



# **ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**

**FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS**

**ESCUELA DE INGENIERÍA ZOOTÉCNICA**

**“EVALUACIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE ABONO ORGÁNICO SÓLIDO  
POTENCIALIZADO CON TRICODERMA EN LA PRODUCCIÓN FORRAJERA  
DE *Medicago sativa* (ALFALFA) EN LA ESTACIÓN EXPERIMENTAL TUNSHI”**

**TESIS DE GRADO**

**Previa la obtención del Título de**

**INGENIERO ZOOTECNISTA**

**AUTOR**

**SEGUNDO RAFAEL GARCÉS LOMBEIDA.**

**Riobamba – Ecuador**

Esta tesis fue aprobada por el siguiente tribunal

---

Ing. M.C. José Herminio Jiménez Anchatuña.  
**PRESIDENTE DEL TRIBUNAL**

---

Ing. M.C. Luis Rafael Fiallos Ortega. Ph.D.  
**DIRECTOR DE TESIS**

---

Ing. M.C. José Vicente Trujillo Villacis.  
**ASESOR DE TESIS**

Riobamba, 20 de Junio del 2011

## **AGRADECIMIENTO**

Luego de culminar los estudios, agradecemos infinitamente a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo – Facultad de Ciencias Pecuarias – Escuela de Ingeniería Zootécnica, por brindarnos la oportunidad de abrir las puertas de la ciencia, quienes hicieron posible la realización del presente trabajo, el mismo que nos permitió cumplir con mis objetivos.

## **DEDICATORIA**

Este trabajo dedicamos a Dios, a mis familiares y amigos, quienes con sus consejos apoyaron a culminar la educación con éxito, a todos los maestros que impartieron sus conocimientos, autoridades de la ESPOCH y a los miembros del tribunal de Evaluación del presente trabajo.

## CONTENIDO

	Pag.
Resumen	v
Abstrac	vi
Lista de Cuadros	vii
Lista de Gráficos	viii
Lista de Anexos	ix
<b>I. <u>INTRODUCCIÓN</u></b>	1
<b>II. <u>REVISIÓN DE LITERATURA</u></b>	3
<b>A. LA ALFALFA</b>	3
1. Características	3
2. Importancia	3
3. Requerimientos edafoclimaticos	4
a. Radiación solar	4
b. Temperatura	4
c. pH	5
d. Salinidad	5
4. Tipo de suelos	5
5. Preparación del terreno	5
6. Época de siembra	6
7. Riego	6
8. Malas hierbas	7
9. Frecuencia del corte	7
10. Altura de corte	8
11. Aprovechamiento de la alfalfa	8
a. En verde	8
b. Ensilado	9
c. Henificado	9
d. Deshidratado	9
e. Pastoreo de la alfalfa	10
12. Valor nutricional	10
<b>B. BIOFERTILIZACIÓN</b>	11
1. Características	12
2. Ventajas y limitantes de la fertilización orgánica	14

a. Ventajas	14
b. Limitantes	15
3. Nutrientes primarios	15
a. Provisión de nitrógeno	15
b. Provisión de fósforo	16
c. Provisión de potasio	17
4. Nutrientes secundarios	17
a. Microelementos	17
b. Localización en el suelo	18
c. Factores que intervienen en su disponibilidad	19
C. TRICHODERMA	19
1. Modo de acción	20
2. Ventajas	21
3. Preparación de la mezcla	22
4. Utilización en la agricultura	22
III. <u>MATERIALES Y MÉTODOS.</u>	24
A. LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO	24
1. Condiciones meteorológicas	24
2. Condiciones edáficas	24
B. UNIDADES EXPERIMENTALES	25
C. MATERIALES, EQUIPOS E INSTALACIONES	25
1. Materiales	25
2. Equipos	26
3. Insumos	26
D. TRATAMIENTO Y DISEÑO EXPERIMENTAL	26
1. Esquema del experimento	27
E. MEDICIONES EXPERIMENTALES	27
F. ANÁLISIS ESTADÍSTICO Y PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA.	27
1. Esquema del ADEVA	28
G. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL	28
1. Descripción del experimento	28
2. Composición del abono orgánico sólido potencializado con Tricoderma	29

<b>H. METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN</b>	29
1. Tiempo de ocurrencia de la prefloración, (días)	29
2. Altura de la planta, (cm)	30
3. Cobertura basal, (%)	30
4. Cobertura aérea, (%)	30
5. Número de tallos por planta, (tallos/planta)	30
6. Número de hojas /tallo, (hojas/tallos)	30
7. Producción de forraje verde y materia seca, (Tn/ha/corte)	31
8. Análisis beneficio costo, (\$)	31
<b>IV. <u>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</u></b>	32
<b>A. COMPORTAMIENTO AGRO PRODUCTIVO DE LA ALFALFA (Medicago sativa) EN LA ETAPA DE PREFLORACIÓN SOMETIDA A DIFERENTES NIVELES DE ABONO ORGÁNICO SÓLIDO POTENCIALIZADO CON TRICHODERMA EN EL PRIMER CORTE.</b>	32
1. Días de ocurrencia a la prefloración, (días)	32
2. Altura de la planta, (cm)	36
3. Cobertura basal, (%)	40
4. Cobertura aérea, (%)	42
5. Número de tallos/planta, (Nº)	43
6. Número de hojas / tallo, (Nº)	44
7. Producción de forraje verde, (Tn/ha/corte)	45
8. Producción de materia seca, (Tn/ha/corte)	49
<b>B. COMPORTAMIENTO AGRO PRODUCTIVO DE LA ALFALFA (Medicago sativa) EN LA ETAPA DE PREFLORACIÓN SOMETIDA A DIFERENTES NIVELES DE ABONO ORGÁNICO SÓLIDO POTENCIALIZADO CON TRICHODERMA EN EL SEGUNDO CORTE.</b>	53
1. Días de ocurrencia a la prefloración, (días)	53
2. Altura de la planta, (cm)	56
3. Cobertura basal, (%)	61
4. Cobertura aérea, (%)	62
5. Número de tallos/planta, (Nº)	63

<b>6. Número de hojas / tallo, (Nº)</b>	<b>64</b>
<b>7. Producción de forraje verde, (Tn/ha/corte)</b>	<b>65</b>
<b>8. Producción de materia seca, (Tn/ha/corte)</b>	<b>69</b>
<b>C. EVALUACIÓN ECONÓMICA</b>	<b>71</b>
<b>V. CONCLUSIONES</b>	<b>76</b>
<b>VI. RECOMENDACIONES</b>	<b>77</b>
<b>VII. LITERATURA CITADA</b>	<b>78</b>
<b>ANEXOS</b>	

## RESUMEN

En la Estación Experimental Tunshi perteneciente a la Facultad de Ciencias Pecuarias de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, se desarrollo la Evaluación de Diferentes Niveles de Abono Orgánico Sólido Potencializado con Tricoderma (3, 5 y 7 Tn/ha) para la producción forrajera de ***Medicago sativa*** (alfalfa) en un periodo de 120 días, la misma que se evaluó bajo un Diseño de Bloques Completamente al Azar encontrándose en el primer corte los mejores resultados al aplicar el abono orgánico solido potencializado con Tricoderma (5Tn/ha) puesto que se registró con una edad a la inflorescencia a los 42 días, altura de la planta, cobertura basal, cobertura aérea, número de tallos por planta, número de hojas por tallo, producción de forraje verde y producción de materia seca de 78.33 cm, 43.58 %, 100 %, 28.33, 52.33, 11.10 y 2.55 Tn/ha y en el segundo corte se encontró una producción de forraje verde y materia seca de 11.27 y 2.59 Tn/ha, además se determino que el mejor beneficio costo se estableció con el tratamiento en mención puesto que por cada dólar invertido se tiene un beneficio de 67 centavos, de esta manera se puede recomendar que el nivel de fertilizante orgánico más adecuado para el cultivo de alfalfa es 5 Tn/ha puesto que supero significativamente al resto de tratamientos, principalmente del control.

