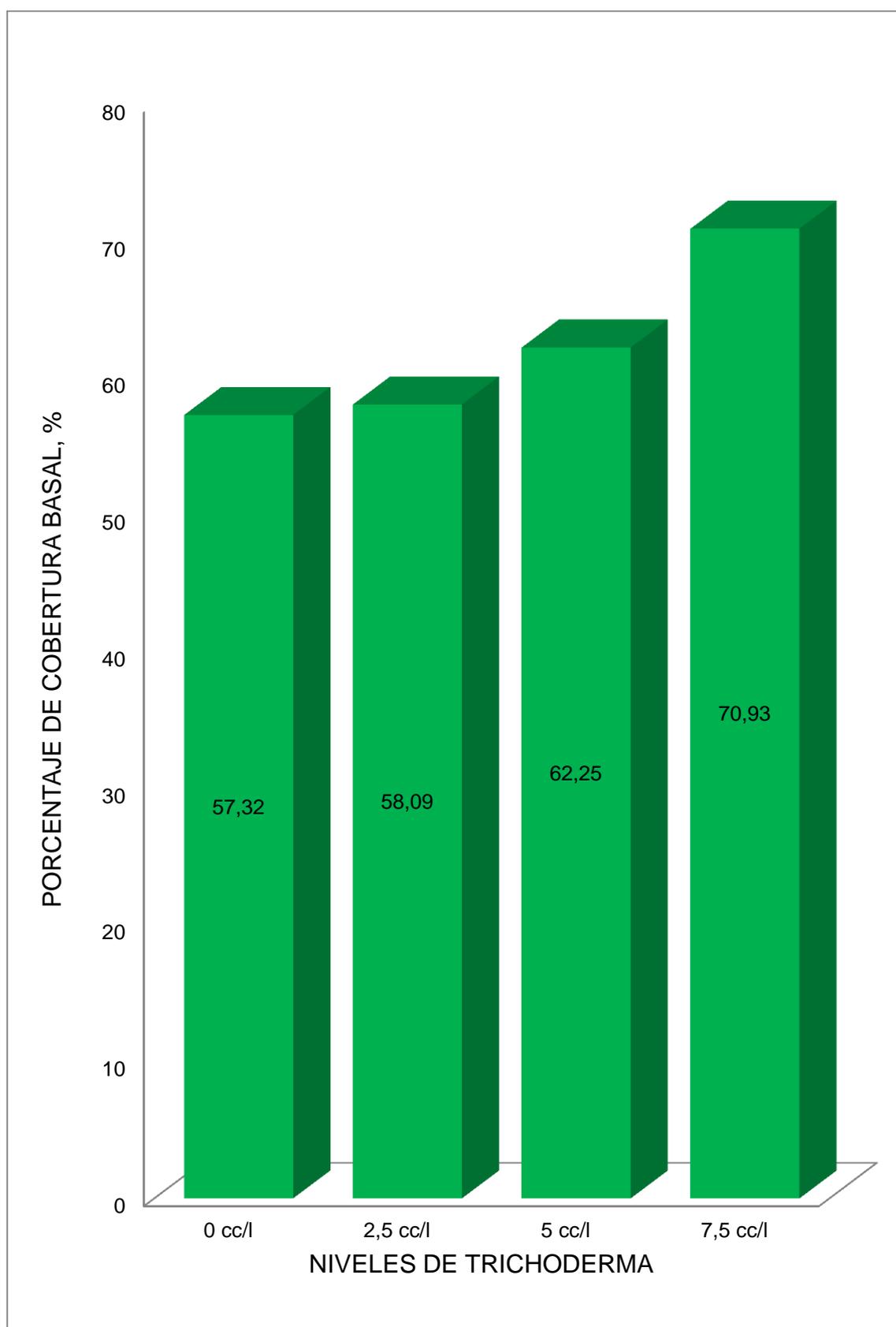


Gráfico 37. Comportamiento del porcentaje de cobertura basal a los 15 días del *Medicago sativa* (alfalfa), por efecto de la aplicación de diferentes niveles de *Trichoderma*, en el tercer corte.

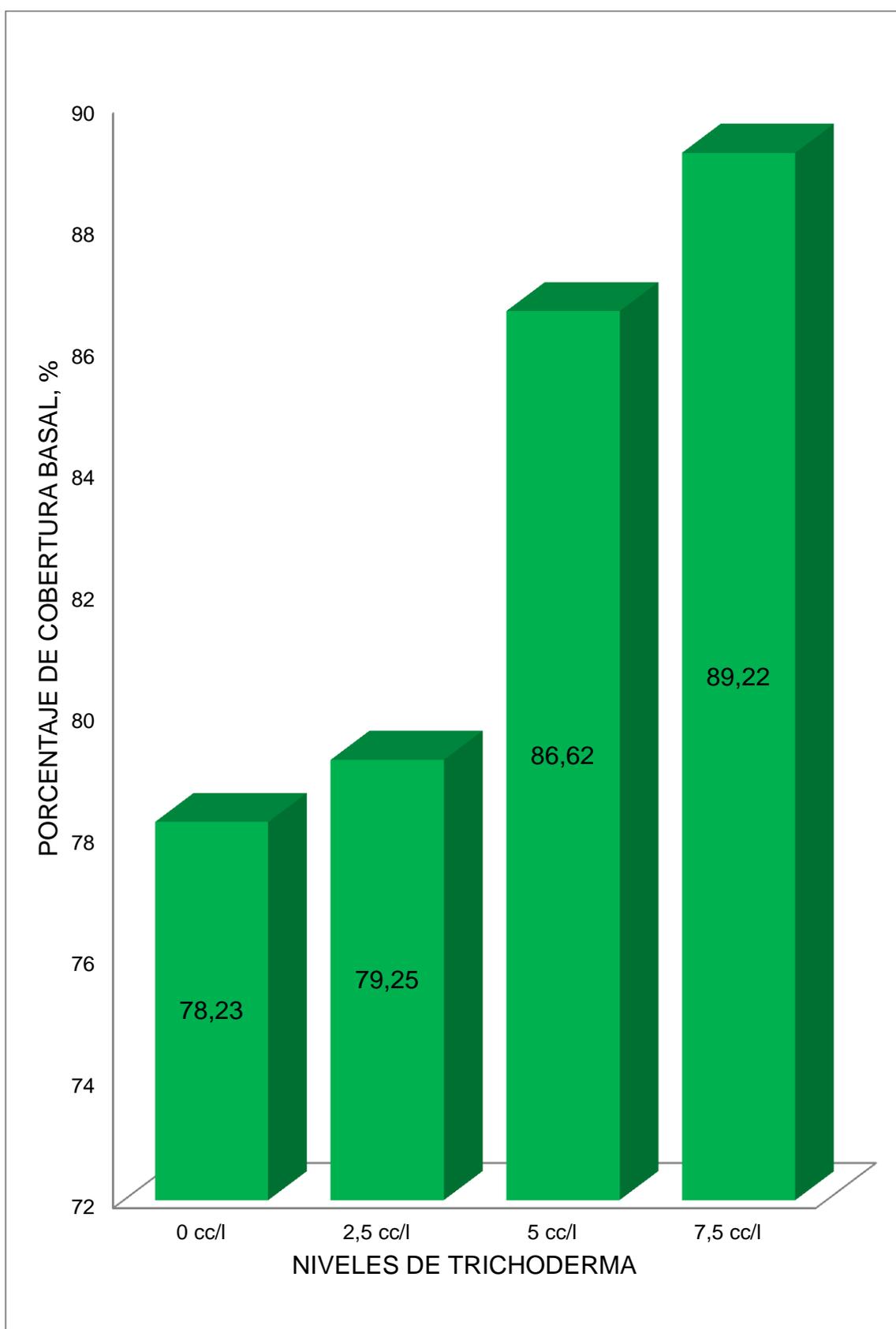


Gráfico 38. Comportamiento del porcentaje de cobertura basal a los 30 días del *Medicago sativa* (alfalfa), por efecto de la aplicación de diferentes niveles de *Trichoderma*, en el tercer corte.

Respecto al estudio de esta variable se cita a Aragadvay, R. (2010), en la aplicación dosis de *Rhizobium meliloti* 500 g/ha más 20 Tn/ha de estiércol de cuy registró una cobertura basal de 11.50 %, Chávez, E. (2010), al fertilizar en la alfalfa 300 L/ha de enraizador más 5 Tn/ha de humus señala coberturas basales de 24.13 %, Cordovez, M.(2010), al colocar abono orgánico a base de 5 Tn/ ha de bokashi obtienen una cobertura basal de 42.06%, Herrera, N. (2009), en la colocación de 4 colmenas/ha informa que consiguió una cobertura basal de 23.45 %, Bayas, A. (2003), describe una cobertura basal en el segundo corte de 21.56 % empleando te de estiércol, estas coberturas resultan inferiores a este estudio debido a lo indicado en <http://www.spainbonsai.com>. (2009), en donde informa que la *Trichoderma* sp. necesita para desarrollar su metabolismo fuentes de carbono difícilmente biodegradables como ligninas y celulosas, por ello es capaz de movilizar nutrientes del suelo mediante excreción de enzimas extracelulares que transforman compuestos nitrogenados orgánicos en inorgánicos, fundamentalmente amonio, compuestos fosforados orgánicos en fosforo inorgánico, etc; esta solubilización de nutrientes, permite al pasto utilizar parte de estos, aumentando su salubridad y resistencia al ataque de microorganismos patógenos, así también se debe a varios factores como presencia de lluvia ya que la alfalfa es exigente en agua fertilidad del suelo, una condición importante del suelo es que tengan buen drenaje y que sean lo suficientemente profundos para permitir un normal crecimiento radicular.

### **3. Cobertura aérea (%)**

Al evaluar estadísticamente esta variable a los 15 días, se registraron diferencias estadísticas altamente significativas ( $P < 0,01$ ), por efecto de los diferentes niveles biofertilizante (*Trichoderma*), reportándose como las mejores coberturas áreas para los parcelas que se aplicó 7,5 cc/lit (T3), con medias de 88,21%; seguido por los valores alcanzadas en las parcelas fertilizadas con 5 cc/lit (T2), ya que las medias fueron de 87,83% , luego se registraron los valores medios obtenidos al aplicar 2,5 cc/lit (T1), con medias de 83,64% , en comparación con los registros del grupo control cuyas medias fueron de 82,69% y que fueron las respuestas más bajas de la investigación.

Al realizar el estudio a los 30 días (grafico 39), de la alfalfa *Medicago sativa* sometida a varios niveles *Trichoderma*, no se registró diferencias estadísticas ( $P>0.05$ ), sin embargo de carácter numérico se reporta las respuestas más altas al incorporar 7,5 cc/lt con medias de 100,42%; seguida de los resultados de las parcelas del tratamiento T2 y T1, con 99,88 y 99,25 %, en tanto que los resultados más bajos numéricamente fueron reportadas por las plantas del grupo control ya que las medias fueron de 99,00 % de cobertura aérea.

De acuerdo a Aragadvay, R. (2010), en la aplicación de *Rhizobium meliloti* 500 g/ha más 20 Tn/ha de estiércol de cuy de reporta una cobertura aérea de 31.42 %, Chávez, E. (2010), en el segundo corte menciona una cobertura aérea de 86.16 % al utilizar 500 L/ha de enraizador más 20 Tn/ha de humus, Cordovez, M. (2010), al usar 5 Tn/ha de bokashi logra cobertura aéreas de 99.50 %, Bayas, A. (2003), reporta en prefloración una cobertura aérea de 69.85 % al emplear biol , en los ensayos de Escalante, M. (1995), menciona una cobertura aérea en floración a una distancia de siembra de 60 cm de 62.12 %, los datos reportados en este estudio resultan superiores a los investigados por los diferentes autores posiblemente a que el *Trichoderma*, aumento la fertilidad del suelo, permitiendo que las plantas adquieran con mayor facilidad los nutrientes que necesitan para su crecimiento, desarrollo y producción.

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

El análisis de varianza de la altura a los 15 días de la alfalfa, como efecto de la aplicación de diferentes niveles de *Trichoderma*, registró diferencias estadísticas, ( $P<0,01$ ), entre los tratamientos, se determina la altura más alta en las parcelas del tratamiento T3 con 33,40 cm, y que desciende a 31,96 cm en el tratamiento T2, luego se ubicaron los resultados de las parcelas del tratamiento T1 ya que las medias fueron de 28,92 cm, en comparación con los resultados registrados en las parcelas del grupo control cuyas medias fueron de 26,82 cm y que son las más bajas de la investigación.

En el estudio de esta variable a los 30 días (gráfico 40), se registró diferencias estadísticas altamente significativas ( $P\leq 0.01$ ), indicándose como la mayor altura

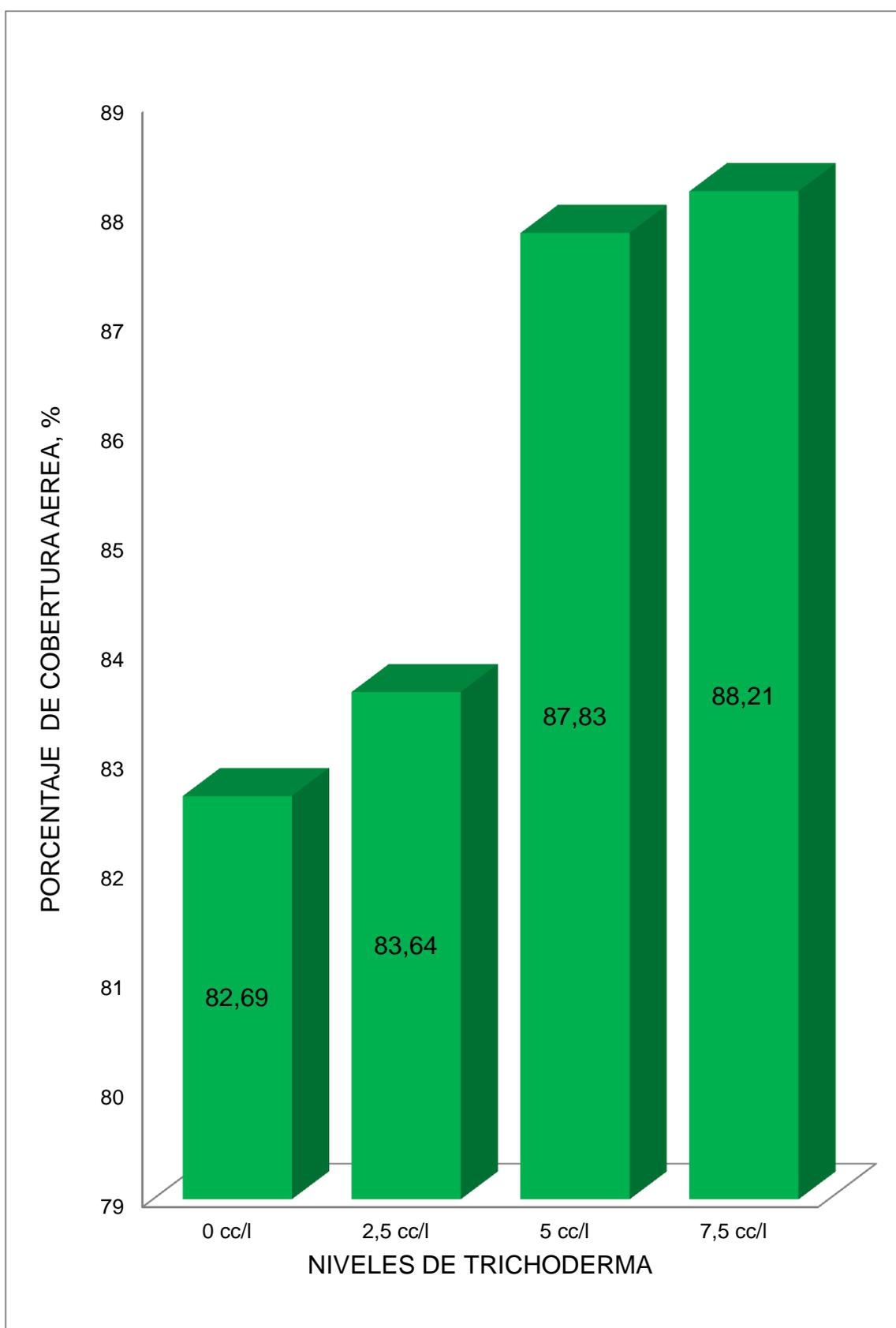


Gráfico 39. Comportamiento del porcentaje de cobertura aérea a los 15 días del *Medicago sativa* (alfalfa), por efecto de la aplicación de diferentes niveles de *Trichoderma*, en el tercer corte.

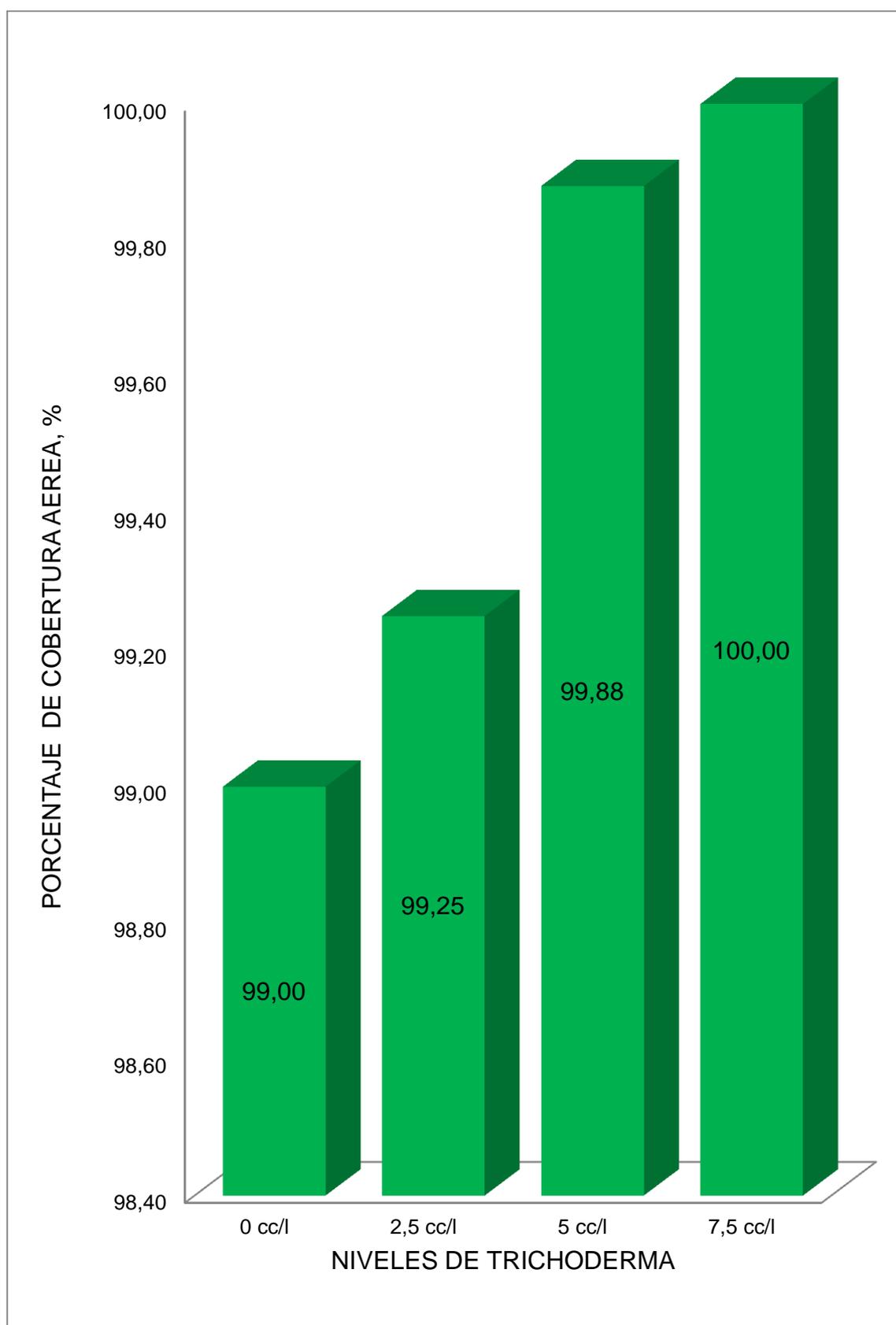


Gráfico 40. Comportamiento del porcentaje de cobertura aérea a los 15 días del *Medicago sativa* (alfalfa), por efecto de la aplicación de diferentes niveles de *Trichoderma*, en el tercer corte.

para el tratamiento T3 con 66,22 cm frente al tratamiento testigo con 62,00 cm que resulto ser la respuesta más baja de la investigación.

Por lo tanto la opción que reporta mejores resultados al fertilizar la alfalfa tanto a los 15 como a los 30 días en al utilizar el nivel más alto de *Trichoderma*, lo que se fundamenta en lo señalado en <http://www.biocontrol.com>. (2009), este hongo aumenta la tasa de crecimiento de las plantas y el desarrollo, incluyendo, en particular, su capacidad de causar la producción de raíces más sólidas, lo que favorece a la altura de la planta, como se ilustra en el (grafico 41).

De acuerdo a los estudios realizados por Aragadvay, R. (2010), indica al utilizar *Rhizobium meliloti* 500 g/ha más 20 Tn/ha de estiércol de cuy reporta a los 45 días en el segundo corte una altura de 87.88 cm, Chávez, E. (2010), con un tratamiento a base de 300 L/ha de enraizador más 5 Tn/ha humus determina una altura de la alfalfa de 90.17 cm, Cordovez, M. (2010), al biofertilizar la parcela con 7 Tn/ha en la alfalfa alcanza alturas de 88.51 cm.

Herrera, N. (2009), en el segundo corte obtienen alturas como promedio de 89.90 cm en una hectárea con densidades de colmenas, <http://www.monografias.com>. (2009), al aplicar en la alfalfa con 200 kg /ha de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> y 100 kg / ha de CaCO<sub>3</sub>, reporta una altura en un 10 % de prefloración de 82.00 cm, valores que son superiores a los alcanzados en la presente investigación. (grafico 42).

El análisis de regresión de la altura de la planta a los 30 días, registró una línea de tendencia lineal altamente significativa, con un coeficiente de determinación del 89,15% % y una correlación alta de 0.94, (gráfico 43), cuya ecuación de regresión fue:

$$\text{Altura de planta} = 62,25 + 0,592(\text{NT}).$$

##### **5. Número de hojas por tallo, (u)**

El análisis de varianza del número de hojas por tallo a los 15 días, por efecto de diferentes niveles de *Trichoderma* reportó que existieron diferencias estadística

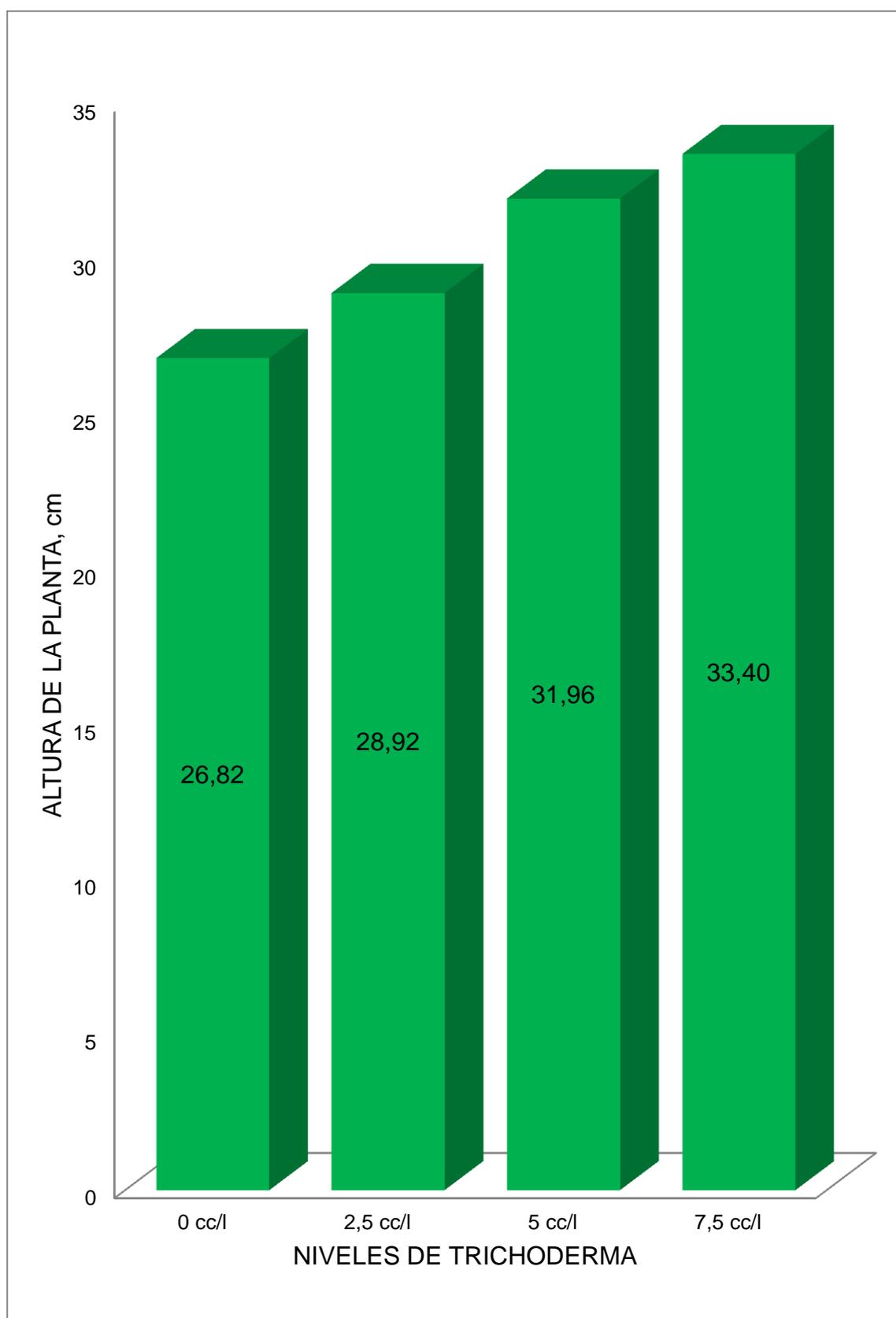


Gráfico 41. Comportamiento de la altura de la planta a los 15 días del *Medicago sativa* (alfalfa), por efecto de la aplicación de diferentes niveles de *Trichoderma*, en el tercer corte.

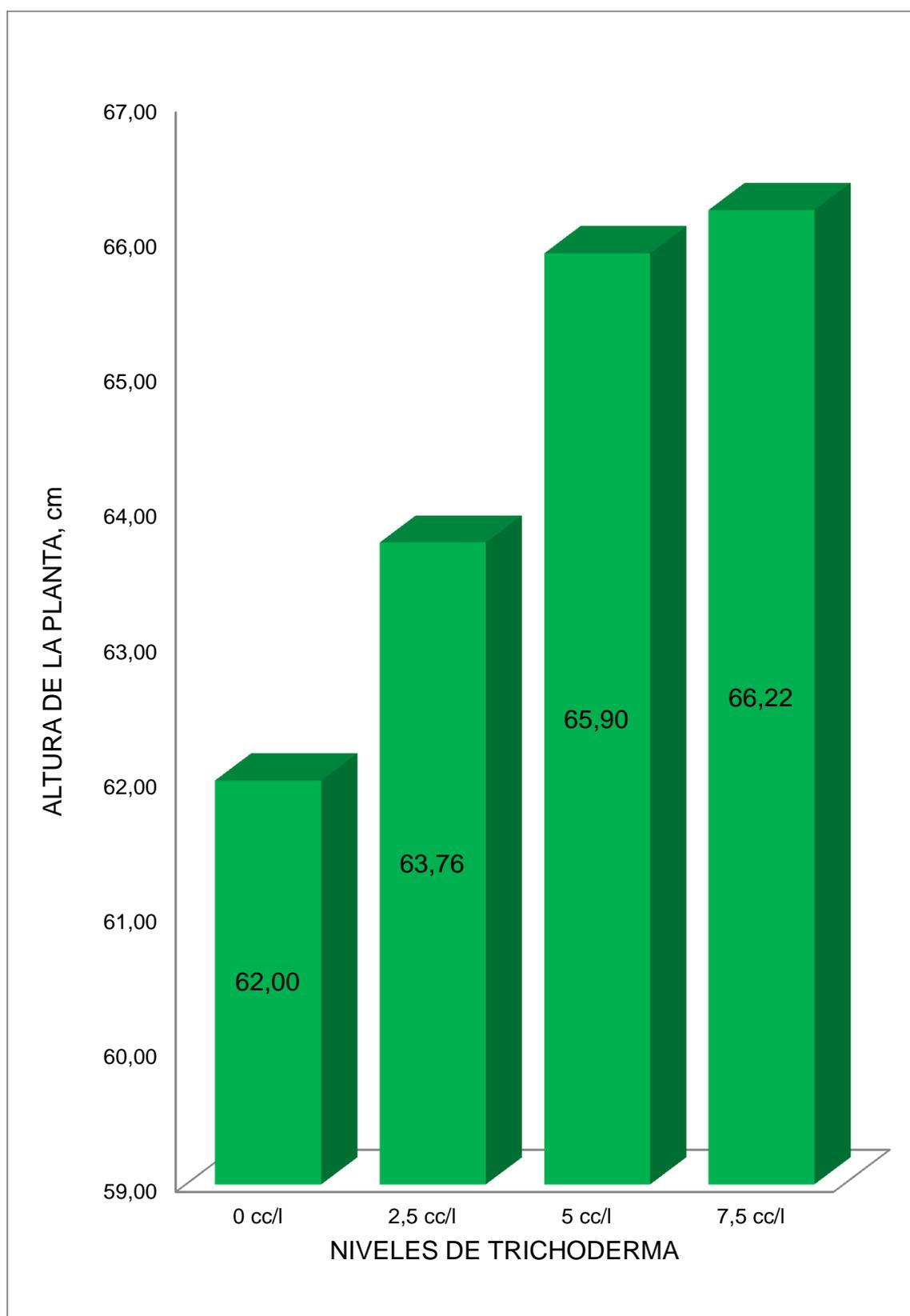


Gráfico 42. Comportamiento de la altura de la planta a los 30 días del *Medicago sativa* (alfalfa), por efecto de la aplicación de diferentes niveles de *Trichoderma*, en el tercer corte.

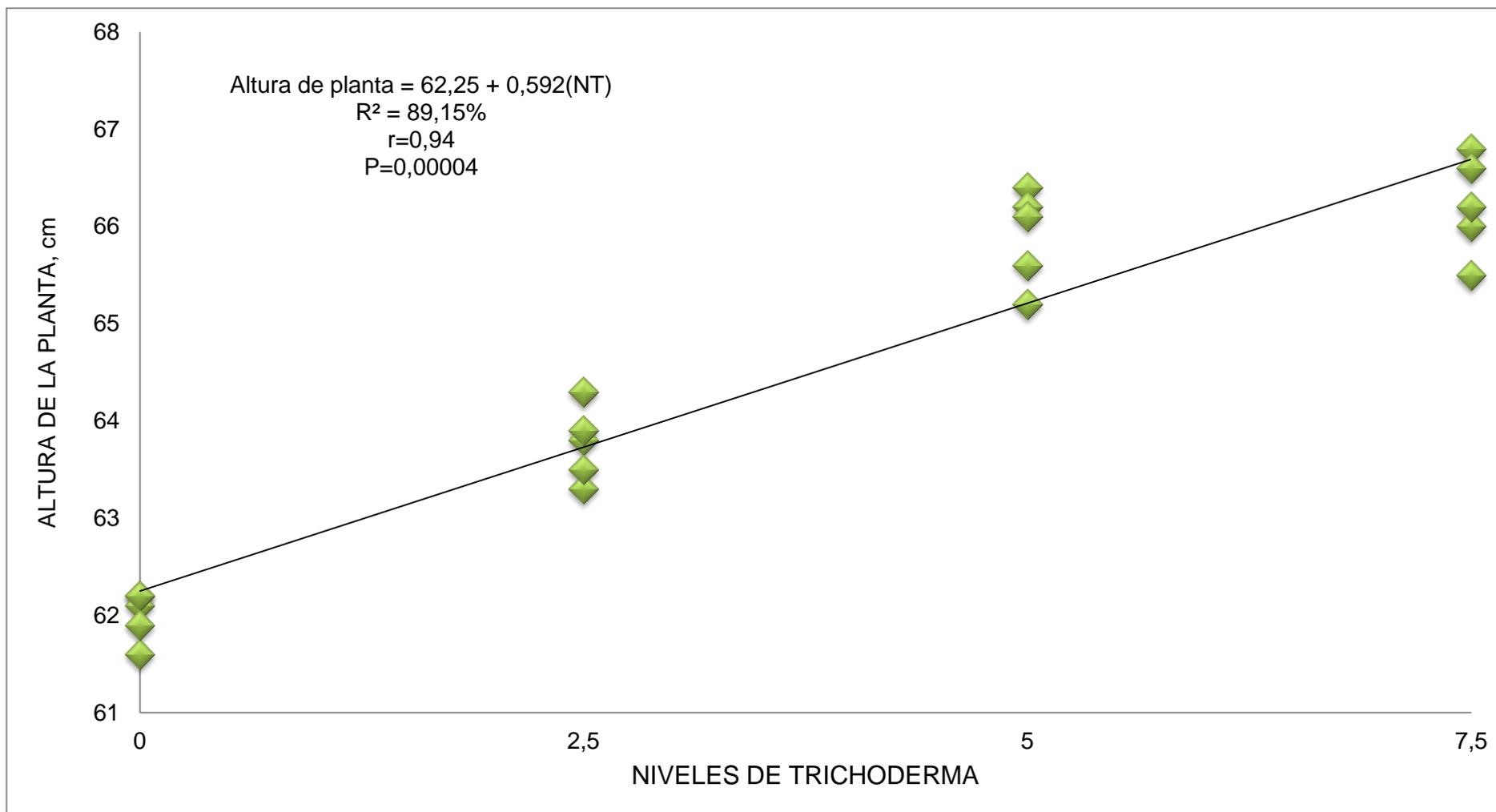


Gráfico 43. Regresión de la altura de la planta a los 30 días del *Medicago sativa* (alfalfa), por efecto de la aplicación de diferentes niveles de *Trichoderma*, en el tercer corte.

altamente significativas ( $P < 0,01$ ), los valores registrados en escala descendente corresponden a los tratamientos: T3, T2, T1 y T0 con medias de 9,12, 9,10, 8,40 y 8,04 hojas/tallo, respectivamente y en su orden, (gráfico 44).

Al estudiar esta variable en la aplicación de diferentes niveles de *Trichoderma*, a los 30 días, se determinó diferencias estadísticas altamente significativas ( $P \leq 0,01$ ), siendo el mayor número de hojas para el tratamiento T3 con 11,32 hojas/tallo en tanto que la más baja respuesta se evidenció en el tratamiento testigo con 10,36 hojas/tallo, (gráfico 45). Esto posiblemente se debe a que la *Trichoderma* influye favorablemente sobre las características del suelo, como son: estructura, porosidad, aireación, capacidad de retención de agua, lo que favorecen para el crecimiento de las hojas y mejoren considerablemente el número de hojas por tallos.