## ABSTRAC

Tunshi Experimental station belonging to Science Livestock Faculty of Polytechnic School of Chimborazo, was developed to Evaluate Different Levels of Solid manure with Tricoderma Potentiated (3, 5 and 7 tons / ha) for fodder production in *Medicago sativa* (luceme) in a period of 120 days , it was assessed under a design was completely randomized blocks in the first cut found the best results when applying solid manure with Trichoderma potentiated (5 tons/ha) since it reported an age at inflorescence at 42 days, plant height, basal cover, aerial cover, number of stems per plant, number of leaves per stem, forage production and dry matter production of 78.33cm, 43,58% 100%, 28.33, 52.33,11.10 and 2.55 tons / ha ha in order and the second cut was found to forage production and dry matter of 11.27 and 2,59 tons / ha, also found the best cost benefit was established treatment in question because for every dollar invested would have a profit of 67 cents, so it can recommend the compost level more suitable for growing alfalfa is 5 tons / ha since it significantly exceeds the other treatments, mainly in control.

## LISTA DE CUADROS

Nº.		Pág.
1.	COMPOSICIÓN DE LA MATERIA SECA DE HOJAS Y TALLOS DE LA ALFALFA	11
2.	CONDICIONES METEOROLÓGICAS DE LA ESTACIÓN EXPERIMENTAL TUNSHI DE LA ESPOCH	24
3.	CARACTERÍSTICAS DEL SUELO	25
4.	ESQUEMA DEL EXPERIMENTO	27
5.	ESQUEMA DEL ADEVA	28
6.	COMPORTAMIENTO AGRO PRODUCTIVO DE LA ALFALFA ( <i>Medicago sativa</i> ) EN LA ETAPA DE PREFLORACIÓN SOMETIDA A DIFERENTES NIVELES DE ABONO ORGÁNICO SÓLIDO POTENCIALIZADO CON TRICHODERMA EN EL PRIMER CORTE	33
7.	COMPORTAMIENTO AGRO PRODUCTIVO DE LA ALFALFA ( <i>Medicago sativa</i> ) EN LA ETAPA DE PREFLORACIÓN SOMETIDA A DIFERENTES NIVELES DE ABONO ORGÁNICO SÓLIDO POTENCIALIZADO CON TRICHODERMA EN EL SEGUNDO CORTE	54
8.	EVALUACIÓN ECONÓMICA DE LA PRODUCCIÓN ANUAL DE FORRAJE DE LA ALFALFA ( <i>Medicago sativa</i> ) EN PREFLORACIÓN POR EFECTO DE LA UTILIZACIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE ABONO ORGÁNICO SÓLIDO POTENCIALIZADO CON TRICHODERMA	74

## LISTA DE GRÁFICOS

Nº.		Pág.
1.	Tiempo de ocurrencia a la prefloración (días), de la alfalfa <i>Medicago sativa</i> sometida a la biofertilización a base de diferentes niveles de abono orgánico sólido potencializado con Trichoderma.	34
2.	Análisis de regresión y correlación de los días de ocurrencia a la prefloración de la alfalfa <i>Medicago sativa</i> sometida a biofertilización a base de diferentes niveles de abono orgánico sólido potencializado con Trichoderma.	35
3.	Altura (cm), de la alfalfa <i>Medicago sativa</i> sometida a biofertilización a base de diferentes niveles de abono orgánico sólido potencializado con Trichoderma en el primer corte.	37
4.	Producción de forraje verde (Tn/ha/corte), de la alfalfa <i>Medicago sativa</i> sometida a biofertilización a base de diferentes niveles de abono orgánico sólido potencializado con trichoderma en el primer corte.	39
5.	Análisis de regresión y correlación de la altura de la alfalfa <i>Medicago sativa</i> sometida a biofertilización a base de diferentes niveles de abono orgánico sólido potencializado con Trichoderma.	46
6.	Análisis de regresión y correlación de la producción de forraje verde (Tn/ha/corte), de la alfalfa <i>Medicago sativa</i> sometida a biofertilización a base de diferentes niveles de abono orgánico sólido potencializado con Trichoderma	48
7.	Producción de materia seca (Tn/ha/corte), de la alfalfa <i>Medicago sativa</i> sometida a biofertilización a base de diferentes niveles de abono orgánico sólido potencializado con Trichoderma en el primer corte	50
8.	Análisis de regresión y correlación de la producción de materia seca (Tn/ha/corte), de la alfalfa <i>Medicago sativa</i> sometida a biofertilización a base de diferentes niveles de abono orgánico sólido potencializado con Trichoderma	51
9.	Tiempo de ocurrencia a la prefloración (días), de la alfalfa <i>Medicago</i>	55

- sativa* sometida a la biofertilización a base de diferentes niveles de abono orgánico sólido potencializado con Trichoderma en el segundo corte.
10. Análisis de regresión y correlación de los días de ocurrencia a la prefloración de la alfalfa *Medicago sativa* sometida a biofertilización a base de diferentes niveles de abono orgánico sólido potencializado con Trichoderma 57
  11. Altura de la planta (cm), de la alfalfa *Medicago sativa* sometida a biofertilización a base de diferentes niveles de abono orgánico sólido potencializado con Trichoderma en el segundo corte. 59
  12. Altura de la planta (cm), de la alfalfa *Medicago sativa* sometida a biofertilización a base de diferentes niveles de abono orgánico sólido potencializado con Trichoderma en el segundo corte. 60
  13. Producción de forraje verde (Tn/ha/corte), de la alfalfa *Medicago sativa* sometida a biofertilización a base de diferentes niveles de abono orgánico sólido potencializado con Trichoderma en el segundo corte. 66
  14. Análisis de regresión y correlación de la producción de forraje verde (Tn/ha/corte), de la alfalfa *Medicago sativa* sometida a biofertilización a base de diferentes niveles de abono orgánico sólido potencializado con Trichoderma 68
  15. Producción de materia seca (Tn/ha/corte), de la alfalfa *Medicago sativa* sometida a biofertilización a base de diferentes niveles de abono orgánico sólido potencializado con Trichoderma en el segundo corte 70
  16. Análisis de regresión y correlación de la producción de materia seca (Tn/ha/corte), de la alfalfa *Medicago sativa* sometida a biofertilización a base de diferentes niveles de abono orgánico sólido potencializado con Trichoderma 72
  17. Beneficio/Costo de producción de forraje verde anual con la aplicación de diferentes niveles de Abono orgánico sólido potencializado con trichoderma frente a un tratamiento testigo. 75