## **6. Numero de tallos por planta, (u)**

Las medias del análisis de varianza del número de tallos por planta, en el tercer corte a los 15 días determinadas en el alfalfa, por efecto de la aplicación de diferentes niveles de *Trichoderma*, registró diferencias estadísticas altamente significativas ( $P \leq 0,01$ ), por lo que en la separación de medias según Tukey el mayor valor se presentó en el tratamiento T3 con 23,36 tallos, seguido muy de cerca y sin diferir estadísticamente de tratamiento T2 que presentó 23,34 tallos, a continuación se ubica el Tratamiento T1 con medias de 22,58 y finalmente con el menor número de tallos por planta el tratamiento testigo ya que las medias fueron de 21,94, según como se ilustra en el (gráfico 46).

El número de tallos, por planta en el empleo de *Trichoderma* sp, a los 30 días, presentó diferencias estadísticas significativas ( $P \leq 0,05$ ), obteniendo como el mayor número de tallos por planta para las parcelas que se biofertilizó con el tratamiento T3 con 26,06 tallos/planta, seguido por el tratamiento T2 con 25,94 tallos/planta, luego se encuentra el rendimiento del tratamiento T1 con 24,86 tallos/planta para finalmente ubicarse el testigo con 24,12.

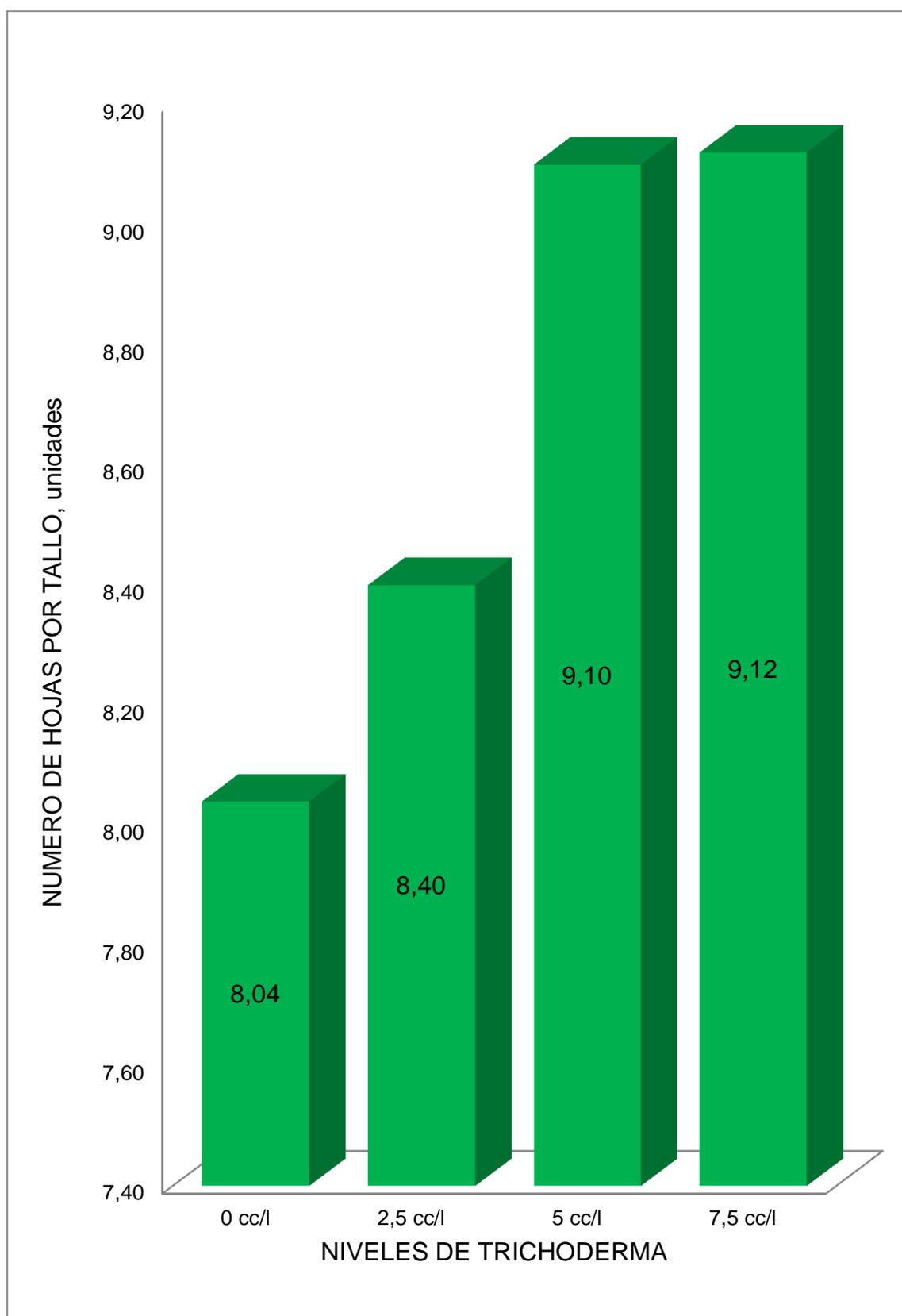


Gráfico 44. Comportamiento del número de hojas por tallo (u) a los 15 días del *Medicago sativa* (alfalfa), por efecto de la aplicación de diferentes niveles de *Trichoderma*, en el tercer corte.

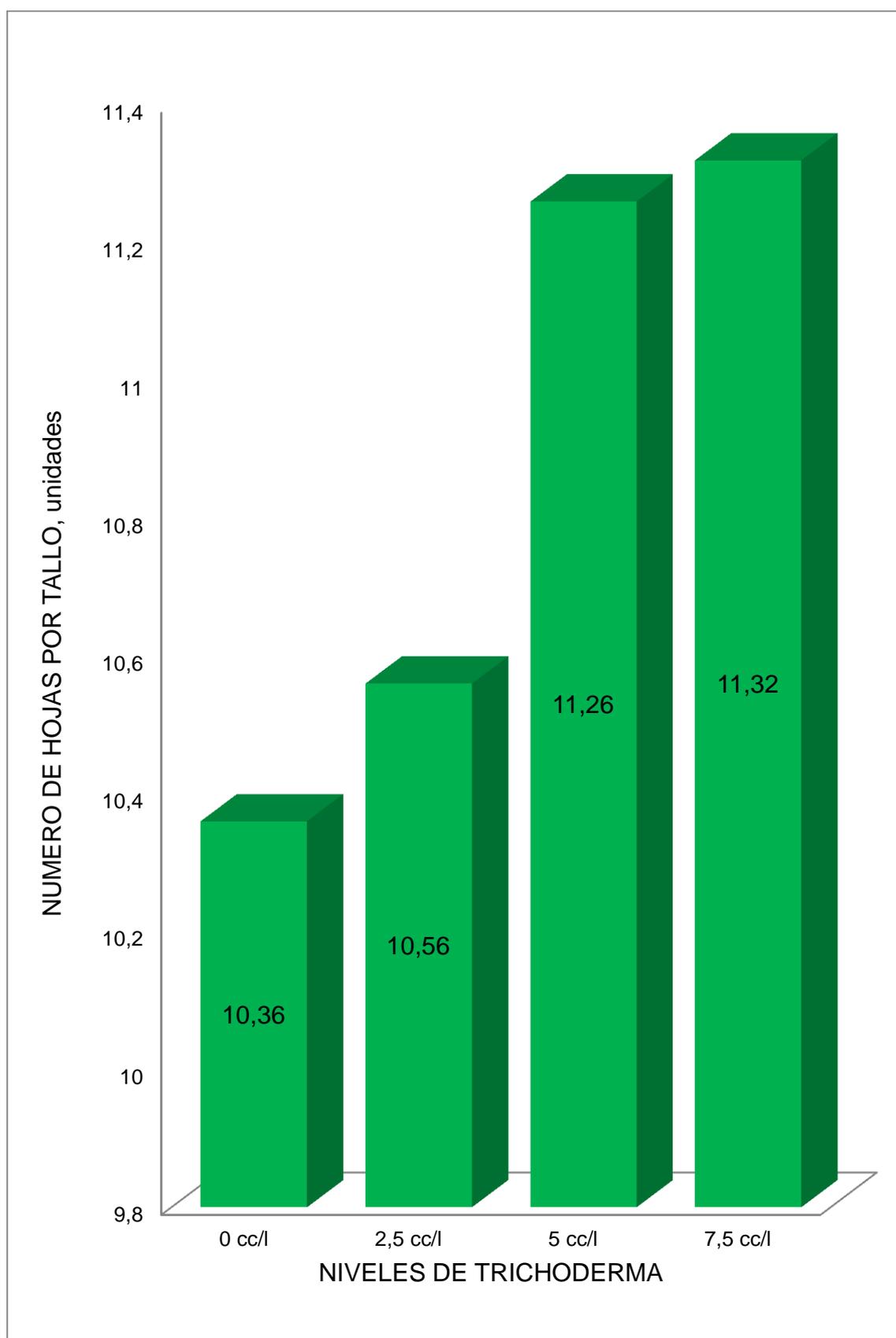


Gráfico 45. Comportamiento del número de hojas por tallo (u) a los 30 días del *Medicago sativa* (alfalfa), por efecto de la aplicación de diferentes niveles de *Trichoderma*, en el tercer corte.

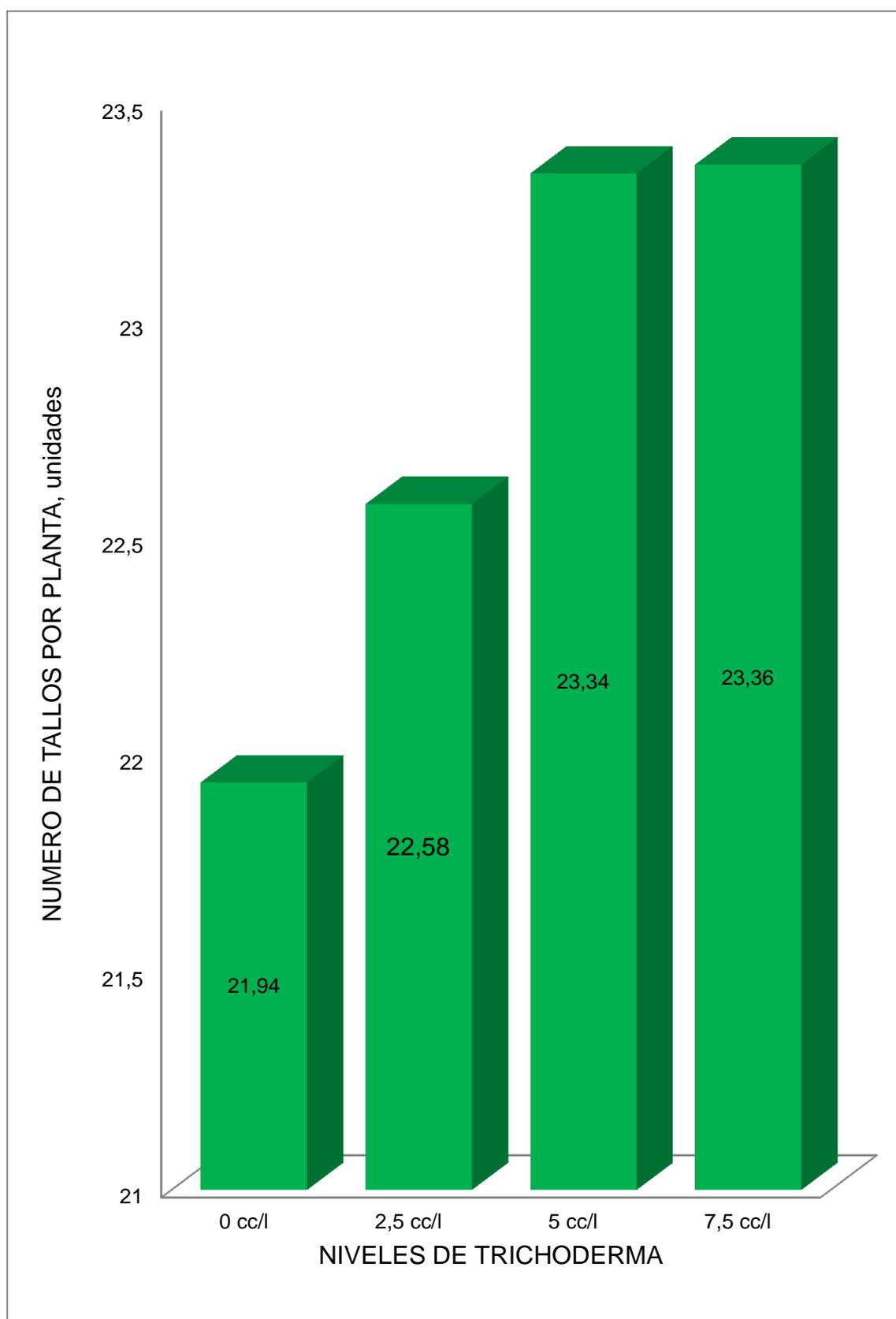


Gráfico 46. Comportamiento del número de tallos por planta (u) a los 15 días del *Medicago sativa* (alfalfa), por efecto de la aplicación de diferentes niveles de *Trichoderma*, en el tercer corte.

Este comportamiento parece estar supedito a lo que se afirma en <http://ambientalnatural.com>.(2008), que se indica que los fertilizantes orgánicos no son sólo fuente de alimentación nutricional para las plantas, sino que también lo son de anhídrido carbónico y como resultado mejora la nutrición aérea de las plantas, necesaria para la obtención de un buen desarrollo de la planta (incrementa el número de tallos) y por ende una excelente producción. (gráfico 47).

Chávez, E. (2010), al aplicar un tratamiento de 400 L/ha de enraizador más 5 Tn/ha de humus logra un número de tallos de 24.94 tallo/planta, Aragadvay, R. (2010), al utilizar *Rhizobium meliloti* 250g/ha más 20 Tn/ha estiércol de cuy indica 21.38 tallos/planta, Cordovez, M. (2010), en lo relacionado a la 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 por/planta, como se puede comparar los valores citados se encuentran entre los obtenidos en este ensayo ya que los abonos o biofertilizantes orgánicos disminuyen la salinidad de los suelos por que la alfalfa es sensible a la presencia de salinidad en el suelo, cuando las plantas crecen en suelos salinos, su crecimiento se reduce y las hojas y los tallos no se expanden.

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

La producción de forraje verde (gráfico 48), en este estudio de la alfalfa *Medicago sativa* registró diferencias estadísticas altamente significativas ( $P \leq 0.01$ ), presentándose como la mejor producción para el tratamiento T3 con 25,70 Tn/ha/corte, seguido por el tratamiento T2 con 25,60 Tn/ha/corte, luego se encuentra el tratamiento T2 con 22,80 Tn/ha/corte para finalmente ubicarse el tratamiento testigo con 19,65 Tn/ha/corte, quizá se deba a lo referido en <http://www.monografias.com>. (2008), en donde informa para obtener una alta cantidad y calidad de forraje, asociadas con una buena persistencia de la alfalfa, debe usarse una frecuencia de corte que contemple aproximadamente 35 días entre cortes o pastoreos, en lo referente a calidad del forraje, no sólo se debe considerar el contenido de proteína sino también otros parámetros, como porcentajes de hoja, tallo, fibra, lignina, digestibilidad y consumo animal, cortada

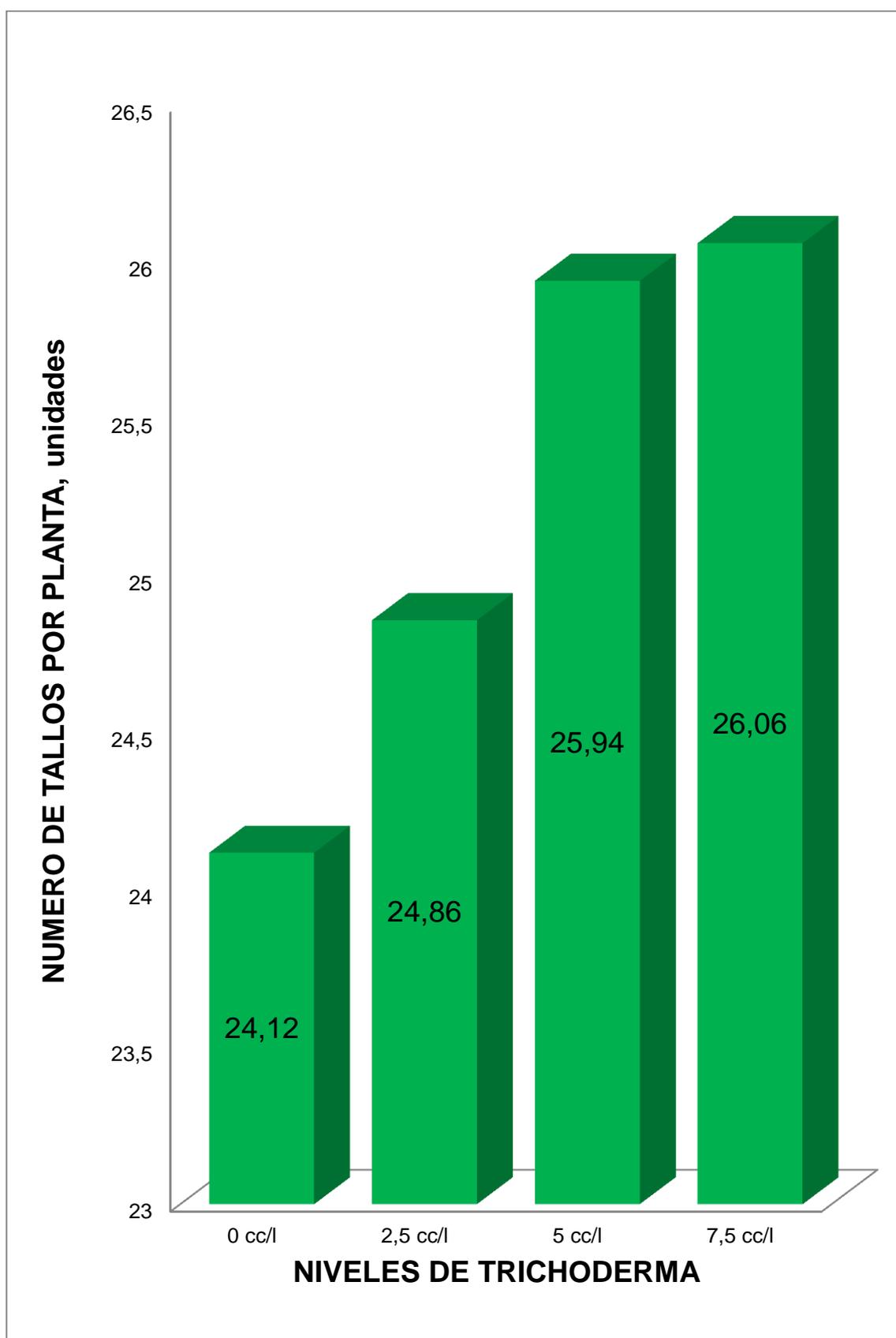


Gráfico 47. Comportamiento del número de tallos por planta (u) a los 30 días del *Medicago sativa* (alfalfa), por efecto de la aplicación de diferentes niveles de *Trichoderma*, en el tercer corte.