## LISTA DE ANEXOS

N°

1. Análisis estadístico de la altura, de la alfalfa *Medicago sativa* en la etapa de prefloración sometidos a fertilización orgánica con diferentes niveles de Abono Orgánico Sólido Potencializado con Trichoderma (3, 5 y 7 Tn/ha) frente a un testigo en el primer corte.
2. Análisis estadístico de la cobertura basal de la alfalfa *Medicago sativa* en la etapa de prefloración sometidos a fertilización orgánica con diferentes niveles de Abono Orgánico Sólido Potencializado con Trichoderma (3, 5 y 7 Tn/ha) frente a un testigo en el primer corte.
3. Análisis estadístico de la cobertura aérea de la alfalfa *Medicago sativa* en la etapa de prefloración sometidos a fertilización orgánica con diferentes niveles de Abono Orgánico Sólido Potencializado con Trichoderma (3, 5 y 7 Tn/ha) frente a un testigo en el primer corte
4. Análisis estadístico del número de tallos por planta de la alfalfa *Medicago sativa* en la etapa de prefloración sometidos a fertilización orgánica con diferentes niveles de Abono Orgánico Sólido Potencializado con Trichoderma (3, 5 y 7 Tn/ha) frente a un testigo
5. Análisis estadístico del número de hojas por planta de la alfalfa *Medicago sativa* en la etapa de prefloración sometidos a fertilización orgánica con diferentes niveles de Abono Orgánico Sólido Potencializado con Trichoderma (3, 5 y 7 Tn/ha) frente a un testigo en el primer corte.
6. Análisis estadístico de la producción de forraje verde de la alfalfa *Medicago sativa* en la etapa de prefloración sometidos a fertilización orgánica con diferentes niveles de Abono Orgánico Sólido Potencializado con Trichoderma (3, 5 y 7 Tn/ha) frente a un testigo en el primer corte.
7. Análisis estadístico de la producción de materia seca de la alfalfa *Medicago sativa* en la etapa de prefloración sometidos a fertilización orgánica con diferentes niveles de Abono Orgánico Sólido Potencializado con Trichoderma (3, 5 y 7 Tn/ha) frente a un testigo en el primer corte.
8. Análisis estadístico de los días de ocurrencia a la prefloración de la alfalfa *Medicago sativa* en la etapa de prefloración sometidos a fertilización orgánica con diferentes niveles de Abono Orgánico Sólido Potencializado

con Trichoderma (3, 5 y 7 Tn/ha) frente a un testigo en el primer corte.

9. Análisis estadístico de la altura, de la alfalfa *Medicago sativa* en la etapa de prefloración sometidos a fertilización orgánica con diferentes niveles de Abono Orgánico Sólido Potencializado con Trichoderma (3, 5 y 7 Tn/ha) frente a un testigo en el segundo corte.
10. Análisis estadístico de la cobertura basal de la alfalfa *Medicago sativa* en la etapa de prefloración sometidos a fertilización orgánica con diferentes niveles de Abono Orgánico Sólido Potencializado con Trichoderma (3, 5 y 7 Tn/ha) frente a un testigo en el segundo corte.
11. Análisis estadístico de la cobertura aérea de la alfalfa *Medicago sativa* en la etapa de prefloración sometidos a fertilización orgánica con diferentes niveles de Abono Orgánico Sólido Potencializado con Trichoderma (3, 5 y 7 Tn/ha) frente a un testigo en el segundo corte
12. Análisis estadístico del número de tallos por planta de la alfalfa *Medicago sativa* en la etapa de prefloración sometidos a fertilización orgánica con diferentes niveles de Abono Orgánico Sólido Potencializado con Trichoderma (3, 5 y 7 Tn/ha) frente a un testigo
13. Análisis estadístico del número de hojas por planta de la alfalfa *Medicago sativa* en la etapa de prefloración sometidos a fertilización orgánica con diferentes niveles de Abono Orgánico Sólido Potencializado con Trichoderma (3, 5 y 7 Tn/ha) frente a un testigo en el segundo corte.
14. Análisis estadístico de la producción de forraje verde de la alfalfa *Medicago sativa* en la etapa de prefloración sometidos a fertilización orgánica con diferentes niveles de Abono Orgánico Sólido Potencializado con Trichoderma (3, 5 y 7 Tn/ha) frente a un testigo en el segundo corte.
15. Análisis estadístico de la producción de materia seca de la alfalfa *Medicago sativa* en la etapa de prefloración sometidos a fertilización orgánica con diferentes niveles de Abono Orgánico Sólido Potencializado con Trichoderma (3, 5 y 7 Tn/ha) frente a un testigo en el segundo corte.
16. Análisis estadístico de los días de ocurrencia a la prefloración de la alfalfa *Medicago sativa* en la etapa de prefloración sometidos a fertilización orgánica con diferentes niveles de Abono Orgánico Sólido Potencializado con Trichoderma (3, 5 y 7 Tn/ha) frente a un testigo en el segundo corte.

17. Análisis de regresión de los días de ocurrencia a la prefloración en la alfalfa *Medicago sativa* sometidos a fertilización orgánica con diferentes niveles de Abono Orgánico Sólido Potencializado con Trichoderma (3, 5 y 7 Tn/ha) frente a un testigo en el primer corte.
18. Análisis de regresión de la altura en la etapa de prefloración en la alfalfa *Medicago sativa* la etapa de prefloración sometidos a fertilización orgánica con diferentes niveles de Abono Orgánico Sólido Potencializado con Trichoderma (3, 5 y 7 Tn/ha) frente a un testigo en el primer corte.
19. Análisis de regresión de la producción de forraje verde en la prefloración en la alfalfa *Medicago sativa* sometidos a fertilización orgánica con diferentes niveles de Abono Orgánico Sólido Potencializado con Trichoderma (3, 5 y 7 Tn/ha) frente a un testigo en el primer corte.
20. Análisis de regresión de la producción de materia seca en la alfalfa *Medicago sativa* la etapa de prefloración sometidos a fertilización orgánica con diferentes niveles de Abono Orgánico Sólido Potencializado con Trichoderma (3, 5 y 7 Tn/ha) frente a un testigo en el primer corte
21. Análisis de regresión de los días de ocurrencia a la prefloración en la alfalfa *Medicago sativa* sometidos a fertilización orgánica con diferentes niveles de Abono Orgánico Sólido Potencializado con Trichoderma (3, 5 y 7 Tn/ha) frente a un testigo en el segundo corte.
22. Análisis de regresión de la altura en la etapa de prefloración en la alfalfa *Medicago sativa* la etapa de prefloración sometidos a fertilización orgánica con diferentes niveles de Abono Orgánico Sólido Potencializado con Trichoderma (3, 5 y 7 Tn/ha) frente a un testigo en el segundo corte.
23. Análisis de regresión de la producción de forraje verde en la prefloración en la alfalfa *Medicago sativa* sometidos a fertilización orgánica con diferentes niveles de Abono Orgánico Sólido Potencializado con Trichoderma (3, 5 y 7 Tn/ha) frente a un testigo en el segundo corte.
24. Análisis de regresión de la producción de materia seca en la alfalfa *Medicago sativa* la etapa de prefloración sometidos a fertilización orgánica con diferentes niveles de Abono Orgánico Sólido Potencializado con Trichoderma (3, 5 y 7 Tn/ha) frente a un testigo en el segundo corte

## **I. INTRODUCCIÓN**

El Ecuador tiene el privilegio de contar con recursos que bien podrían hacer del un importante productor agropecuario a nivel mundial, lamentablemente los sistemas de producción agropecuaria presentan índices muy bajos, por la utilización incontrolada de los fertilizantes químicos que producen daños al medio ambiente, hecho que ha provocado encarecer los productos de consumo masivo como carne, leche, etc.

Los pastos constituyen la fuente de alimentación más económica de los animales herbívoros, en especial la alfalfa *Medicago sativa* que es denominada la “Reina de las Leguminosas” por presentar un excelente valor nutritivo, por ser un pasto exquisito para los animales; además es una especie que prospera desde regiones semiáridas hasta húmedas ya que es una especie cosmopolita.

Se desea en la actualidad disminuir la dependencia de productos químicos en los distintos cultivos buscando alternativas tradicionales fiables y sostenibles, apoyadas en la tecnología actual para evitar el deterioro del ambiente y que contribuyan a la producción eficiente y de calidad, es por eso que los productores alrededor del mundo han retomado a la agricultura orgánica en cultivos intensivos no sólo en productos para el consumo humano sino también en la producción de pastos y forrajes para la alimentación animal.

Se ha comprobado que la utilización de los abonos orgánicos, tales como las Tricodermas las cuales de acuerdo a <http://productos-plantisana.com/> (2008), menciona que el modo de acción está asociado a la descomposición de la materia orgánica que hay en el suelo así como luchar contra los microorganismos patógenos del suelo proporcionando nutrientes esenciales a la planta para su desarrollo, por lo tanto AGROPESA recomienda utilizar a gran escala 3 toneladas por hectárea.

Es por ello que la presente investigación busca mejorar las características productivas de la alfalfa *Medicago sativa* mediante la utilización de diferentes niveles de *Tricoderma sp.* garantizando con esto obtener pastizales de mejor

calidad y cantidad para mejorar la producción de las ganaderías del Ecuador, planteándose los siguientes objetivos:

- Estudiar el efecto de diferentes niveles del Abono Orgánico Sólido Potencializado con Tricoderma (3, 5 y 7 Tn/ha) en el comportamiento productivo de la alfalfa *Medicago sativa*.
- Identificar cual es el mejor nivel del Abono Orgánico Sólido potencializado con Tricoderma (3, 5 y 7 Tn/ha ) que permita un mayor rendimiento productivo de forraje.
- Evaluar la rentabilidad mediante el análisis Beneficio/Costo.

## **VI. REVISIÓN DE LITERATURA**

### **A. LA ALFALFA**

#### **1. Características**

<http://www.infoagro.com>. (2008), 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.

- 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.
- Los 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 el corte.
- Las hojas son trifoliadas, aunque las primeras hojas verdaderas son unifoliadas. Los márgenes son lisos y con los bordes superiores ligeramente dentados.
- Son de color azul o púrpura, con inflorescencias en racimos que nacen en las axilas de las hojas.
- El 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. Importancia**

<http://www.infoagro.com>. (2008), determina que se trata de un cultivo muy extendido en los países de clima templado. La ganadería intensiva es la que ha demandado de forma regular los alimentos que ha tenido que proveer la industria,

dando lugar al cultivo de la alfalfa, cuya finalidad es abastecer a la producción de piensos.

La importancia del cultivo de la alfalfa va desde su interés como fuente natural de proteínas, fibra, vitaminas y minerales; así como su contribución paisajística y su utilidad como cultivo conservacionista de la fauna. Además de la importante reducción energética que supone la fijación simbiótica del nitrógeno para el propio cultivo y para los siguientes en las rotaciones de las que forma parte. Por ser una especie pratense y perenne, su cultivo aporta elementos de interés como limitador y reductor de la erosión y de ciertas plagas y enfermedades de los cultivos que le siguen en la rotación.

### **3. Requerimientos edafoclimáticos**

#### **a. Radiación solar**

<http://agrarias.tripod.com>. (2009), menciona que 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.

#### **b. Temperatura**

<http://www.infoagro.com>. (2008), señala que la semilla germina a temperaturas de 2-3° C, siempre que las demás condiciones ambientales lo permitan. A medida que se incrementa la temperatura la germinación es más rápida hasta alcanzar un óptimo a los 28-30 °C. Temperaturas superiores a 38° C resultan letales para las plántulas. Al comenzar el invierno detienen su crecimiento hasta la llegada de la primavera cuando comienzan a rebrotar. Existen variedades de alfalfa que toleran temperaturas muy bajas (-10° C). La temperatura media anual para la producción forrajera está en torno a los 15° C. Siendo el rango óptimo de temperaturas, según las variedades de 18-28° C.

### **c. pH**

<http://agrarias.tripod.com>. (2009), indica el factor limitante en el cultivo de la alfalfa es la acidez, excepto en la germinación, pudiéndose ser de hasta 4. El pH óptimo del cultivo es de 7.2, recurriendo a encalados siempre que el pH baje de 6.8, además los encalados contribuyen a incrementar la cantidad de iones de calcio en el suelo disponibles para la planta y reducir la absorción de aluminio y manganeso que son tóxicos para la alfalfa.

Existe una relación directa entre la formación de nódulos y el efecto del pH sobre la alfalfa. La bacteria nodulante de la alfalfa es *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.

### **d. Salinidad**

<http://www.infoagro.com>. (2008), considera que la alfalfa es muy sensible a la salinidad, cuyos síntomas comienzan con la palidez de algunos tejidos, la disminución del tamaño de las hojas y finalmente la parada vegetativa con el consiguiente achaparrado. El incremento de la salinidad induce desequilibrios entre la raíz y la parte aérea.

## **4. Tipo de suelos**

<http://www.alfalfastudio.com>. (2009), señala que 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.

## **5. Preparación del terreno**

<http://www.alfalfastudio.com>. (2009), determina 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) 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. A continuación se realizan sucesivos gradeos (de 2 a 3), con la finalidad de nivelar el terreno, disminuir el encharcamiento debido al riego o a intensas lluvias y eliminar las malas hierbas existentes. Se recomienda 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.

## **6. Época de siembra**

<http://www.alfalstudio.com>. (2009), manifiesta que en regiones cálidas y praderas de secano la siembra se realizará en otoño, pues el riesgo de heladas tempranas es muy reducido; además la planta desarrolla su sistema radicular, almacena las reservas y a partir de la primavera siguiente la explotación está en un nivel alto de producción. Se aconsejan las siembras primaverales en zonas frías de secano. En cultivos de regadío la siembra se realizará en primavera, aún teniendo en cuenta que su mayor inconveniente es la presencia de malas hierbas.