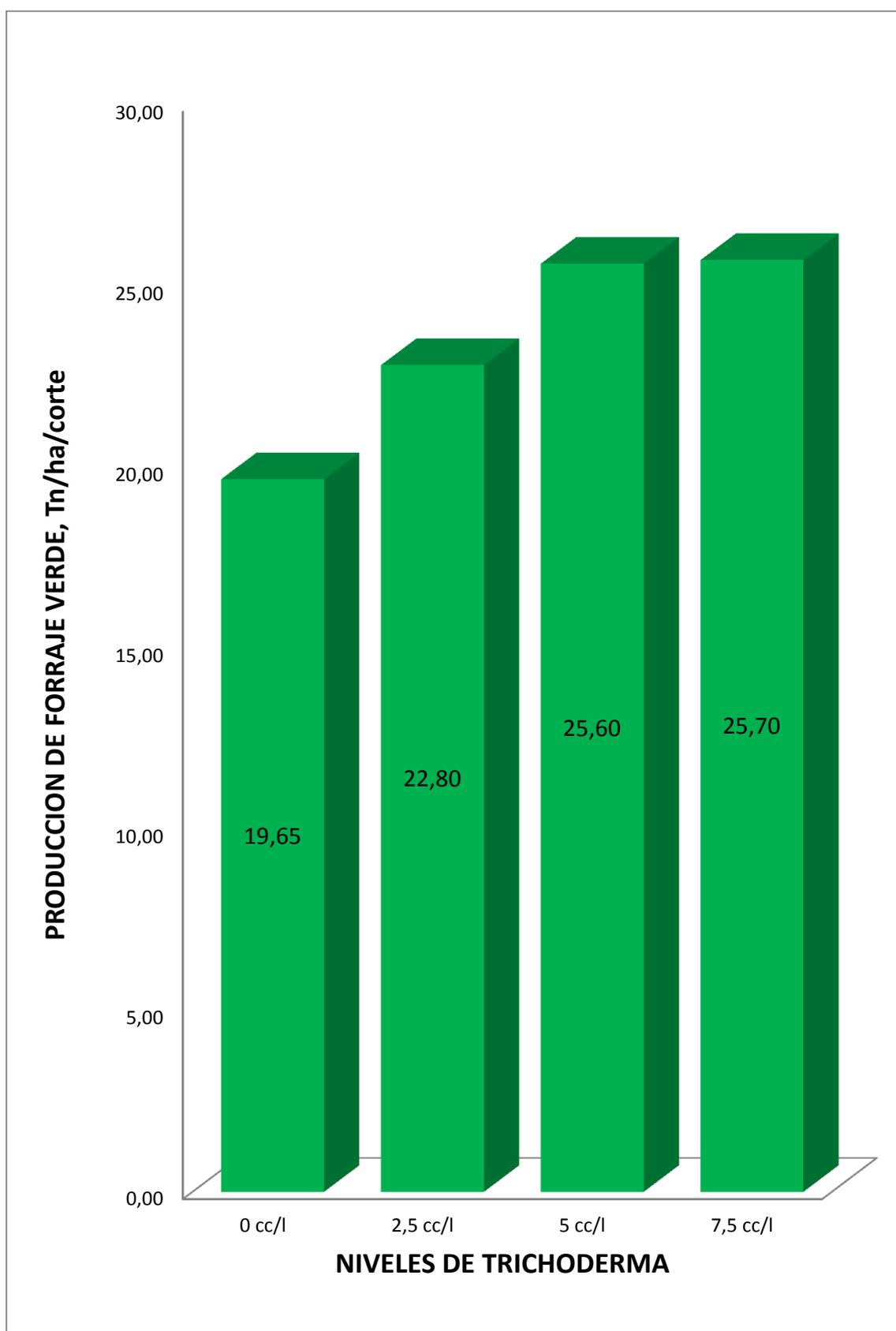


Gráfico 48. Comportamiento de la producción de forraje verde del *Medicago sativa* (alfalfa), por efecto de la aplicación de diferentes niveles de *Trichoderma*, en el tercer corte.

significativamente su producción y persistencia, estados muy maduros producen mayor cantidad de forraje pero de menor calidad, los parámetros de calidad están íntimamente relacionados con los estados de madurez , así como los abonos orgánicos, la *Trichoderma* sp conjuntamente con las micorrizas y con la alfalfa de acuerdo a <http://www.noticiasagro.com>.(2009), son capaces de utilizar el nitrógeno en forma de nitrato o amonio para la síntesis de compuestos nitrogenados como los aminoácidos.

Respecto a las producciones obtenidas en el segundo corte se cita a Cordovez, M. (2010), al aplicar 7 Tn/ha de bokashi logra una producción de forraje verde de 12.00 Tn/ha, Chávez, E. (2010), al investigar con 300 L/ha de enraizador más 5 Tn/ha de humus obtienen producciones de forraje verde en el segundo corte de 12.93 Tn/ha/corte, Bayas, A. (2003), en el segundo corte de la alfalfa *Medicago sativa* en la etapa de prefloración utilizando te de estiércol obtienen 13.16 Tn/ha/corte, en tanto Escalante, M. (1995), determina en la época de floración una producción de forraje verde de la alfalfa *Medicago sativa* de 13.14 Tn/ha/corte al sembrar a 40 cm de distancia esta leguminosa, estos valores resultan inferiores a los obtenidos en esta investigación. (gráfico 49).

El análisis de regresión de la producción de forraje verde que se ilustra en el grafico 49, determina una tendencia cuadrática altamente significativa, que infiere que partiendo de un intercepto de 19,53, la producción de forraje verde aumenta la aplicación de progresivamente según se incrementan los niveles de *Trichoderma*, para finalmente disminuir en 0.122 en el más alto nivel de este biofertilizante, además presenta bentonita a la pradera conformada por *Arrhenatherum elatius*, un coeficiente de determinación  $R^2= 97,29\%$ , además existe una correlación positiva alta de 0,98 entre las dos variables.

La ecuación de regresión fue la siguiente:

$$\text{Producción de forraje verde}=19,533+1,753(\text{NT})-0,122(\text{NT})^2$$

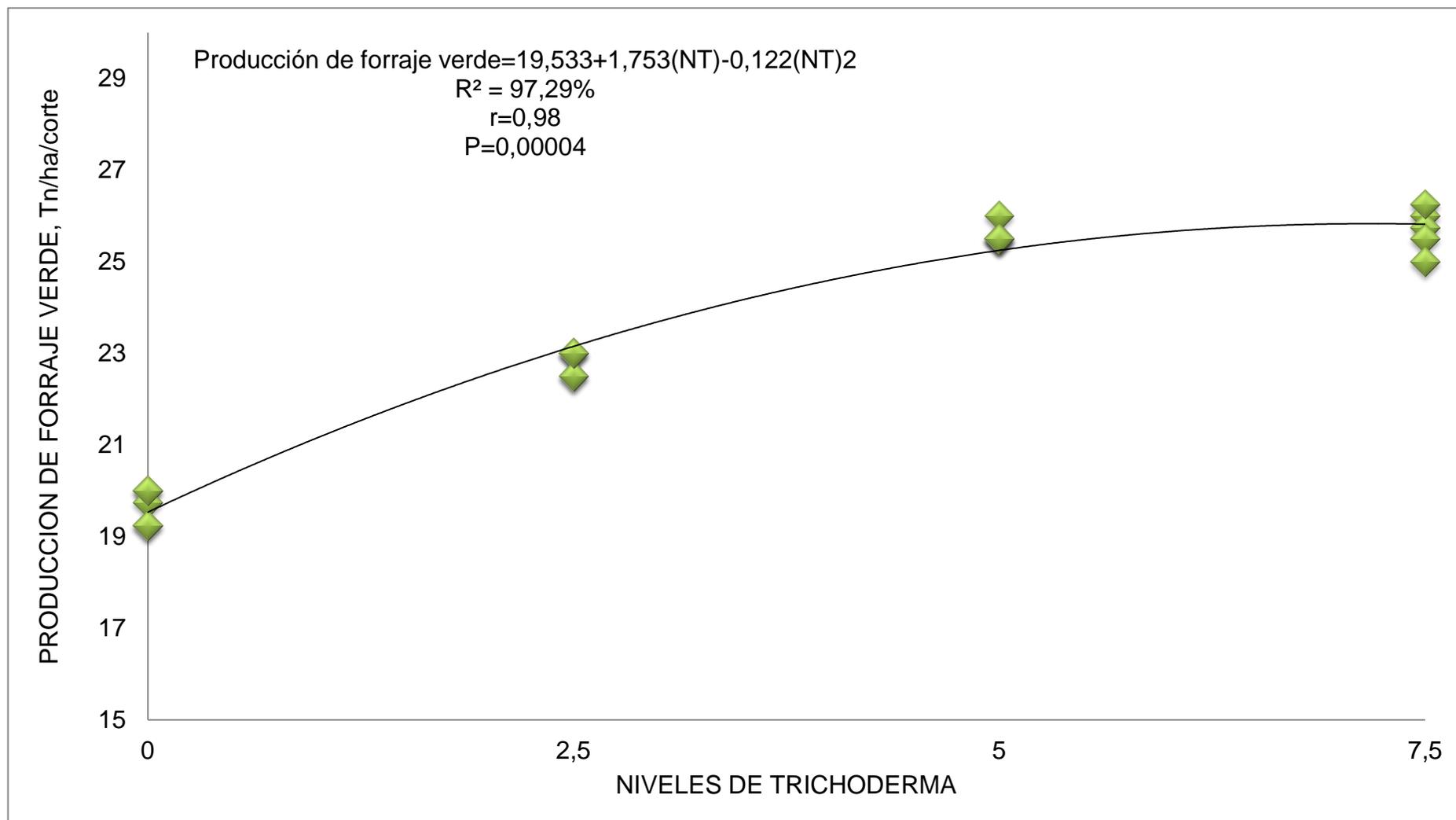


Gráfico 49. Regresión de la producción de forraje verde del *Medicago sativa* (alfalfa), por efecto de la aplicación de diferentes niveles de *Trichoderma*, en el tercer corte.

## 8. Producción de materia seca (Tn/ha/corte)

En la producción de materia seca (gráfico 50), por efecto de los niveles de *Trichoderma* las plantas testigo presentaron la menor producción con 4,10 Tn/ha/corte, valor que es altamente significativo ( $P \leq 0.01$ ), comparándolas con las plantas que recibieron biofertilización en niveles de 7,5 cc/l, 5 cc/l y 2,5 cc/l en los cuales se estableció 7,16, 7,03 y 4,76, quizá se deba este comportamiento a que la *Trichoderma* aporta todos los nutrientes para la dieta de la planta, de los cuales carecen a menudo los fertilizantes químicos, y acelera el crecimiento y producción de materia seca de los forrajes, por la acción benéfica del nitrógeno ya que se encuentran por más tiempo en el suelo.

Para <http://dialnet.unirioja.es>. (2008), fertilizando diferentes especies de alfalfa *Medicago sativa* en Argentina en suelos con altos niveles de fósforo y azufre en el segundo corte obtuvo producciones de la alfalfa *Medicago sativa* de 2.85 Tn/ha/corte, <http://www.ipni.net>. (2009), citando a Vivas, H. (2004), señala un promedio del ensayo cuando se fertilizó con Ca+P+S fue de 2.34 Tn/ha/corte, cuando se refertilizó con P+S, la MS promedio acumulada, fue de 2.52 kg/ha/corte, estas producciones son inferiores a los reportados en este estudio debido a que la *Trichoderma* aportó al suelo nutrientes que favorecen el crecimiento más rápido de las plantas, y son absorbidos rápidamente.

En el modelo de regresión (gráfico 51), se determinó una línea de tendencia cúbica altamente significativa ( $P \leq 0.01$ ), con una ecuación de Producción de materia seca =  $4,096 - 0,557(NT) + 0,4286(MT)^2 - 0,04(NT)^3$  lo que refleja que cuando se aplica niveles hasta 2.5 cc/l de *Trichoderma* la materia seca disminuye, en tanto que a 5 cc/l la producción de materia seca aumenta en 0.2662 unidades para posteriormente empezar a disminuir en 0.4286 unidades por cada nivel, finalmente para los 7,5 cc/l disminuir nuevamente en 0.04 unidades, además se las dos variables de 0.99 obtuvo un coeficiente de determinación de 99.67% y una correlación alta entre:

La ecuación de regresión fue la siguiente:

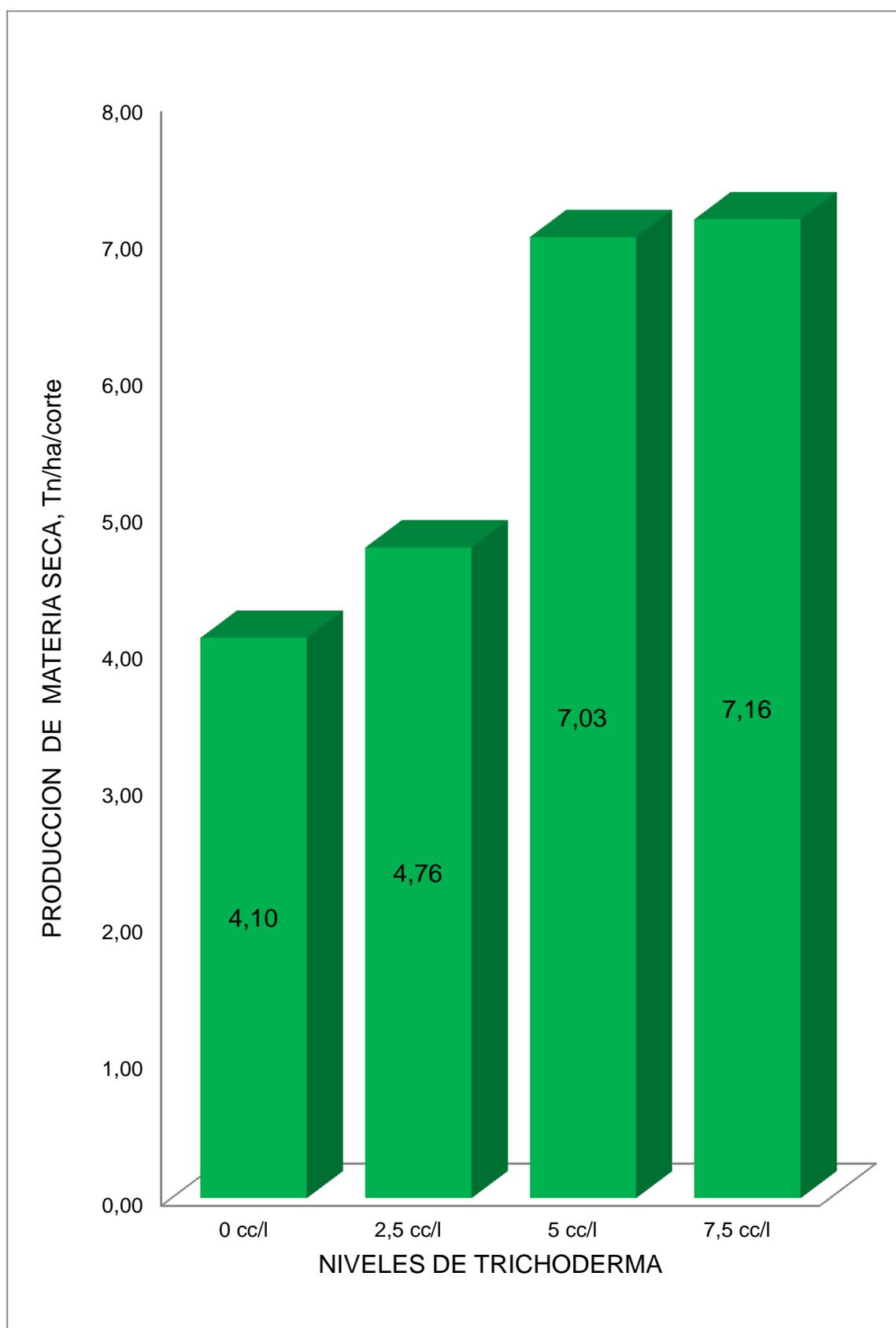


Gráfico 50. Comportamiento de la producción de materia seca del *Medicago sativa* (alfalfa), por efecto de la aplicación de diferentes niveles de *Trichoderma*, en el tercer corte.