## **7. Riego**

<http://www.infoagro.com>. (2008), informa que la cantidad del 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 primavera 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.

<http://www.infoagro.com>. (2008), da a conocer que en áreas húmedas el riego retiene la producción durante los periodos secos cuando la lluvia no proporciona la humedad suficiente para una elevada producción. 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.

<http://www.alfalstudio.com>. (2009), indica la administración hídrica de forma fraccionada, ya que sus necesidades varían a lo largo del ciclo productivo. Si el aporte de agua está por encima de las necesidades de la alfalfa disminuye la eficiencia de la utilización del agua disponible. El aporte de agua en caso de riego por inundación es de 1000 m<sup>3</sup>/ha. En riego por aspersion será de 880 m<sup>3</sup>/ha.

## **8. Malas hierbas**

<http://www.infoagro.com>. (2008), reporta que el control de las malas hierbas durante la nascencia del cultivo se realiza aplicando las técnicas culturales adecuadas. En los cultivos establecidos, la invasión de las malas hierbas en el alfalfar se produce antes del rebrote de primavera, debilitando a la alfalfa y retrasando su crecimiento.

Las malas hierbas de verano perjudican a los alfalfares de riego, siendo las más perjudiciales las gramíneas perennes del verano tipo gramas, que se desarrollan bien con las elevadas temperaturas de esta época. Si el cultivo se destina a la producción de heno o a la deshidratación, el tratamiento herbicida se recomienda durante el segundo o tercer año. El empleo de herbicidas depende del tipo de hierba y del estado vegetativo de la alfalfa.

## **9. Frecuencia del corte**

<http://www.infoagro.com>. (2008), determina 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. En las regiones cálidas la alfalfa se corta con el 10% de floración en otoño, en primavera y a principios de verano, y con el 25-50% de floración durante el verano. El rebrote depende del nivel de reservas reduciéndose éstas cuando los cortes son frecuentes.

#### **10. Altura de corte**

<http://www.infoagro.com>. (2008), menciona que el rebrote no depende solamente de las reservas de carbohidratos de la raíz sino también de la parte aérea residual. La alfalfa cortada alta deja en la planta tallos ramificados y yemas que permiten el rebrote continuado. La altura de corte resulta un factor crítico si se corta frecuentemente en estados tempranos de crecimiento, pues implica una reducción en el rendimiento y una disminución de la densidad de plantas del alfalfar a causa de las insuficientes reservas acumuladas en los órganos de almacenamiento. La máxima producción se obtiene con menores alturas de corte y cortadas a intervalos largos.

#### **11. Aprovechamiento de la alfalfa**

De acuerdo a <http://www.botanical-online.com>. (2010), la alfalfa se utiliza para diferentes fines como son los siguientes:

##### **a. En verde**

<http://www.satanso.com>. (2009), informa que el aporte nutritivo de la alfalfa en la nutrición del ganado, destacándose las proteínas, la energía, las vitaminas, los minerales y los oligoelementos, son componentes base e indispensables, razón por qué cada vez más se apuesta en este alimento natural para la dieta de los animales.

## **b. 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 siega como en almacenamiento. La posibilidad de ensilar la alfalfa facilita la conservación de los primeros y últimos cortes (realizados durante la primavera y a principios de otoño), 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.

## **c. Henificado**

<http://www.botanical-online.com>. (2010), indica que el uso de la alfalfa como heno es característico de regiones con elevadas horas de radiación solar, escasas precipitaciones y elevadas temperaturas durante el periodo productivo. El proceso de henificado implica cambios físicos, químicos y microbiológicos que producen alteraciones en la digestibilidad de la materia orgánica del forraje respecto al forraje verde.

El proceso de henificación debe conservar el mayor número de hojas posible, pues la pérdida de las mismas supone una disminución en calidad, ya que las hojas son las partes más digestibles y como consecuencia se reduce el valor nutritivo. El período de secado depende de la duración de las condiciones climáticas (temperatura, humedad y velocidad del viento), de la relación hoja/tallo (es más lento a mayor proporción de tallos) y del rendimiento (el incremento del rendimiento por hectárea aumenta la cantidad de agua a evaporar).

## **d. 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. Los productos obtenidos se destinan fundamentalmente a las industrias de piensos compuestos.

#### **e. Pastoreo de la alfalfa**

El pastoreo es una alternativa a su cultivo en zonas con dificultades de mecanización de las labores de corte y recolección, además de ser un sistema económico de aprovechamiento en la que se reducen los costos de la explotación ganadera. Los inconvenientes que limitan el pastoreo de la alfalfa son los daños del animal sobre la planta y los trastornos digestivos sobre el animal.

### **12. Valor bromatológico**

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, como se indica en el cuadro 1.

La alfalfa es la base de la alimentación animal en los planteos productivos de carne y leche, ya que permite transferir los excedentes de forraje que ocurren en la primavera-verano hacia otras épocas del año en las que la oferta es menor o nula.

Cuadro 1. COMPOSICIÓN DE LA MATERIA SECA DE HOJAS Y TALLOS DE LA ALFALFA.

Componentes	Unidades	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.infoagro.com>. (2008).

## B. BIOFERTILIZACIÓN

<http://www.infoagro.com>. (2007), manifiesta la necesidad de disminuir la dependencia de productos químicos artificiales en los varios cultivos, está obligando a la búsqueda de alternativas fiables y sostenibles. En la agricultura ecológica, se le da gran importancia a este tipo de abonos, y cada vez más, se están utilizando en cultivos intensivos.

Existen incluso empresas que están buscando en los ecosistemas naturales de todas las partes del mundo, sobre todo tropicales, distintas plantas, extractos de algas, etc., que se desarrollan en las diferentes plantas, los sistemas que les permiten crecer y protegerse de enfermedades y plagas. De esta forma en diferentes fábricas y en entornos totalmente naturales, se reproducen aquellas plantas que se ven más interesantes mediante técnicas de biotecnología.

Estos centros se producen varias sustancias vegetales, para producir abonos orgánicos y sustancias naturales, que se están aplicando en la nueva agricultura. Para ello y en diversos laboratorios, se extraen aquellas sustancias más interesantes, para fortalecer las diferentes plantas que se cultivan bajo invernadero, pero también se pueden emplear en plantas ornamentales, frutales, pastos, etc.

## 1. Características

<http://www.proamazonia.gob.pe>. (2007), reporta que los fertilizantes líquidos orgánicos se obtienen por transformación de estiércol animal, de restos de cosecha o en general de residuos orgánicos. Su tratamiento conduce a la formación de abonos foliares. Estos materiales permiten obtener fertilizantes eficaces, y serán seguros si se preparan adecuadamente. Incluso, cuando se aprovechan desechos orgánicos, se contribuye a la salud pública al evitar que se constituyan en fuente de contaminación. La incorporación del abono enriquece la capacidad del suelo para albergar una gran actividad biológica, la cual tiene varias implicancias favorables.

La Fundación Salvadoreña para la Promoción Social y el Desarrollo Económico (FUNSALPRODES. 2000), indican que los abonos orgánicos tienen una gran importancia económica, social y ambiental; ya que reducen los costos de producción de los diferentes rubros con los cuáles se trabaja, aseguran una producción de buena calidad para la población y disminuyen la contaminación de los recursos naturales en general. Por otra parte ayudan a que el recurso suelo produzca más y se recupere paulatinamente; su elaboración es fácil, ya que se hace con estiércoles de diferentes especies animales.

De acuerdo a la Fundación de Apoyo para el Desarrollo Social (FADES. 1999), los procesos biológicos son elementos importantes a considerar puesto que afectan las características del suelo y el desarrollo de la planta, estos procesos son:

- Fijación del nitrógeno atmosférico
- Mejoramiento de la absorción de nutrientes de la planta
- Solubilización de nutrientes del suelo
- Transformación y mineralización de materia Orgánica.
- Mejora la estructura del suelo
- Incrementa la resistencia de las plantas al estrés y a la salinidad
- Liberación de sustancias que favorecen al crecimiento y desarrollo de las plantas.

- Defensa de plantas frente a plagas y enfermedades
- Organismos implicados en estos procesos pueden ser aislados e incorporados al suelo y a las plantas en forma de inóculos conocidos como fertilizantes Biológicos.

FUNSALPRODESE. (2000), menciona que los biofertilizantes mejoran la calidad física del suelo, pues incrementa su permeabilidad, aireación y capacidad de retención de agua, disminuye la compactación de arcillas, además mejora las propiedades químicas evitando que se pierda el nitrógeno liberado y favorece la movilización de ciertos nutrientes como P, K, Ca, Mg, S, aumentando la capacidad de intercambio iónico.

Suquilanda, M. (1996), argumenta que para procurar una adecuada fertilización a base de materia orgánica ya sea de origen vegetal o animal, constituido por malezas o cultivos de leguminosas que se siembran a propósito para enterrarse cuando están en estado de prefloración; esta técnica permite el aumento del nitrógeno en el suelo aumentando así la fertilidad del suelo.

Grijalva, J. (1995), señala que el mantenimiento de la fertilidad del suelo depende del empleo adecuado de fertilizantes y del manejo del pastizal. El propósito principal de la fertilización es aumentar el rendimiento de la pradera, procurando minimizar el costo por unidad de producción de materia seca del pasto. Esto se obtiene primeramente con la disminución del costo de fertilización incluyendo el precio de compra y el costo de aplicación del fertilizante y en segundo término con el incremento en la eficiencia de uso de nutrientes por la planta.

Padilla, A. (2000), reporta que si se quiere obtener el máximo aprovechamiento de los cultivos hay que suministrarles los elementos que requieren para completar su nutrición; éste y no otro es el objeto de los fertilizantes. Además manifiesta que se considera abono en general, aquellas sustancias químicas, minerales u orgánicas que contienen uno o varios de los elementos nutritivos que necesitan las plantas. Estos elementos nutritivos deben estar, por supuesto, en forma asimilable y en cantidad apreciable.

Suquilanda, M. (1996), manifiesta que como resultado de la práctica de la fertilización orgánica, es posible mantener un buen nivel de fertilidad de los suelos y por ende una buena producción y productividad de los cultivos que se implementan, sin contaminar el medio ambiente y sin atentar contra la salud de los seres vivos.

En la página <http://www.icarito.com>. (2005), señala que el fertilizante o abono, es la sustancia o mezcla química natural o sintética utilizada para enriquecer el suelo y favorecer el crecimiento vegetal. Las plantas no necesitan compuestos complejos, del tipo de las vitaminas o los aminoácidos, esenciales en la nutrición humana, pues sintetizan todos los que precisan.

Suquilanda, M. (1996), dice que los fertilizantes minerales solubles utilizados en la agricultura convencional o petro/química al alimentar a las plantas directamente pueden causar desequilibrios en la nutrición de las mismas retardando o dañando su mantenimiento y alterando la salud del suelo.

## **2. Ventajas y limitantes de la fertilización orgánica**

### **a. Ventajas**

FUNSALPRODESE. (2000), indica que para que las plantas produzcan es necesario protegerlas y de ésta manera obtendremos buenas cosechas. Para lograr lo anterior es necesario conocer algunas ventajas que se tienen con su utilización; así tenemos:

- Permite aprovechar al máximo los recursos naturales presentes en la explotación pecuaria y agrícola
- Mejora la calidad de los suelos aumentando cada vez más su productividad.
- Permite la obtención de alimentos (pastos) sanos y de buena calidad.
- No implica riesgo para la salud del productor.
- Tiende a abaratar los costos de producción.
- Su propuesta tecnológica es aceptada por los pequeños productores.

<http://www.proamazonia.gob.pe>. (2007), indica también que el uso del abono líquido orgánico a las plantas, le ayuda en su resistencia contra plagas, enfermedades y patógenos debido a que producen nutrientes que mantienen a las plantas sanas. Tienen aportan un mayor contenido de materia seca (un mayor peso por volumen), Se conservan más tiempo en el almacén.

## **b. Limitantes**

Como desventajas <http://www.infojardin.com>. (2006), señala las siguientes:

- Se aduce la no existencia de grandes volúmenes de materia orgánica.
- No hay todavía la disponibilidad de suficientes insumos biológicos (insecticidas, fungicidas), en el mercado local.
- El carácter inmediatista de muchos productores impide la implementación de fertilización orgánica, pues no comprenden que este nuevo tipo de agricultura es un proceso natural que no responde a recetas.

A nivel de país no hay todavía una difusión adecuada de información referente a tecnologías alternativas de producción agrícola. Hay un crecido sector de productores y profesionales del agro todavía renuentes a aceptar las bondades de las tecnologías alternativas de producción.

## **3. Nutrientes primarios**

### **a. Provisión de nitrógeno**

Juscafresa, B. (1993), indica que el nitrógeno es la base de la nutrición de las plantas y es uno de los componentes más importantes de la materia orgánica. Sin nitrógeno las plantas no pueden elaborar materiales de reserva que han de alimentar los órganos de crecimiento y desarrollo. La planta encuentra en todos los suelos una cierta cantidad de nitrógeno, procedentes de restos vegetales u otras aportaciones orgánicas aplicadas en cultivos anteriores, estas cantidades más o menos notables según las reservas orgánicas contenidas en el suelo que

después transformadas son la fuente natural nitrogenada que mantiene la fertilidad del suelo.

Domínguez, A. (1998), reporta que la importancia del nitrógeno en la planta queda suficientemente probada, puesto que se sabe que participa en la composición de las más importantes sustancias, tales como clorofila, aminoácidos, proteínas, ácidos nucleicos, etc. Como estas sustancias sirven de base para la mayoría de los procesos que rigen el desarrollo crecimiento y multiplicación de la planta, resulta evidente la importancia del nitrógeno en las funciones más características de la vida vegetal ya que el nitrógeno es muy móvil dentro de la planta:

El exceso de nitrógeno hace que el azúcar y los almidones sean inasequibles y como resultado, el crecimiento de la planta es abotagado o demasiado exuberante; el tubérculo se pudre debido al exceso de agua, las plantas se debilitan, se acorta el periodo de almacenamiento de los granos, se demora la floración y la maduración de los frutos, esta maduración es desigual y puede disminuir el contenido de las vitaminas A y C. en presencia de rayos solares débiles, el exceso de nitrógeno pueden causar que la planta acumule nitratos y aminoácidos libres estos son conocidos por atraer insectos y altos niveles de nitratos vegetales, que consumido por animales y humanos se convierten en nitratos tóxicos.