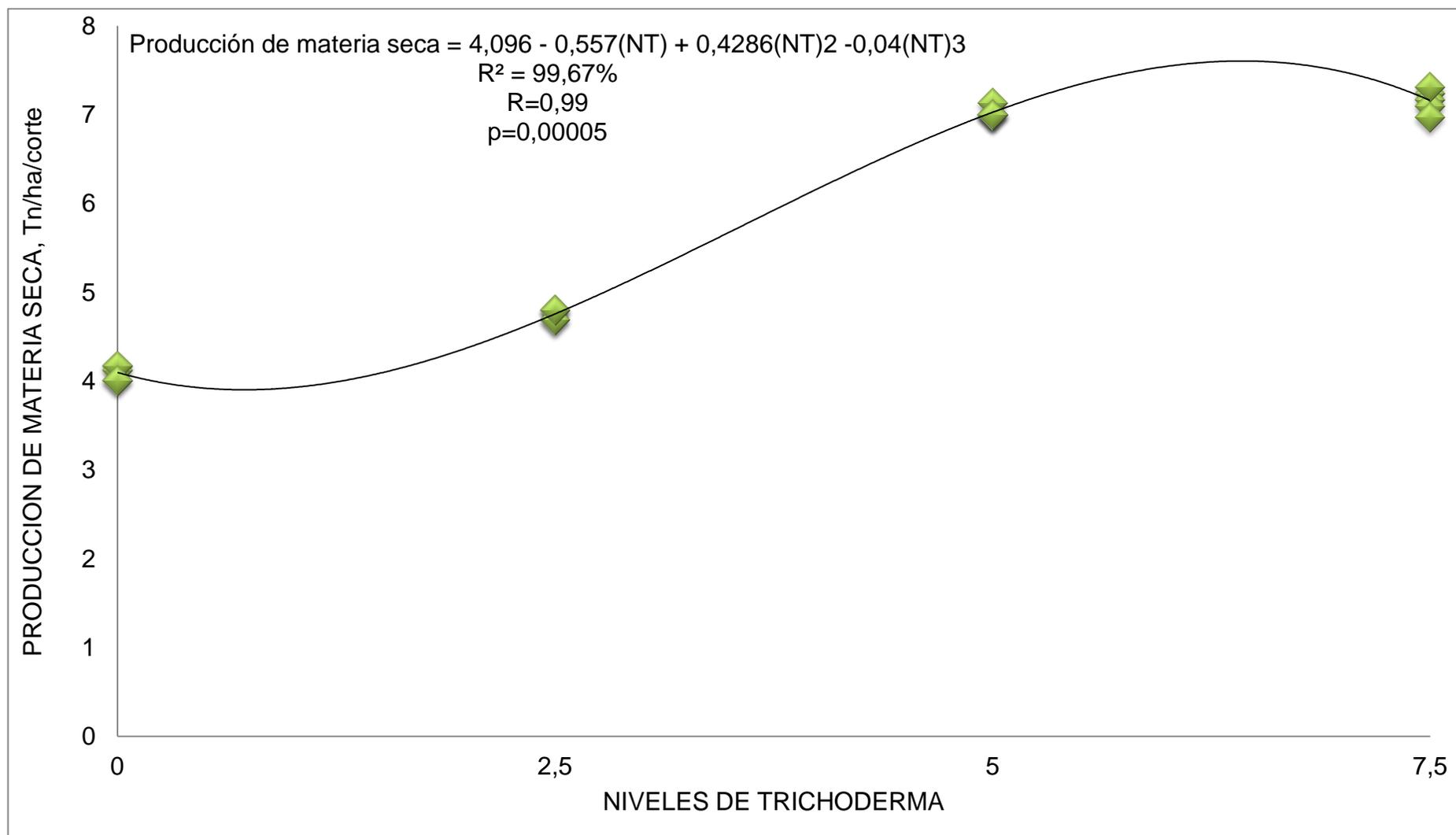


Gráfico 51. Regresión de la producción de materia seca del *Medicago sativa* (alfalfa), por efecto de la aplicación de diferentes niveles de *Trichoderma*, en el tercer corte.

Producción de materia seca =  $4,096 - 0,557(NT) + 0,4286(MT)^2 - 0,04(NT)^3$ .

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

En el (cuadro 11), se resumen los resultados del análisis de suelo que reporta el Laboratorio de Suelos de la Facultad de Recursos Naturales - ESPOCH, antes y después de la incorporación del *Trichoderma* sp, a la pradera de alfalfa.

La característica del suelo antes de la aplicación del *Trichoderma*, señala una condición baja de materia orgánica (2.8 %), que no mejora con la adición del biofertilizante, ya que después de su aplicación, esta concentración sigue siendo baja (0.6 %), esto se debe a que la *Trichoderma* favorece los procesos de mineralización haciendo que la transferencia de la materia orgánica sea más eficiente.

La incorporación de *Trichoderma*, no cambio el pH del suelo, de 7.2 (Neutro), antes de la aplicación, a 6.9, después de la misma, considerado como pH neutro.

Cuadro 11. ANALISIS DE SUELO ANTES Y DESPUES DE LA APLICACIÓN DE TRICHODERMA

PARÁMETRO	UNIDAD	ANTES	Rango	DESPUÉS	Rango
Nitrógeno	mg/L	4,1	B	4,2	B
Fosforo	mg/L	45,8	A	45,2	A
Potasio	Meq/100	148,7	B	149,5	B
pH		7,2	N	6,9	N
Materia Orgánica	%	2,8	B	0,6	B

Fuente: Laboratorio de Suelos. FRN-ESPOCH (2015).

A: Alto M: Medio B: Bajo N: Neutro.

El comportamiento del Nitrógeno en el suelo, denota una categoría alta antes de la incorporación de *Trichoderma* sp, (4,1mg/L), que no sufre variación a la incorporación del el biofertilizante en el suelos (4,2 mg/L), recordando el nitrógeno

es un elemento que da vigor a las plantas y abundancia de hojas. La conducta del fósforo en el suelo se mantuvo igual tanto al inicio como al final del ensayo investigativo, ya que de un análisis inicial de 45,8 mg/L descendió levemente a 42,1 mg/L, sin que esto afecte su condición de escala Alta.

El potasio se registró que de un análisis inicial de 0,59 meq/100 ml, se incrementó a 0,61 meq/100ml, señalando que el potasio interviene en la formación de hidratos de carbono, aumenta el peso de granos y frutos, haciéndolos más ricos en azúcar y favorece el desarrollo de raíces.

## **E. ANALISIS BROMATOLOGICO**

### **1. Contenido de Proteína**

Al evaluar el contenido de proteína, en una parcela de alfalfa, aplicada diferentes niveles de *Trichoderma*, se demuestra que el mayor porcentaje se obtuvo con la aplicación de 5 cc/lit de *Trichoderma* (T2), con 29.03% de proteína, en tanto que las menores respuestas se evidenciaron en el tratamiento testigo con 23.5%. 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.

Al comparar los resultados antes mencionados con la tabla de la Composición química de la alfalfa que se reporta en la Universidad de Florida (1994), cuyo contenido es de 24,30 %, Molina C. (2010), registro valores entre 20.30 y 21.78% en el tratamiento control y casting respectivamente para el menor y mayor valor, valores intermedios reportó el humus y vermicompost con 21.43 y 21.54%, podemos apreciar que nuestros datos son superiores y esto se debe a que los biofertilizantes sirven para mantener y mejorar la disponibilidad de nutrientes en el suelo y por ende eleva las características físicas, químicas, biológicas y sanitarias del suelo por medio del efecto homeostático (tampón), ya que modera los cambios de acidez y neutraliza los compuestos orgánicos tóxicos que llegan a él por contaminación, lo que se ve reflejado directamente la planta sobre el

contenido de proteína de la planta porque la abastece de órganocompuestos (vitaminas, aminoácidos, ácido orgánico, enzimas y sustancias antioxidantes).

## **2. Contenido de Fibra**

En la evaluación del porcentaje de fibra, se puede determinar que el mayor contenido de fibra se encontró con el tratamiento T3 (7,5 cc/lit), reportando el 24,36% de fibra, mientras que el menor contenido de fibra se reflejó en las parcelas aplicadas 5 cc/lit (T2), con 19,34%.

Los resultados obtenidos en la presente investigación son inferiores a los reportados por Molina, C. (2010), que reporto valores de 38.68% de fibra cruda, al utilizar abonos orgánicos en pasto avena.

## **3. Contenido de Humedad y Materia seca**

La Humedad presente en el *Medicago sativa*, fue superior en el tratamiento T2 (5cc/lit), que alcanzó un valor de 85,66%, seguido de las parcelas del tratamiento T3 (2, cc/lit) y T1 (0,5 cc/lit), con un contenido de 85,19 y 83,54 % de humedad, finalmente se ubicaron las parcelas del grupo control (0cc/lit), con 80,69 % de agua.

El contenido de materia seca del *Medicago sativa*, fue superior en las parcelas del tratamiento control alcanzando el 19,31 %, seguidos de los tratamientos T1 y T3 con 16,46 y 14,34%, finalmente se ubican los tratamientos T3 con valores de 14,34% de materia seca, como se observa en el (cuadro12).

Estas respuestas ratifican lo señalado por Robalino, M. (2008), quien reporta que se pueden obtener respuestas diferentes no solo por efecto que tienen los biofertilizantes sobre la parcela experimental, sino que están sujetas a las condiciones medio ambientales que se presentan durante la época de producción, especialmente en lo que tiene que ver con los cambios climáticos, como son abundante lluvia y sequias prolongadas que están más de manifiesto en los actuales momentos; pero que en todo caso el contenido de materia seca de los forrajes orgánicos obtenidos no difiere considerablemente con los estudios

citados, a más de esto se debe tomar en cuenta, la edad del pasto en el cual se realizaron los análisis bromatológicos, ya que mientras más tierno es el pasto tiene mayor contenido de humedad.

Cuadro 12. ANÁLISIS BROMATOLOGICO

Tratamientos	Parámetros						
	Humedad	Cenizas	Extracto Etéreo	Proteína	Fibra	E.L.N.	Materia Seca
T0 (0 cc/lit)	80,69	10,82	2,14	23,54	22,54	35,47	19,31
T1 (2,5 cc/lit)	83,54	11,24	2,08	23,89	21,14	36,75	16,46
T2 (5 cc/lit)	85,66	11,6	2,49	29,03	19,34	37,53	14,34
T3 (7,5 cc/lit)	85,19	11,69	2,26	24,36	24,36	37,05	14,81

Fuente: Laboratorio INIAP. (2014).

## F. ANALISIS ECONOMICO

Al evaluar económicamente la producción de forraje verde del *Medicago sativa* (alfalfa), por efecto de diferentes niveles de *Trichoderma sp.*, en tres cortes consecutivos, se reportan los mayores valores de beneficio costo en el tratamiento T3 (7,5 cc/lit), tanto en el primero, segundo y tercer corte, con 2,14, 2,19 y 2,20, respectivamente en su orden, es decir, que por cada dólar invertido se espera una rentabilidad de 1,14, 1,19 y 1,20 dólares, mientras que los menores indicadores se registraron en las parcelas del grupo control, obtenidos durante los tres corte del ensayo cuyos valores beneficio costo fueron de 1,52, 1,63 y 1,64; lo indica que por cada dólar invertido se gana 0,52, 0,63 y 0,64, debiendo anotarse que estas rentabilidades están en función del período de ocurrencia de la floración, que varía entre 31 y 36 días, según como se observa en los (cuadros 13, 14 y 15).

Cuadro 13. EVALUACIÓN ECONÓMICA DEL *Medicago sativa* POR EFECTO DE DIFERENTES NIVELES DE TRICHODERMA sp, EN EL PRIMER CORTE.

Parámetros	Niveles de Trichoderma			
	0 cc/lit	0,5 cc/lit	5 cc/lit	7,5 cc/lit
Establecimiento de praderas, \$.	1500	1500	1500	1500
Mano de obra, \$.	2000	2200	2300	2400
Trichoderma, \$.	0	32,5	65	97,5
Uso del terreno.	1500	1500	1500	1500
<b>Total Egresos</b>	<b>5000</b>	<b>5232,5</b>	<b>5365</b>	<b>5497,5</b>
Producción de forraje verde, Tn/ha/corte.	19	22,6	25,6	25,8
Ciclo vegetativo.	36,4	35	33	32
Número de cortes al año.	10,03	10,43	11,06	11,41
P.F.V (ton/Ha/año).	190,522	235,6857	283,1515	294,2813
Ingreso por venta de forraje/año.	7620,88	9427,43	11326,06	11771,25
<b>Beneficio/costo</b>	<b>1,52</b>	<b>1,80</b>	<b>2,11</b>	<b>2,14</b>

Fuente: León, C. (2015)

Cuadro 14. EVALUACIÓN ECONÓMICA DEL *Medicago sativa* POR EFECTO DE DIFERENTES NIVELES DE TRICHODERMA sp, EN EL SEGUNDO CORTE.

Parámetros	Niveles de Trichoderma			
	0 cc/lt	0,5 cc/lt	5 cc/lt	7,5 cc/lt
Establecimiento de praderas, \$.	1500	1500	1500	1500
Mano de obra, \$.	2000	2200	2300	2400
<i>Trichoderma</i> , \$.	0	32,5	65	97,5
Uso del terreno.	1500	1500	1500	1500
<b>Total Egresos</b>	<b>5000</b>	<b>5232,5</b>	<b>5365</b>	<b>5497,5</b>
Producción de forraje verde, Tn/ha/corte.	19,8	22,9	25,7	26,05
Ciclo vegetativo.	35	34	32	32
Número de cortes al año.	10,31	10,74	11,34	11,55
P.F.V (ton/Ha/año).	204,138	245,946	291,438	300,8775
Ingreso por venta de forraje/año.	8165,52	9837,84	11657,52	12035,10
<b>Beneficio/costo</b>	<b>1,63</b>	<b>1,88</b>	<b>2,17</b>	<b>2,19</b>

Fuente: León, C. (2015).

Cuadro 15. EVALUACIÓN ECONÓMICA DEL *Medicago sativa* POR EFECTO DE DIFERENTES NIVELES DE TRICHODERMA sp, EN EL TERCER CORTE.

Parámetros	Niveles de Trichoderma			
	0 cc/lit	0,5 cc/lit	5 cc/lit	7,5 cc/lit
Establecimiento de praderas, \$.	1500	1500	1500	1500
Mano de obra, \$.	2000	2200	2300	2400
Trichoderma, \$.	0	32,5	65	97,5
Uso del terreno.	1500	1500	1500	1500
<b>Total Egresos</b>	<b>5000</b>	<b>5232,5</b>	<b>5365</b>	<b>5497,5</b>
Producción de forraje verde, Tn/ha/corte.	19,65	22,8	25,6	25,7
Ciclo vegetativo.	35	34	32	31
Número de cortes al año.	10,43	10,74	11,41	11,77
P.F.V (ton/Ha/año).	204,9495	244,872	292,096	302,489
Ingreso por venta de forraje/año.	8197,98	9794,88	11683,84	12099,56
<b>Beneficio/costo</b>	<b>1,64</b>	<b>1,87</b>	<b>2,18</b>	<b>2,20</b>

Fuente: León, C. (2015).

## V. CONCLUSIONES

De los resultados expuestos en esta investigación, se reportan las conclusiones:

- Las respuestas con mejor comportamiento, respecto a la altura de la planta se evidenciaron a los 30 días con la aplicación del tratamiento T3 (7.5 cc/lit), durante los tres cortes del experimento, alcanzándose la mejor respuesta en el segundo corte registrando una altura de 67,88, en tanto que en el primer y tercer corte se determinaron alturas de 67,64 y 66,22 cm.
- Los mejores rendimientos de forraje verde se obtuvieron en el segundo corte logrando una producción de 26,05 Tn/ha/corte, seguido de la producción conseguida en el primer corte con 25,80 Tn/ha/corte, finalmente en el tercer corte se alcanzó una producción de 25,70 Tn/ha/corte; recalando que estas producciones se determinaron con la utilización del tratamiento T3, para el caso de los tres cortes realizados en la presente investigación.
- La mejor producción de materia seca, en todo el experimento, se registró con la utilización del tratamiento T3, obteniéndose la mejor respuesta en el segundo corte con una producción de materia de 7,25 Tn/ha/corte, seguida de las respuestas de la primera y tercera replica con 7,78 y 7,16 Tn/ha/corte, respectivamente y en su orden.
- Las mejores respuestas referentes al análisis bromatológico, se alcanzaron con el tratamiento T2 (5cc/lit), registrando porcentajes de 29,03% de Proteína, y 19,34% de Fibra.
- Económicamente se ha determinado que se obtienen los índices más altos de beneficio/costo, mediante la utilización de 7,5 cc/lit de Trichoderma sp, en el cultivo de alfalfa, obteniendo la más alta rentabilidad en el tercer corte con 2,20 el beneficio/costo, seguidos de las respuestas alcanzadas durante el segundo y primer corte con rentabilidades económicas de 2,19 y 2,14 respectivamente.

## VI. RECOMENDACIONES

Una vez que se han citado las conclusiones más importantes, a continuación se resumen las recomendaciones que los ganaderos y técnicos pueden considerar para su aprovechamiento:

1. Aplicar en la alfalfa, *Trichoderma sp*, en dosis de 7,5 cc/lit/ha, ya que incrementará la producción de forraje y garantizar mayores rentabilidades económicas que beneficien a productores y ganaderos.
2. Evaluar el empleo de otros biofertilizantes, en otras especies forrajeras, que permitan comparar los resultados con los de la presente investigación.

## 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). p.20.
3. BAYAS, A. 2003. El Bokashi, Té de estiércol, Biol, Biosol como Biofertilizantes en la producción de Alfalfa (*Medicago sativa*).Tesis de Grado. Facultad de Ciencias Pecuarias. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba, Ecuador. pp. 28-46.
4. BORJA, L. 2012. Apuntes taxonómicos de cepas de *Trichoderma* sp., nativos de agrosistemas ecuatoriano. Carlos Falconi PhD LABORATORIOS (Ecuador-Alemania).
5. CANGIANO, C. y PECE, M. 2003. Acumulación de biomasa aérea en rebrotes de alfalfa en Balcarce. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria Balcarce. Facultad de ciencias Agrarias. Universidad Nacional El Rosario. Buenos Aires - Argentina. pp. 42 - 50.
6. CARVAJAL, G. 2010. Evaluación de diferentes niveles de compost generados a partir de la utilización de residuos orgánicos de la producción avícola y su aplicación en una mezcla forrajera de *Lolium perenne* y *Medicago sativa*" Tesis de Grado. Facultad de Ciencias Pecuarias. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba, Ecuador. pp. 65-80.
7. CASTRO, R. 2009, Tecnologías Alternativas (Solarización y *Trichoderma*) para el control de patógenos del suelo, Facultad de Recursos Naturales

– Fitopatología, Sanidad Vegetal, ESPOCH.