#### **b. Provisión de fósforo**

Méndez, J. (1996), reporta que el fósforo también es esencial para el crecimiento de todas las partes de la planta aunque su función espacial consiste en desarrollar las semillas y los frutos. Tanto el fósforo como el nitrógeno son muy importantes para la elaboración de las proteínas que contienen los frutos y semillas. Por otra parte el fósforo es un compuesto muy activo que solo se puede manejar por medio de algún compuesto químico u orgánico como el superfosfato. El fósforo como fosfato es esencial para todo proceso metabólico. Este maneja las energías fotosintéticas alcanzadas por los azúcares y almidones. El fósforo es

muy importante para la floración, en la determinación del número y tamaño de la semilla y en el desarrollo de las raíces de las plantas.

La materia orgánica y la actividad biológica muchas veces son las principales fuentes de fósforo. El fósforo descargado por los residuos orgánicos esta a disponibilidad de las plantas y cualquier fósforo atrapado por organismos del suelo está a disposición según estos mueren y decaen.

### **c. Provisión de potasio**

Domínguez, A. (1998), presenta que la cantidad de potasio usado por las plantas es sobrepasado solamente por el nitrógeno. La incorporación del potasio regula las actividades de 40 o más enzimas. Es responsable de la producción de celulosa y del fortalecimiento de las paredes de las células, lo que da como resultado una resistencia de las plantas a las enfermedades. Facilita la formación y el desplazamiento de almidones, azúcares y aceites. Es importante en la conversión del nitrógeno o proteínas y es necesario para que las plantas adquieran la resistencia a las sequías.

## **4. Nutrientes secundarios**

### **a. Microelementos**

Domínguez, A. (1998), manifiesta que el boro, cobre, hierro, manganeso, molibdeno, zinc y el cloro, son los micronutrientes más buscados. Todos los micronutrientes tiene una función utilizable en el suelo y en la nutrición del cultivo, pero solamente en pequeñas cantidades, muchos ayudan a la formación del corazón de las plantas y a los sistemas microbiales de enzimas. Reciclando los desechos vegetales y animales normalmente se ayudan a mantener estos micronutrientes de manera balanceada. Sin embargo, con ciertos cultivos como la alfalfa y las orquídeas, desbalances de elementos como el boro son comunes. Los micronutrientes son importantes para la salud de la planta durante condiciones extremadamente frías o calientes

El mismo autor, señala que los microelementos son un conjunto de elementos químicos necesarios para el desarrollo de las plantas, permitiendo la formación de aminoácidos, proteínas y la fijación de nitrógeno, aunque estos vegetales absorben en cantidades pequeñas. Participan en el metabolismo de la planta como activadores o constituyentes específicos de los sistemas enzimáticos.

- A veces la carencia de un micro elemento puede ser provocada por el exceso de otro, que realiza sobre la planta una acción de bloqueo.
- Un pH alto puede provocar la ausencia de manganeso, cobre, zinc, hierro, boro, molibdeno y azufre en el suelo y originar carencias de algunos micro elementos en las plantas, según sus necesidades.
- Un pH muy bajo puede provocar la ausencia de molibdeno.
- Los suelos muy arenosos pueden motivar la ausencia de manganeso, cobre, zinc, boro, molibdeno y azufre, al ser lavados dichos elementos con facilidad.
- Los suelos ricos en materia orgánica dificultan la retención del boro y azufre.
- El exceso de calcio puede provocar el déficit de magnesio, zinc, cobre, hierro, boro y azufre. Lo mismo sucede con el magnesio-potasio; nitrógeno nítrico-hierro, fósforo con manganeso, zinc, hierro y azufre, y también manganeso con cobre, zinc y molibdeno.

#### **b. Localización en el suelo**

De acuerdo a <http://www.infojardin.com>. (2006), los elementos secundarios y micro elementos pueden aparecer en el suelo de las siguientes formas:

- En la solución de suelo
- Como iones intercambiables ligados por cargas eléctricas a las partículas del suelo.
- Como compuestos con materia orgánica.
- Como precipitados. Aparecen frecuentemente el hierro y el manganeso, pudiendo de esta forma estar disponible para la planta.
- Constituyendo los minerales del suelo. Se liberan durante la meteorización y su disponibilidad por las plantas está estrictamente limitada.

### c. Factores que intervienen en su disponibilidad

Los factores que intervienen en la disponibilidad de los minerales según <http://www.infojardin.com>. (2006), son los siguientes:

- pH del suelo influye directamente en la absorción ya que al disminuir la acidez disminuye la solubilización y absorción del cobre, hierro, zinc y cobalto, y especialmente la del manganeso, mientras que aumenta la del azufre y molibdeno.
- La cantidad de microelementos totales disminuye en suelos con textura gruesas (arenosas).
- La materia orgánica del suelo está constituida por todo tipo de residuos, sean estos de origen vegetal o animal; pudiendo originarse en la actividad agrícola, pecuaria y/o agroindustrial. Por efecto de una serie de procesos físicos, químicos, y biológicos propiciados por la humedad, la temperatura el aire y los microorganismos, en un lapso que va entre los 3 a 4 meses, la materia orgánica se transforma en humus.
- La actividad microbiológica de los suelos, su drenaje a las condiciones de oxidación-reducción, las condiciones climáticas y las variaciones estacionales pueden ocasionar diferencias considerables respecto a la disponibilidad de oligoelementos para las plantas.

### C. TRICODERMA

De acuerdo a <http://doctor-obregon.com/Tricoderma.aspx>. (2008), *Tricoderma* 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 géneros más; además ayuda a reducir la incidencia de nemátodos.

La particularidad de las cepas de dos especies de *Tricoderma*: *Tricoderma harzianum* y *Tricoderma viride* es que están potencializadas para el control de patógenos resistentes a los fungicidas de uso común.

<http://www.oriusbiotecnologia.com>. (2008), este hongo fue descrito por primera vez hace 200 años por los micólogos como un gasteromiceto y solo un siglo después se realizó el análisis de su estructura y características para ser clasificado como género entre los hongos filamentosos, con propiedades y actividades biológicas cada vez más usadas en la agricultura actual. Su habilidad como antagonista solo fue descubierta hace 50 años y gran cantidad de artículos técnicos se han escrito describiendo sus bondades en el manejo biológico de los cultivos agrícolas.

El género *Tricoderma* 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 hipógeos, lignolícolas y depredadores. Es aeróbico y pueden estar en los suelos con pH neutro hasta ácido.