8. CHAVEZ, D. 2004. Caracterización molecular de especies de Trichoderma. Trabajo de grado Microbiología Agrícola y veterinaria. Maracaibo, Venezuela. pp. 57.
9. 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.
10. ESPOCH. 2013. Departamento Agro meteorológico de la Facultad de Recursos Naturales. Riobamba, Ecuador.
11. CORDOVEZ. 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.
12. ESCALANTE, M. 1995. Evaluación forrajera de la Mezcla de alfalfa. ( *Medicago sativa* ) con setaria ( *Setaria sphaelata* ) Tesis de Grado. Facultad de Ciencias Pecuarias. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba, Ecuador. pp. 48-52.
13. 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.
14. GARCÉS E. 2009. Morfología y clasificación de hongos. 1a ed. Nariño, Colombia edit. Facultad de ciencias, Universidad Nacional de Colombia. pp. 34 46.
15. GARCÉS, S. 2011. Evaluación de diferentes niveles de abono orgánico sólido potencializado con Trichoderma en la producción forrajera de *Medicago sativa* (alfalfa) en la Estación experimental Tunshi" Tesis de grado. Escuela de Ingeniería Zootécnica, Facultad de Ciencias Pecuarias -

Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba - Ecuador. pp. 42-72.

16. HERRERA. N. 2009. Evaluación de las características productivas de la alfalfa (*Medicago sativa*), mediante la utilización de diferentes densidades de colmenas como agentes polinizadores para la producción de semillas, en Pungal grande bajo. Tesis de grado. Escuela de Ingeniería Zootécnica, Facultad de Ciencias Pecuarias - Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba - Ecuador. pp. 31 – 56.
17. [http:// www.ec-organics.com/fitoprotector.aspx](http://www.ec-organics.com/fitoprotector.aspx).2014. Agricultura orgánica.
18. <http://www.infoagro.com>. 2009. Los biofertilizantes.
19. <http://www.noticiasagro.com>.2009. Nitrógeno en plantas.
20. <http://www.monografias.com>. 2008. Calidad de la alfalfa.
21. <http://ambientalnatural.com>. 2008. Biofertilizantes.
22. <http://www.inta.gov.a>. 2010. La Trichoderma.
23. <http://www.monografias.com>. 2009. La alfalfa.
24. <http://www.spainbonsai.com>. 2009. La Trichoderma sp.
25. <http://www.happyflower.com>. Beneficios de abonar orgánicamente. (2009),
26. <http://www.proamazonia.gob>. Trichoderma 2008.
27. <http://www.infoagro.com> Bioabonos 2011.
28. <http://www.monografias.com>. La alfalfa. 2009.
29. <http://www.produccion-animal.com> 2010. Los abonos orgánicos.
30. <http://bibliotecavirtual.unl.edu>. 2010. La aplicación de fertilización inorgánica de fósforo boro y calcio en la alfalfa.
31. <http://www.monografias.com>. 2010. La alfalfa.

32. <http://www.heniheny.com>. 2009. Los bioabonos.
33. <http://productos-plantisana.com>. 2010. Los productos orgánicos.
34. <http://doctor-obregon.com/Trichoderma.aspx>. 2008. Trichoderma.
35. <http://www.terralia.com/vademecum.com>. 2010. Alfalfa.
36. <http://www.molinogorbea.cl>. 2007.
37. <http://www.engormix.com>. 2009. La alfalfa.
38. <http://www.infojardin.com>. 2008. Abonos.
39. <http://sites.securemgr.com/folder11341/index> 2014. Radiación solar y temperatura necesarias para el cultivo de la alfalfa.
40. <http://www.agrosad.com.ec/>. 2014. Valor nutricional de la alfalfa.
41. <http://www.inia.es>. 2010. citando a Salgado. G. 1999. Ensayo con alfalfa.
42. <http://www.engormix.com>. 2010. Los biofertilizantes.
43. <http://www.inta.gov.ar>. 2009. Los abonos orgánicos.
44. <http://www.aguascalientes.gob.mx> 2014. Dosis y profundidad de siembra de la alfalfa.
45. <http://www.aguascalientes.gob.mx>. 2014. Principales beneficios de los Trichoderma.
46. <http://www.campopotosino.gob.mx/modulos>. 2014. Aplicación en el suelo de los hongos Trichoderma.
47. <http://www.corforiocolorado.gov.ar>. 2014. Componentes activos de la alfalfa.
48. <http://www.corpoica.org.co/sitioweb>. 2014. Villegas M. Trichoderma. Características generales y su potencial biológico en la agricultura sostenible.
49. <http://www.doctor-obregon.com/default.aspx>. 2014. Biofertilizantes.

50. <http://www.oriusbiotecnologia.com/portal/content/view/12/7/>. La alfalfa. 2008.
51. <http://www.fao.org/DOCREP.htm> 2014. Estudio botánico de la alfalfa.
52. <http://www.ficha-tecnica-alfalfa-cuf-101>. 2014. Método y época de siembra de la alfalfa.
53. <http://www.iabiotec.com/trichodermaharzianumficha.htm>. 2014. La Trichoderma.
54. <http://www.iabiotec.com>. 2009. La Trichoderma sp.
55. <http://www.infoagro.com>. 2014. Principales características de los hongos Trichoderma.
56. <http://www.inforural.com.mx/>. 2014. Características de los hongos Trichoderma.
57. <http://www.javeriana.edu.com>. 2014. La alfalfa como una alternativa para la el suelo.
58. <http://www.oriusbiotecnologia.com>. 2014. Principales beneficios agrícolas del Trichoderma.
59. <http://www.sagrased.com>. 2014. Inconvenientes de la aplicación del Trichoderma.
60. <http://www.siap.gob.mx/>. 2014. P. La producción orgánica de la alfalfa.
61. <http://www.siap.gob.mx/>. 2014. Los hongos que influyen en la sanidad de las plantas.
62. <http://www.siap.gob.mx/>. 2014. Particularidades en el cultivo de la alfalfa.
63. <http://www.slideshare.net/fmedin1/fisiologiavegetal-5web>. 2014. La alfalfa característica del cultivo.
64. <http://www.teorema.com.mx./index.php>. 2014. Estudio de los biofungicidas.
65. <http://www.scielo.sld.cu.com>. 2014. Forma de empleo del Trichoderma

Harzianum.

66. <http://www.tricorderma.net>. 2010. Salinidad y tipo de suelo para la producción de alfalfa.
67. 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.
68. 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.
69. PAGLIARICCI, H, y PEREYRA, T. (2006), Producción y distribución de forraje de alfalfa (*Medicago sativa* L.) intersebrada con cereales forrajeros de invierno. Departamento de Producción Animal, Facultad de Agronomía y Veterinaria. Universidad Nacional de Río Cuarto, Córdoba, Argentina. Pp. 115 - 120.
70. 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. Pp. 99-100.
71. PRIETO, L. 2003. Caracterización molecular preliminar de aislamientos de *Trichoderma* sp. Tesis de pregrado. 1a ed. Bogota, Colombia. Edit Pontificia Universidad javeriana. Facultad de Ciencias. Departamento de Microbiología. pp. 52 – 59.
72. POZO, M. 1983. La alfalfa su cultivo y aprovechamiento. Ed. Mundi-Prensa, Barcelona-España. sn. pp. 30-220.
73. ROBALINO, M. 2008. Evaluación de biofertilizantes en la producción de forraje y semilla del *Arrhenatherum elatius* (pasto avena), en la Estación Experimental Tunshi. Tesis de Grado. Facultad de Ciencias Pecuarias. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba, Ecuador. pp

34-64.

74. SANTAMARÍA, C. 2010. Potencial productivo de la alfalfa en México. 2 a ed. Sonora, México Edit SAGAR. INIFAP. pp. 43 – 56.
75. STEPHEN. R. 2009. Producción agrícola. Principios y prácticas. 1a ed. Chapman, España. Edit. Acribia. pp 480 – 483.
76. SUQUILANDA M. 1996. Agricultura orgánica, alternativa tecnológica del futuro. Quito. pp. 654.
77. TENORIO, C. 2011. Evaluación de diferentes niveles de *rhizobium meliloti* más la adición de vermicompost en la producción de forraje del *Medicago sativa* (alfalfa) Tesis de grado. Escuela de Ingeniería Zootécnica, Facultad de Ciencias Pecuarias - Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba - Ecuador. pp. 84 – 93
78. TOCAGNI, H. 2011. La Alfalfa. 1a ed. Buenos Aires, Argentina. Edit Albatros, pp 80. Universidad de Florida (1994). Tabla de alimentos (alfalfa). Pp 25
79. 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 del tiempo a la prefloración, del *Medicago sativa* (alfalfa), por efecto de la aplicación de diferentes niveles de Trichoderma, en el primer corte.

### 1. RESULTADOS EXPERIMENTALES

Tratamiento	Repeticiones					suma	Media
	I	II	III	IV	V		
T0	37,00	36,00	36,00	36,00	37,00	182,00	36,40
T1	35,00	34,00	36,00	35,00	35,00	175,00	35,00
T2	33,00	32,00	34,00	33,00	33,00	165,00	33,00
T3	32,00	32,00	32,00	33,00	31,00	160,00	32,00

### 2. ANALISIS DE LA VARIANZA

F. Variación	gl	S. Cuad.	C. Medio	F	Prob
Total	19	65,80			
Dosis de Trichoderma	3	58,60	19,53	47,84	<0,0001
Bloques	4	2,30	0,58	1,41	0,2898
Error	12	4,90	0,41		

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

Dosis de Trichoderma	Media	EE	Rango
0 cc/lit	36,40	0,29	c
2,5 cc/lit	35,00	0,29	b
5 cc/lit	33,00	0,29	a
7,5 cc/lit	32,00	0,29	a

Anexo 2. Análisis estadístico de la cobertura basal a los 15 días, del *Medicago sativa*(alfalfa), por efecto de la aplicación de diferentes niveles de Trichoderma, en el primer corte.

### 1. RESULTADOS EXPERIMENTALES

Tratamiento	Repeticiones					suma	Media
	I	II	III	IV	V		
T0	53,08	63,27	58,92	56,80	55,20	287,27	57,45
T1	59,62	56,35	55,20	61,25	60,60	293,02	58,60
T2	58,58	69,96	62,28	61,67	59,62	312,11	62,42
T3	68,57	67,28	70,57	60,17	60,80	327,39	65,48

## 2. ANALISIS DE LA VARIANZA

F. Variación	gl	S. Cuad.	C. Medio	F	Prob
Total	19	460,06			
Dosis de Trichoderma	3	201,95	67,32	4,23	0,0295
Bloques	4	67,21	16,80	1,06	0,4194
Error	12	190,91			

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

Dosis de Trichoderma	Media	EE	Rango
0 cc/lit	57,45	1,78	b
2,5 cc/lit	58,60	1,78	ab
5 cc/lit	62,42	1,78	ab
7,5 cc/lit	65,48	1,78	a

Anexo 3. Análisis estadístico de la cobertura basal a los 30 días, del *Medicago sativa* (alfalfa), por efecto de la aplicación de diferentes niveles de Trichoderma, en el primer corte.

## 1. RESULTADOS EXPERIMENTALES

Tratamiento	Repeticiones					suma	Media
	I	II	III	IV	V		
T0	75,83	75,43	70,58	68,63	66,70	357,17	71,43
T1	71,78	70,92	71,87	76,04	72,60	363,21	72,64
T2	79,55	82,13	74,62	74,00	75,43	385,73	77,15
T3	89,30	82,20	87,27	81,07	79,80	419,64	83,93

## 2. ANALISIS DE LA VARIANZA

F. Variación	gl	S. Cuad.	C. Medio	F	Prob
Total	19	680,19			
Dosis de Trichoderma	3	479,8	159,93	15,36	0,0002
Bloques	4	75,30	18,83	1,81	0,1921
Error	12	124,91	10,41		

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

Dosis de Trichoderma	Media	EE	Rango
0 cc/lit	71,43	1,44	B
2,5 cc/lit	72,64	1,44	B
5 cc/lit	77,15	1,44	B
7,5 cc/lit	83,93	1,44	A

Anexo 4. Análisis estadístico de la cobertura aérea a los 15 días, del *Medicago sativa* (alfalfa), por efecto de la aplicación de diferentes niveles de Trichoderma, en el primer corte.

### 1. RESULTADOS EXPERIMENTALES

Tratamientos	Repeticiones					suma	Media
	I	II	III	IV	V		
T0	80,50	84,56	81,08	79,88	80,50	406,52	81,30
T1	82,23	81,65	85,20	82,83	81,08	412,99	82,60
T2	85,79	81,52	88,18	90,65	87,60	433,74	86,75
T3	91,80	85,68	86,38	88,03	83,60	435,49	87,10

### 2. ANALISIS DE LA VARIANZA

F. Variación	gl	S. Cuad.	C. Medio	F	Prob
Total	19	236,22			
Dosis de Trichoderma	3	128,1	42,70	5,70	0,0116
Bloques	4	18,23	4,56	0,61	0,6642
Error	12	89,89	7,49		

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

Dosis de Trichoderma	Media	EE	Rango
0 cc/lt	81,3	1,22	b
2,5 cc/lt	82,6	1,22	ab
5 cc/lt	86,75	1,22	a
7,5 cc/lt	87,1	1,22	a

Anexo 5. Análisis estadístico de la cobertura aérea a los 30 días, del *Medicago sativa* (alfalfa), por efecto de la aplicación de diferentes niveles de Trichoderma, en el primer corte.

### 1. RESULTADOS EXPERIMENTALES

Tratamiento	Repeticiones					suma	Media
	I	II	III	IV	V		
T0	97,42	99,77	97,42	96,44	100,05	491,10	98,22
T1	98,33	99,40	101,77	98,22	99,00	496,72	99,34
T2	99,40	100,38	99,77	99,90	100,38	499,83	99,97
T3	100,38	100,63	100,00	100,98	100,38	502,37	100,47

## 2. ANALISIS DE LA VARIANZA

F. Variación	gl	S. Cuad.	C. Medio	F	Prob
Total	19	33,87			
Dosis de Trichoderma	3	14,14	4,71	3,91	0,0367
Bloques	4	5,28	1,32	1,10	0,4026
Error	12	14,45	1,20		

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

Dosis de Trichoderma	Media	EE	Rango
0 cc/lit	98,22	0,49	b
2,5 cc/lit	99,34	0,49	ab
5 cc/lit	99,97	0,49	ab
7,5 cc/lit	100,47	0,49	a

Anexo 6. Análisis estadístico de la altura de la planta a los 15 días, del *Medicago sativa* (alfalfa), por efecto de la aplicación de diferentes niveles de Trichoderma, en el primer corte.

## 1. RESULTADOS EXPERIMENTALES

Tratamiento	Repeticiones					suma	Media
	I	II	III	IV	V		
T0	28,30	25,20	24,40	26,10	25,20	129,20	25,84
T1	32,00	30,40	30,20	29,80	27,50	149,90	29,98
T2	32,80	31,90	33,10	33,60	34,90	166,30	33,26
T3	34,00	34,40	31,80	34,80	35,10	170,10	34,02

## 2. ANALISIS DE LA VARIANZA

F. Variación	gl	S. Cuad.	C. Medio	F
Total	19	239,7		
Dosis de Trichoderma	3	208,46	69,49	35,88
Bloques	4	8,00	2,00	1,03
Error	12	23,24	1,94	

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

Dosis de Trichoderma	Media	EE	Rango
0 cc/lit	25,84	0,62	c
2,5 cc/lit	29,98	0,62	b
5 cc/lit	33,26	0,62	a
7,5 cc/lit	34,02	0,62	a

Anexo 7. Análisis estadístico de la altura de la planta a los 30 días, del *Medicago sativa* (alfalfa), por efecto de la aplicación de diferentes niveles de Trichoderma, en el primer corte.

### 1. RESULTADOS EXPERIMENTALES

Tratamiento	Repeticiones					suma	Media
	I	II	III	IV	V		
T0	60,00	58,90	60,10	58,40	60,00	297,40	59,48
T1	61,90	59,00	60,90	60,20	60,50	302,50	60,50
T2	66,10	65,20	66,20	67,10	68,20	332,80	66,56
T3	67,60	66,20	70,30	67,60	66,50	338,20	67,64

### 2. ANALISIS DE LA VARIANZA

F. Variación	gl	S. Cuad.	C. Medio	F	Prob
Total	19	280,79			
Dosis de Trichoderma	3	258,28	86,09	80,43	0,0001
Bloques	4	9,67	2,42	2,26	0,0001
Error	12	12,84	1,07		

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

Dosis de Trichoderma	Media	EE	Rango
0 cc/lit	59,48	5	b
2,5 cc/lit	60,50	5	b
5 cc/lit	66,56	5	a
7,5 cc/lit	67,64	5	a

Anexo 8. Análisis estadístico del número de hojas a los 15, del *Medicago sativa* (alfalfa), por efecto de la aplicación de diferentes niveles de Trichoderma, en el primer corte.

### 1. RESULTADOS EXPERIMENTALES

Tratamiento	Repeticiones					suma	Media
	I	II	III	IV	V		
T0	7,80	8,30	8,20	8,70	7,80	40,80	8,16
T1	8,50	8,50	8,80	8,50	8,50	42,80	8,56
T2	9,10	9,10	8,70	9,40	9,50	45,80	9,16
T3	9,50	8,80	9,20	9,80	9,50	46,80	9,36

## 2. ANALISIS DE LA VARIANZA

F. Variación	gl	S. Cuad.	C. Medio	F	Prob
Total	19	6,16			
Dosis de Trichoderma	3	4,55	1,52	15,96	0,0002
Bloques	4	0,47	0,12	1,23	0,3487
Error	12	1,14	0,10		

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

Dosis de Trichoderma	Media	EE	Rango
0 cc/lit	8,16	0,14	b
2,5 cc/lit	8,56	0,14	b
5 cc/lit	9,16	0,14	a
7,5 cc/lit	9,36	0,14	a

Anexo 9. Análisis estadístico del número de hojas a los 30 días, del *Medicago sativa* (alfalfa), por efecto de la aplicación de diferentes niveles de Trichoderma, en el primer corte.

## 1. RESULTADOS EXPERIMENTALES

Tratamiento	Repeticiones					suma	Media
	I	II	III	IV	V		
T0	9,90	10,30	10,20	10,70	9,80	50,90	10,18
T1	10,50	10,50	10,80	10,80	10,70	53,30	10,66
T2	11,10	11,30	11,40	11,50	11,50	56,80	11,36
T3	11,90	11,30	11,20	11,80	11,70	57,90	11,58

## 2. ANALISIS DE LA VARIANZA

F. Variación	gl	S. Cuad.	C. Medio	F	Prob
Total	19	7,31			
Dosis de Trichoderma	3	6,21	2,07	32,77	0,0001
Bloques	4	0,34	0,09	1,35	0,3068
Error	12	0,76	0,06		

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

Dosis de Trichoderma	Media	EE	Rango
0 cc/lit	10,18	0,11	c
2,5 cc/lit	10,66	0,11	b
5 cc/lit	11,36	0,11	a
7,5 cc/lit	11,58	0,11	a

Anexo 10. Análisis estadístico del número de tallos a los 15 días, del *Medicago sativa* (alfalfa), por efecto de la aplicación de diferentes niveles de Trichoderma, en el primer corte.

### 1. RESULTADOS EXPERIMENTALES

Tratamiento	Repeticiones					suma	Media
	I	II	III	IV	V		
T0	21,40	22,90	25,40	23,60	21,80	115,10	23,02
T1	21,50	24,80	22,90	25,40	21,70	116,30	23,26
T2	24,60	24,20	22,90	25,30	26,10	123,10	24,62
T3	24,00	24,50	26,10	25,40	24,70	124,70	24,94

### 2. ANALISIS DE LA VARIANZA

F. Variación	gl	S. Cuad.	C. Medio	F	Prob
Total	19	45,07			
Dosis de Trichoderma	3	13,85	4,62	2,57	0,1033
Bloques	4	4,00	2,41	1,34	0,3113
Error	12	21,58	1,80		

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

Dosis de Trichoderma	Media	EE	Rango
0 cc/lt	23,02	0,6	a
2,5 cc/lt	23,26	0,6	a
5 cc/lt	24,62	0,6	a
7,5 cc/lt	24,94	0,6	a

Anexo 11. Análisis estadístico del número de tallos a los 30 días, del *Medicago sativa* (alfalfa), por efecto de la aplicación de diferentes niveles de Trichoderma, en el primer corte.

### 1. RESULTADOS EXPERIMENTALES

Tratamiento	Repeticiones					suma	Media
	I	II	III	IV	V		
T0	23,40	24,90	25,10	24,50	23,80	121,70	24,34
T1	23,50	25,90	24,90	25,80	23,70	123,80	24,76
T2	26,60	26,20	24,90	26,60	28,10	132,40	26,48
T3	26,00	26,50	27,20	27,40	26,70	133,80	26,76

## 2. ANALISIS DE LA VARIANZA

F. Variación	gl	S. Cuad.	C. Medio	F	Prob
Total	19	35,75			
Dosis de Trichoderma	3	22,06	7,35	8,52	0,0027
Bloques	4	3,33	0,83	0,96	0,462
Error	12	10,36	0,86		

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

Dosis de Trichoderma	Media	EE	Rango
0 cc/lt	24,34	0,42	c
2,5 cc/lt	24,73	0,42	bc
5 cc/lt	26,48	0,42	ab
7,5 cc/lt	26,76	0,42	a

Anexo 12. Análisis estadístico de la producción de forraje verde (Tn/ha/corte), del *Medicago sativa* (alfalfa), por efecto de la aplicación de diferentes niveles de Trichoderma, en el primer corte.

## 1. RESULTADOS EXPERIMENTALES

Tratamiento	Repeticiones					suma	Media
	I	II	III	IV	V		
T0	18,50	19,50	17,00	20,00	20,00	95,00	19,00
T1	23,50	23,00	22,50	20,50	23,50	113,00	22,60
T2	26,00	25,50	25,50	26,00	25,00	128,00	25,60
T3	26,50	25,50	25,50	26,00	25,50	129,00	25,80

## 2. ANALISIS DE LA VARIANZA

F. Variación	gl	S. Cuad.	C. Medio	F	Prob
Total	19	166,75			
Dosis de Trichoderma	3	152,55	50,85	52,15	0,0001
Bloques	4	2,50	0,63	0,64	0,6434
Error	12	11,70	0,98		

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

Dosis de Trichoderma	Media	EE	Rango
0 cc/lt	19,00	0,44	c

2,5 cc/lit	22,60	0,44	b
5 cc/lit	25,60	0,44	a
7,5 cc/lit	25,80	0,44	a

Anexo 13. Análisis estadístico de la producción de materia seca (Tn/ha/corte), del *Medicago sativa* (alfalfa), por efecto de la aplicación de diferentes niveles de Trichoderma, en el primer corte.

### 1. RESULTADOS EXPERIMENTALES

Tratamiento	Repeticiones					suma	Media
	I	II	III	IV	V		
T0	3,86	4,07	3,54	4,17	4,17	19,81	3,96
T1	5,76	5,64	5,52	5,03	5,76	27,71	5,54
T2	7,13	7,00	7,00	7,13	6,86	35,12	7,02
T3	7,38	7,10	7,10	7,24	7,10	35,92	7,18

### 2. ANALISIS DE LA VARIANZA

F. Variación	gl	S. Cuad.	C. Medio	F	Prob
Total	19	34,73			
Dosis de Trichoderma	3	33,96	11,32	214,97	0,0001
Bloques	4	0,14	0,03	0,64	0,0001
Error	12	0,63	0,05		

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

Dosis de Trichoderma	Media	EE	Rango
0 cc/lit	3,96	0,1	c
2,5 cc/lit	5,54	0,1	b
5 cc/lit	7,02	0,1	a
7,5 cc/lit	7,18	0,1	a

Anexo 14. Análisis estadístico del tiempo a la prefloración, del *Medicago sativa* (alfalfa), por efecto de la aplicación de diferentes niveles de Trichoderma, en el segundo corte.

### 1. RESULTADOS EXPERIMENTALES

Tratamiento	Repeticiones					suma	Media
	I	II	III	IV	V		
T0	35,00	36,00	35,00	35,00	36,00	177,00	35,40
T1	34,00	34,00	35,00	33,00	34,00	170,00	34,00
T2	33,00	32,00	33,00	32,00	31,00	161,00	32,20
T3	32,00	31,00	32,00	32,00	31,00	158,00	31,60

## 2. ANALISIS DE LA VARIANZA

F. Variación	gl	S. Cuad.	C. Medio	F	Prob
Total	19	52,2			
Dosis de Trichoderma	3	45	15	32,73	<0,0001
Bloques	4	1,7	0,43	0,93	0,4802
Error	12	5,5	0,46		

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

Dosis de Trichoderma	Media	EE	Rango
0 cc/lt	35,40	0,30	c
2,5 cc/lt	34,00	0,30	c
5 cc/lt	32,20	0,30	b
7,5 cc/lt	31,60	0,30	a

Anexo 15. Análisis estadístico de la cobertura basal a los 15 días, del *Medicago sativa* (alfalfa), por efecto de la aplicación de diferentes niveles de Trichoderma, en el segundo corte.

## 1. RESULTADOS EXPERIMENTALES

Tratamiento	Repeticiones					suma	Media
	I	II	III	IV	V		
T0	62,50	63,27	56,39	61,05	61,05	304,26	60,85
T1	58,65	62,88	64,81	66,50	57,51	310,35	62,07
T2	65,65	69,96	68,75	67,22	67,22	338,80	67,76
T3	74,00	73,13	74,43	68,66	65,87	356,09	71,22

## 2. ANALISIS DE LA VARIANZA

F. Variación	gl	S. Cuad.	C. Medio	F	Prob
Total	19	512,39			
Dosis de Trichoderma	3	355,85	118,62	12,44	0,0005
Bloques	4	42,16	10,54	1,11	0,3981
Error	12	114,38	9,53		

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

Dosis de Trichoderma	Media	EE	Rango
0 cc/lt	60,85	1,38	c
2,5 cc/lt	62,07	1,38	bc
5 cc/lt	67,76	1,38	ab
7,5 cc/lt	71,22	1,38	a

Anexo 16. Análisis estadístico de la cobertura basal a los 30 días, del *Medicago sativa* (alfalfa), por efecto de la aplicación de diferentes niveles de Trichoderma, en el segundo corte.

### 1. RESULTADOS EXPERIMENTALES

Tratamiento	Repeticiones					suma	Media
	I	II	III	IV	V		
T0	89,83	87,91	79,88	79,55	78,48	415,65	83,13
T1	83,95	85,63	86,13	84,38	84,23	424,32	84,86
T2	90,57	91,83	89,93	91,00	88,55	451,88	90,38
T3	97,50	90,65	93,68	86,77	87,10	455,70	91,14

### 2. ANALISIS DE LA VARIANZA

F. Variación	gl	S. Cuad.	C. Medio	F	Prob
Total	19	442,57			
Dosis de Trichoderma	3	237,53	79,18	8,63	0,0025
Bloques	4	95	23,75	2,59	0,0903
Error	12	110,04	9,17		

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

Dosis de Trichoderma	Media	EE	Rango
0 cc/lt	83,13	1,35	c
2,5 cc/lt	84,86	1,35	bc
5 cc/lt	90,38	1,35	ab
7,5 cc/lt	91,14	1,35	a

Anexo 17. Análisis estadístico de la cobertura aérea a los 15 días, del *Medicago sativa* (alfalfa), por efecto de la aplicación de diferentes niveles de Trichoderma, en el segundo corte.

### 1. RESULTADOS EXPERIMENTALES

Tratamiento	Repeticiones					suma	Media
	I	II	III	IV	V		
T0	80,50	84,56	77,61	83,25	80,50	406,42	81,28
T1	99,48	99,90	99,60	100,63	100,20	499,81	99,96
T2	89,93	91,83	87,60	90,03	86,33	445,72	89,14
T3	86,83	92,47	93,73	88,67	87,75	449,45	89,89

## 2. ANALISIS DE LA VARIANZA

F. Variación	gl	S. Cuad.	C. Medio	F	Prob
Total	19	421,65			
Dosis de Trichoderma	3	272,56	90,85	16,69	0,0001
Bloques	4	83,76	20,94	3,85	0,031
Error	12	65,34	5,44		

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

Dosis de Trichoderma	Media	EE	Rango
0 cc/lt	81,28	1,04	b
2,5 cc/lt	83,30	1,04	b
5 cc/lt	89,14	1,04	a
7,5 cc/lt	89,89	1,04	a

Anexo 18. Análisis estadístico de la cobertura aérea a los 30 días, del *Medicago sativa* (alfalfa), por efecto de la aplicación de diferentes niveles de Trichoderma, en el segundo corte.

## 1. RESULTADOS EXPERIMENTALES

Tratamiento	Repeticiones					suma	Media
	I	II	III	IV	V		
T0	99,28	99,40	100,52	98,22	99,77	497,19	99,44
T1	99,48	99,90	99,60	100,63	100,20	499,81	99,96
T2	99,99	100,38	99,60	101,59	100,52	502,08	100,42
T3	101,75	100,63	101,33	100,07	99,60	503,38	100,68

## 2. ANALISIS DE LA VARIANZA

F. Variación	gl	S. Cuad.	C. Medio	F	Prob
Total	19	13,44			
Dosis de Trichoderma	3	4,43	1,48	2	0,1682
Bloques	4	0,13	0,03	0,04	0,996
Error	12	8,88	0,74		

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

Dosis de Trichoderma	Media	EE	Rango
0 cc/lt	99,44	0,38	a
2,5 cc/lt	99,96	0,38	a
5 cc/lt	100,42	0,38	a
7,5 cc/lt	100,68	0,38	a

Anexo 19. Análisis estadístico de la altura de la planta a los 15 días, del *Medicago sativa* (alfalfa), por efecto de la aplicación de diferentes niveles de Trichoderma, en el segundo corte.

### 1. RESULTADOS EXPERIMENTALES

Tratamiento	Repeticiones					suma	Media
	I	II	III	IV	V		
T0	28,30	26,90	26,40	27,10	26,90	135,60	27,12
T1	32,50	31,00	29,20	29,80	28,10	150,60	30,12
T2	32,80	31,80	33,10	33,60	34,90	166,20	33,24
T3	34,00	34,40	31,80	34,80	35,10	170,10	34,02

### 2. ANALISIS DE LA VARIANZA

F. Variación	gl	S. Cuad.	C. Medio	F	Prob
Total	19	175,02			
Dosis de Trichoderma	3	149,52	49,84	31,76	<0,0001
Bloques	4	6,67	1,67	1,06	0,417
Error	12	18,83	1,57		

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

Dosis de Trichoderma	Media	EE	Rango
0 cc/lit	27,12	0,56	c
2,5 cc/lit	30,12	0,56	b
5 cc/lit	33,24	0,56	a
7,5 cc/lit	34,02	0,56	a

Anexo 20. Análisis estadístico de la altura de la planta a los 30 días, del *Medicago sativa* (alfalfa), por efecto de la aplicación de diferentes niveles de Trichoderma, en el segundo corte.

### 1. RESULTADOS EXPERIMENTALES

Tratamiento	Repeticiones					suma	Media
	I	II	III	IV	V		
T0	62,40	62,20	62,60	62,20	62,60	312,00	62,40
T1	64,3	65,5	64,7	64	63,9	322,40	64,48
T2	66,4	65,2	66,5	68,2	68,2	334,50	66,90
T3	69,2	67,2	69,7	67,1	66,2	339,40	67,88

## 2. ANALISIS DE LA VARIANZA

F. Variación	gl	S. Cuad.	C. Medio	F	Prob
Total	19	108,71			
Dosis de Trichoderma	3	91,23	30,41	23,14	<0,0001
Bloques	4	1,71	0,43	0,32	0,8559
Error	12	15,77	1,31		

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

Dosis de Trichoderma	Media	EE	Rango
0 cc/lt	62,4	0,51	b
2,5 cc/lt	64,48	0,51	b
5 cc/lt	66,9	0,51	a
7,5 cc/lt	67,88	0,51	a

Anexo 21. Análisis estadístico del número de hojas a los 15, del *Medicago sativa* (alfalfa), por efecto de la aplicación de diferentes niveles de Trichoderma, en el segundo corte.

## 1. RESULTADOS EXPERIMENTALES

Tratamiento	Repeticiones					suma	Media
	I	II	III	IV	V		
T0	8,00	8,30	8,40	8,70	8,00	41,40	8,28
T1	8,50	8,50	8,80	8,50	8,70	43,00	8,60
T2	9,10	9,10	8,70	9,40	9,50	45,80	9,16
T3	9,50	8,80	9,20	9,80	9,50	46,80	9,36

## 2. ANALISIS DE LA VARIANZA

F. Variación	gl	S. Cuad.	C. Medio	F	Prob
Total	19	5,11			
Dosis de Trichoderma	3	3,72	1,24	15,62	0,0002
Bloques	4	0,44	0,11	1,39	0,2964
Error	12	0,95	0,08		

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

Dosis de Trichoderma	Media	EE	Rango
0 cc/lt	8,28	0,13	b
2,5 cc/lt	8,60	0,13	b
5 cc/lt	9,16	0,13	a
7,5 cc/lt	9,36	0,13	a

Anexo 22. Análisis estadístico del número de hojas a los 30 días, del *Medicago sativa* (alfalfa), por efecto de la aplicación de diferentes niveles de Trichoderma, en el segundo corte.

### 1. RESULTADOS EXPERIMENTALES

Tratamiento	Repeticiones					suma	Media
	I	II	III	IV	V		
T0	10,40	10,60	10,40	10,70	10,50	52,60	10,52
T1	10,50	10,50	10,80	11,10	10,70	53,60	10,72
T2	11,20	11,40	11,50	11,80	11,50	57,40	11,48
T3	9,50	8,80	9,20	9,80	9,50	46,80	9,36

### 2. ANALISIS DE LA VARIANZA

F. Variación	gl	S. Cuad.	C. Medio	F	Prob
Total	19	5,38			
Dosis de Trichoderma	3	4,58	1,53	46,64	<0,0001
Bloques	4	0,4	0,1	3,08	0,0585
Error	12	0,39	0,03		

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

Dosis de Trichoderma	Media	EE	Rango
0 cc/lit	10,52	0,08	b
2,5 cc/lit	10,72	0,08	b
5 cc/lit	11,48	0,08	a
7,5 cc/lit	11,64	0,08	a

Anexo 23. Análisis estadístico del número de tallos a los 15 días, del *Medicago sativa* (alfalfa), por efecto de la aplicación de diferentes niveles de Trichoderma, en el segundo corte.

### 1. RESULTADOS EXPERIMENTALES

Tratamiento	Repeticiones					suma	Media
	I	II	III	IV	V		
T0	22,90	23,90	22,50	21,80	21,40	123,20	24,64
T1	21,50	23,90	22,90	25,40	21,70	126,30	25,26
T2	23,40	24,20	22,90	24,00	23,80	118,30	23,66
T3	24,00	23,60	24,00	23,40	24,20	119,20	23,84

### 2. ANALISIS DE LA VARIANZA

F. Variación	gl	S. Cuad.	C. Medio	F	Prob
Total	19	21,34			
Dosis de	3	5,53	1,84	1,83	0,1959

Trichoderma					
Bloques	4	3,71	0,93	0,92	0,4845
Error	12	12,11	1,01		

3.

### SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN TUKEY AL 5%

Dosis de Trichoderma	Media	EE	Rango
0 cc/lt	22,50	0,45	a
2,5 cc/lt	23,08	0,45	a
5 cc/lt	23,66	0,45	a
7,5 cc/lt	23,84	0,45	a

Anexo 24. Análisis estadístico del número de tallos a los 30 días, del *Medicago sativa* (alfalfa), por efecto de la aplicación de diferentes niveles de Trichoderma, en el segundo corte.

### 1. RESULTADOS EXPERIMENTALES

Tratamiento	Repeticiones					suma	Media
	I	II	III	IV	V		
T0	23,40	24,90	25,50	25,60	23,80	123,20	24,64
T1	23,50	26,80	24,90	27,40	23,70	126,30	25,26
T2	26,60	26,20	24,90	27,30	28,10	133,10	26,62
T3	26,00	26,50	28,10	27,40	26,70	134,70	26,94

### 2. ANALISIS DE LA VARIANZA

F. Variación	gl	S. Cuad.	C. Medio	F	Prob
Total	19	43,03			
Dosis de Trichoderma	3	17,96	5,99	4,46	0,0252
Bloques	4	8,97	2,24	1,67	0,2204
Error	12	16,09	1,34		

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

Dosis de Trichoderma	Media	EE	Rango
0 cc/lt	24,64	0,52	b
2,5 cc/lt	25,26	0,52	ab
5 cc/lt	26,62	0,52	ab
7,5 cc/lt	26,94	0,52	a

Anexo 25. Análisis estadístico de la producción de forraje verde (Tn/ha/corte), del *Medicago sativa* (alfalfa), por efecto de la aplicación de diferentes niveles de Trichoderma, en el segundo corte.

### 1. RESULTADOS EXPERIMENTALES

Tratamiento	Repeticiones					suma	Media
	I	II	III	IV	V		
T0	19,50	20,00	19,50	20,00	20,00	99,00	19,80
T1	22,50	22,50	22,50	23,25	23,75	114,50	22,90
T2	26,00	25,25	26,25	25,50	25,50	128,50	25,70
T3	26,00	26,50	26,50	25,25	26,00	130,25	26,05

### 2. ANALISIS DE LA VARIANZA

F. Variación	gl	S. Cuad.	C. Medio	F	Prob
Total	19	130,06			
Dosis de Trichoderma	3	126,71	42,24	165,84	<0,0001
Bloques	4	0,29	0,07	0,29	0,8799
Error	12	3,06	0,25		

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

Dosis de Trichoderma	Media	EE	Rango
0 cc/lt	19,80	0,23	c
2,5 cc/lt	22,90	0,23	b
5 cc/lt	25,70	0,23	a
7,5 cc/lt	26,05	0,23	a

Anexo 26. Análisis estadístico de la producción de materia seca (Tn/ha/corte), del *Medicago sativa* (alfalfa), por efecto de la aplicación de diferentes niveles de Trichoderma, en el segundo corte.

### 1. RESULTADOS EXPERIMENTALES

Tratamiento	Repeticiones					suma	Media
	I	II	III	IV	V		
T0	4,07	4,17	4,07	4,17	4,17	20,65	4,13
T1	4,69	4,69	4,69	4,85	4,95	23,87	4,77
T2	7,13	6,93	7,20	7,00	7,00	35,26	7,05
T3	7,24	7,38	7,38	7,03	7,24	36,27	7,25

### 3. ANALISIS DE LA VARIANZA

F. Variación	gl	S. Cuad.	C. Medio	F	Prob
Total	19	37,82			
Dosis de Trichoderma	3	37,62	12,54	825,5	<0,0001
Bloques	4	0,02	4,60E-03	0,3	0,8721
Error	12	0,18	0,02		

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

Dosis de Trichoderma	Media	EE	Rango
0 cc/lt	4,13	0,06	c
2,5 cc/lt	4,77	0,06	b
5 cc/lt	7,05	0,06	a
7,5 cc/lt	7,25	0,06	a

Anexo 27. Análisis estadístico del tiempo a la prefloración, del *Medicago sativa* (alfalfa), por efecto de la aplicación de diferentes niveles de Trichoderma, en el tercer corte.

### 1. RESULTADOS EXPERIMENTALES

Tratamiento	Repeticiones					suma	Media
	I	II	III	IV	V		
T0	35,00	35,00	34,00	36,00	35,00	175,00	35,00
T1	34,00	35,00	33,00	34,00	34,00	170,00	34,00
T2	33,00	31,00	32,00	32,00	32,00	160,00	32,00
T3	31,00	31,00	30,00	32,00	31,00	155,00	31,00

### 2. ANALISIS DE LA VARIANZA

F. Variación	gl	S. Cuad.	C. Medio	F	Prob
Total	19	58			
Dosis de Trichoderma	3	50	16,67	44,44	<0,0001
Bloques	4	3,5	0,88	2,33	0,1148
Error	12	4,5	0,38		

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

Dosis de Trichoderma	Media	EE	Rango
0 cc/lt	35,00	0,27	b
2,5 cc/lt	34,00	0,27	b
5 cc/lt	32,00	0,27	a



T2	92,3	91,76	89,93	80,17	78,93	433,09	86,62
T3	95,55	90,48	86,88	85,42	87,75	446,08	89,22

## 2. ANALISIS DE LA VARIANZA

F. Variación	gl	S. Cuad.	C. Medio	F	Prob
Total	19	717,13			
Dosis de Trichoderma	3	440,4	146,8	11,03	0,0009
Bloques	4	116,96	29,24	2,2	0,1309
Error	12	159,76	13,31		

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

Dosis de Trichoderma	Media	EE	Rango
0 cc/lit	78,23	1,63	b
2,5 cc/lit	79,25	1,63	b
5 cc/lit	86,62	1,63	a
7,5 cc/lit	89,22	1,63	a

Anexo 30. Análisis estadístico de la cobertura aérea a los 15 días, del *Medicago sativa* (alfalfa), por efecto de la aplicación de diferentes niveles de Trichoderma, en el tercer corte.

## 1. RESULTADOS EXPERIMENTALES

Tratamiento	Repeticiones					suma	Media
	I	II	III	IV	V		
T0	83,95	84,56	82,24	79,88	82,80	413,43	82,69
T1	86,38	84	79,2	84,6	84,02	418,20	83,64
T2	86,38	90,63	85,8	90,03	86,33	439,17	87,83
T3	87,6	89,3	91,2	89,83	83,13	441,06	88,21

## 2. ANALISIS DE LA VARIANZA

F. Variación	gl	S. Cuad.	C. Medio	F	Prob
Total	19	222,43			
Dosis de Trichoderma	3	120,73	40,24	6,25	0,0085
Bloques	4	24,41	6,1	0,95	0,4702
Error	12	77,29	6,44		

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

Dosis de Trichoderma	Media	EE	Rango
0 cc/lit	82,69	1,13	b
2,5 cc/lit	83,64	1,13	ab
5 cc/lit	87,83	1,13	a
7,5 cc/lit	88,21	1,13	a

Anexo 31. Análisis estadístico de la cobertura aérea a los 30 días, del *Medicago sativa* (alfalfa), por efecto de la aplicación de diferentes niveles de Trichoderma, en el tercer corte.

### 1. RESULTADOS EXPERIMENTALES

Tratamiento	Repeticiones					suma	Media
	I	II	III	IV	V		
T0	98,05	99,28	99,38	98,67	99,60	494,98	99,00
T1	99,77	98,67	99,6	97,42	100,8	496,26	99,25
T2	99,99	99,77	100	100,38	99,28	499,42	99,88
T3	100,75	99,9	100,07	101,33	100,07	502,12	100,42

### 2. ANALISIS DE LA VARIANZA

F. Variación	gl	S. Cuad.	C. Medio	F	Prob
Total	19	16,37			
Dosis de Trichoderma	3	6,20	2,07	2,64	0,1
Bloques	4	0,78	0,19	0,25	0,90
Error	12	9,40	0,78		

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

Dosis de Trichoderma	Media	EE	Rango
0 cc/lit	99,00	0,4	a
2,5 cc/lit	99,25	0,4	a
5 cc/lit	99,88	0,4	a
7,5 cc/lit	100,42	0,4	a

Anexo 32. Análisis estadístico de la altura de la planta a los 15 días, del *Medicago sativa* (alfalfa), por efecto de la aplicación de diferentes niveles de Trichoderma, en el tercer corte.

### 1. RESULTADOS EXPERIMENTALES

Tratamiento	Repeticiones					suma	Media
	I	II	III	IV	V		
T0	26,10	26,50	27,30	26,70	27,50	134,10	26,82
T1	28,10	29,40	29,20	29,80	28,10	144,60	28,92

T2	31,40	30,60	32,20	33,00	32,60	159,80	31,96
T3	34,00	33,80	31,80	32,30	35,10	167,00	33,40

## 2. ANALISIS DE LA VARIANZA

F. Variación	gl	S. Cuad.	C. Medio	F	Prob
Total	19	146,54			
Dosis de Trichoderma	3	131,89	43,96	42,19	<0,0001
Bloques	4	2,15	0,54	0,51	0,7265
Error	12	12,5	1,04		

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

Dosis de Trichoderma	Media	EE	Rango
0 cc/lt	26,82	0,46	c
2,5 cc/lt	28,92	0,46	b
5 cc/lt	31,96	0,46	a
7,5 cc/lt	33,40	0,46	a

Anexo 33. Análisis estadístico de la altura de la planta a los 30 días, del *Medicago sativa* (alfalfa), por efecto de la aplicación de diferentes niveles de Trichoderma, en el tercer corte.

## 1. RESULTADOS EXPERIMENTALES

Tratamiento	Repeticiones					suma	Media
	I	II	III	IV	V		
T0	62,10	62,20	61,60	62,20	61,90	310,00	62,00
T1	63,3	64,3	63,8	63,5	63,9	318,80	63,76
T2	66,4	65,2	65,6	66,2	66,1	329,50	65,90
T3	66,8	66,6	66	65,5	66,2	331,10	66,22

## 2. ANALISIS DE LA VARIANZA

F. Variación	gl	S. Cuad.	C. Medio	F	Prob
Total	19	61,42			
Dosis de Trichoderma	3	58,56	19,52	96,68	<0,0001
Bloques	4	0,44	0,11	0,54	0,7088
Error	12	2,42	0,2		

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

Dosis de Trichoderma	Media	EE	Rango
0 cc/lit	62,00	0,2	c
2,5 cc/lit	63,76	0,2	c
5 cc/lit	65,90	0,2	a
7,5 cc/lit	66,22	0,2	a

Anexo 34. Análisis estadístico del número de hojas a los 15, del *Medicago sativa* (alfalfa), por efecto de la aplicación de diferentes niveles de Trichoderma, en el tercer corte.

### 1. RESULTADOS EXPERIMENTALES

Tratamiento	Repeticiones					suma	Media
	I	II	III	IV	V		
T0	8,00	7,90	8,10	8,40	7,80	40,20	8,04
T1	8,50	8,20	8,60	8,50	8,20	42,00	8,40
T2	9,20	9,00	8,60	9,40	9,30	45,50	9,10
T3	9,10	9,30	9,00	9,20	9,00	45,60	9,12

### 2. ANALISIS DE LA VARIANZA

F. Variación	gl	S. Cuad.	C. Medio	F	Prob
Total	19	5,11			
Dosis de Trichoderma	3	4,29	1,43	30,78	<0,0001
Bloques	4	0,26	0,07	1,42	0,2873
Error	12	0,56	0,05		

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

Dosis de Trichoderma	Media	EE	Rango
0 cc/lit	8,04	0,1	b
2,5 cc/lit	8,40	0,1	b
5 cc/lit	9,10	0,1	a
7,5 cc/lit	9,12	0,1	a

Anexo 35. Análisis estadístico del número de hojas a los 30 días, del *Medicago sativa* (alfalfa), por efecto de la aplicación de diferentes niveles de Trichoderma, en el tercer corte.

### 1. RESULTADOS EXPERIMENTALES

Tratamiento	Repeticiones					suma	Media
	I	II	III	IV	V		
T0	10,30	10,40	10,50	10,20	10,40	51,80	10,36
T1	10,60	10,60	10,50	10,50	10,60	52,80	10,56

T2	11,10	11,20	11,30	11,40	11,30	56,30	11,26
T3	11,50	11,30	11,10	11,40	11,30	56,60	11,32

## 2. ANALISIS DE LA VARIANZA

F. Variación	gl	S. Cuad.	C. Medio	F	Prob
Total	19	3,76			
Dosis de Trichoderma	3	3,55	1,18	71,43	<0,0001
Bloques	4	0,01	1,30E-03	0,08	0,9884
Error	12	0,2	0,02		

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

Dosis de Trichoderma	Media	EE	Rango
0 cc/lt	10,36	0,06	b
2,5 cc/lt	10,56	0,06	b
5 cc/lt	11,26	0,06	a
7,5 cc/lt	11,32	0,06	a

Anexo 36. Análisis estadístico del número de tallos a los 15 días, del *Medicago sativa* (alfalfa), por efecto de la aplicación de diferentes niveles de Trichoderma, en el tercer corte.

## 1. RESULTADOS EXPERIMENTALES

Tratamiento	Repeticiones					suma	Media
	I	II	III	IV	V		
T0	22,00	22,00	22,50	21,80	21,40	109,70	21,94
T1	21,80	23,10	22,90	22,90	22,20	112,90	22,58
T2	23,40	23,70	23,00	23,50	23,10	116,70	23,34
T3	23,80	22,40	23,60	23,00	24,00	116,80	23,36

## 2. ANALISIS DE LA VARIANZA

F. Variación	gl	S. Cuad.	C. Medio	F	Prob
Total	19	10,87			
Dosis de Trichoderma	3	6,97	2,32	7,59	0,0042
Bloques	4	0,23	0,06	0,19	0,9393
Error	12	3,67	0,31		

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

Dosis de Trichoderma	Media	EE	Rango
----------------------	-------	----	-------

0 cc/lit	21,94	0,25	b
2,5 cc/lit	22,58	0,25	ab
5 cc/lit	23,34	0,25	a
7,5 cc/lit	23,36	0,25	a

Anexo 37. Análisis estadístico del número de tallos a los 30 días, del *Medicago sativa* (alfalfa), por efecto de la aplicación de diferentes niveles de Trichoderma, en el tercer corte.

#### 1. RESULTADOS EXPERIMENTALES

Tratamiento	Repeticiones					suma	Media
	I	II	III	IV	V		
T0	24,30	23,80	24,30	24,40	23,80	120,60	24,12
T1	23,50	26,10	24,10	26,90	23,70	124,30	24,86
T2	26,10	25,70	24,90	26,60	26,40	129,70	25,94
T3	26,00	25,20	26,10	26,30	26,70	130,30	26,06

#### 2. ANALISIS DE LA VARIANZA

F. Variación	gl	S. Cuad.	C. Medio	F	Prob
Total	19	25,65			
Dosis de Trichoderma	3	12,81	4,27	5,51	0,013
Bloques	4	3,55	0,89	1,15	0,3813
Error	12	9,29	0,77		

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

Dosis de Trichoderma	Media	EE	Rango
0 cc/lit	24,12	0,39	b
2,5 cc/lit	24,86	0,39	ab
5 cc/lit	25,94	0,39	a
7,5 cc/lit	26,06	0,39	a

Anexo 38. Análisis estadístico de la producción de forraje verde (Tn/ha/corte), del *Medicago sativa* (alfalfa), por efecto de la aplicación de diferentes niveles de Trichoderma, en el tercer corte.

#### 1. RESULTADOS EXPERIMENTALES

Tratamiento	Repeticiones					suma	Media
	I	II	III	IV	V		
T0	19,25	20,00	19,75	20,00	19,25	98,25	19,65
T1	23,00	22,50	22,50	23,00	23,00	114,00	22,80
T2	25,50	26,00	25,50	25,50	25,50	128,00	25,60

T3	26,00	25,75	25,50	25,00	26,25	128,50	25,70
----	-------	-------	-------	-------	-------	--------	-------

## 2. ANALISIS DE LA VARIANZA

F. Variación	gl	S. Cuad.	C. Medio	F	Prob
Total	19	124,73			
Dosis de Trichoderma	3	122,73	40,91	266,27	<0,0001
Bloques	4	0,16	0,04	0,25	0,9015
Error	12	1,84	0,15		

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

Dosis de Trichoderma	Media	EE	Rango
0 cc/lt	19,65	0,18	c
2,5 cc/lt	22,80	0,18	b
5 cc/lt	25,60	0,18	a
7,5 cc/lt	25,70	0,18	a

Anexo 39. Análisis estadístico de la producción de materia seca (Tn/ha/corte), del *Medicago sativa* (alfalfa), por efecto de la aplicación de diferentes niveles de Trichoderma, en el tercer corte.

## 1. RESULTADOS EXPERIMENTALES

Tratamiento	Repeticiones					suma	Media
	I	II	III	IV	V		
T0	4,01	4,17	4,12	4,17	4,01	20,48	4,10
T1	4,80	4,69	4,69	4,80	4,80	23,78	4,76
T2	7,00	7,13	7,00	7,00	7,00	35,13	7,03
T3	7,24	7,17	7,10	6,97	7,31	35,79	7,16

## 2. ANALISIS DE LA VARIANZA

F. Variación	gl	S. Cuad.	C. Medio	F	Prob
Total	19	36,79			
Dosis de Trichoderma	3	36,67	12,22	1320,15	<0,0001
Bloques	4	0,01	3,00E-03	0,32	0,8578
Error	12	0,11	0,01		

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

Dosis de Trichoderma	Media	EE	Rango
0 cc/lt	4,10	0,04	c

2,5 cc/lt	4,76	0,04	b
5 cc/lt	7,03	0,04	a
7,5 cc/lt	7,16	0,04	a

---