### 1. **Modo de acción**

<http://doctor-obregon.com/Tricoderma.aspx>. (2008), describe que el hongo *Tricoderma sp* actúa por medio de la competencia por sustrato, la producción de sustancias fungotóxicas, la inducción de resistencia por medio de fitoalexinas, y el micoparasitismo.

- Compete por sustrato en la rizosfera y filosfera con los patógenos de las plantas.
- Antibiosis produce una gran cantidad de antibióticos que son fungotóxicos.
- Inducción a resistencia, 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.

- Simbiótico, ayuda a la proliferación de micorrizas y bacterias fijadoras de nitrógeno, con lo que la planta requiere hasta un 20% menos de nutrientes químicos.

## 2. Ventajas

<http://productos-plantisana.com/Tricoderma.aspx>. (2008), menciona que el parasitismo directo no es el único método que tiene Tricoderma para parasitar a otros hongos. También produce antibióticos que le permiten inhibir el desarrollo de otros hongos o bacterias, que compiten por nutrientes y espacio. Cuando la cantidad de patógeno es muy grande, las hifas de Tricoderma lo rodean, emitiendo antibióticos que paralizan el crecimiento sobre todo del mismo. Posteriormente lo mata por micoparasitismo como vimos anteriormente. Podemos mencionar incluso, que este hongo es capaz de detectar la pared celular del microorganismo patógeno, y emitir un antibiótico específico para este considera que sin embargo, para lograr una competencia efectiva, es necesario que el Tricoderma colonice el sustrato primero, o al mismo tiempo que el patógeno.

La competencia a nivel del sistema radicular se produce por las secreciones de importantes cantidades de nutrientes de las raíces, en activo crecimiento para hongos del suelo. Es decir, este hongo desarrolla lo que se denomina “nicho ecológico”; ocupa el sitio físico, y en el mismo se alimenta, se reproduce, etc, en este mismo sitio, por lo que es muy difícil que otro hongo u otro organismo patógeno, pueda colonizar la misma porción de suelo.

<http://productos-plantisana.com/Tricoderma.aspx>. (2008), considera que la forma de actuación es la que se aplica en semilleros, por lo que en la preparación del sustrato, previa la siembra, se aplica este hongo para conseguir el efecto anteriormente explicado. Tricoderma es un hongo que crece relativamente rápido, con un micelio aéreo ligeramente algodonoso, que desprende un ligero olor a coco. La reproducción se logra a través de abundante formación de conidias de color verde opaca y ocasionalmente blancas. También se deben considerar la

formación de clamidosporas, que corresponde a hifas (células del hongo) cuyas paredes son más gruesas de lo normal y pueden actuar como esporas. Las formulaciones comerciales de *Tricoderma* normalmente están hechas a base de esporas y/o clamidosporas, dependiendo de la forma de fabricación.

<http://productos-plantisana.com/Tricoderma.aspx>. (2008), señala que este hongo 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, y mejora además la estructura del suelo. Estos efectos secundarios del hongo en suelo y raíces, se producen de forma simultánea con el ataque del hongo al patógeno. Con este hongo se solubilizan también mejor los abonos de la fertirrigación, así como los que se han aplicado en abono de fondo.

### **3. Preparación de la mezcla**

<http://doctor-obregon.com/Tricoderma.aspx>. (2008), indica que se debe agregar a la bolsa, unas gotas de humectante dispersante, y suficiente agua. Agitar hasta que las esporas del hongo se hayan mezclado bien y colar la mezcla en un balde. Esta solución de esporas se diluye con agua y se pone en el equipo de aplicación, con 200 ml de algún fertilizante foliar nitrogenado por cada 200 litros de mezcla.

### **4. Utilización en la agricultura**

<http://www.oriusbiotecnologia.com/portal/content/view/12/7/> (2008), determina que el principal beneficio del *Tricoderma* para la agricultura es el antagonismo con microorganismos patógenos de las plantas por su capacidad para producir secreciones enzimáticas tóxicas extracelulares que causan desintegración y muerte en hongos fitopatógenos que habitan el suelo (micoparasitismo), en la degradación de paredes celulares de las hifas de hongos patogénicos (depredación), en la producción de químicos volátiles y antibióticos antifungales que inhiben hongos basidiomicetos (amensalismo), en la colonización directa del

hongo por penetración hifal (predación), en la competencia por oxígeno, nutrientes y espacio en el suelo y por su gran adaptabilidad y rápido crecimiento.

La producción y comercialización de productos comerciales a base de *Tricoderma* para uso en agricultura es muy importante en la actualidad. Hay que tener en cuenta varios aspectos muy importantes para obtener la eficacia que necesita el agricultor para un excelente resultado de campo: la procedencia del producto, la experiencia y confiabilidad de la empresa que lo produce, el respaldo técnico, la fecha de vencimiento, la presentación y las características específicas del producto como especie de *Tricoderma*, concentración, viabilidad, especificidad, dosificación y forma de aplicación, que garanticen su eficacia y efectividad.

De acuerdo a <http://doctor-obregon.com/Tricoderma.aspx>. (2008), determina que la utilización de la Tricoderma ofrece los siguientes beneficios en la agricultura :

- Favorece la proliferación de organismos benéficos en el suelo, como otros hongos antagónicos.
- Economía en los costos de producción de cultivos.
- Ataca patógenos de la raíz (*Pythium*, *Fusarium*, *Rhizoctonia*) y del follaje (*Botritis* y *Mild*) 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.
- Disminuye o elimina la dependencia de fumigantes químicos.
- Mejora la nutrición y la absorción de agua.

## VII. MATERIALES Y MÉTODOS

### A. LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO

La investigación, se realizó en la Estación Experimental Tunshi, perteneciente a la Facultad de Ciencias Pecuarias de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo ubicados en el kilómetro 12 de la vía Riobamba Licto, Provincia de Chimborazo, con una longitud de 79° 40´ Oeste, una longitud de 0.1° 65´ Sur y una altitud de 2.750 m.s.n.m. La investigación tuvo una duración de 120 días.

#### 1. Condiciones meteorológicas

Las condiciones meteorológicas de la Estación Experimental Tunshi se describen a continuación en el cuadro 2.

Cuadro 2. CONDICIONES METEOROLÓGICAS DE LA ESTACIÓN EXPERIMENTAL TUNSHI DE LA ESPOCH.

CARACTERÍSTICAS	PROMEDIO
Temperatura, °C	13.10
Precipitación, mm.	558.60
Humedad relativa, %	71.00
Heliofanía, Horas luz	8.5

Fuente: Estación Meteorológica, Facultad de Recursos Naturales. ESPOCH. (2011).

#### 2. Condiciones edáficas

En el cuadro 3, se describe las características del suelo de la Estación Experimental Tunshi.

Cuadro 3. CARACTERÍSTICAS DEL SUELO.

Parámetros	Valores
pH	6.3
Relieve	Plano
Tipo de suelo	Franco arenoso
Riego	Dispone
Drenaje	Bueno
Pendiente	1-1.5%

Fuente: Estación Meteorológica, Facultad de Recursos Naturales. ESPOCH. (2011).

## B. UNIDADES EXPERIMENTALES

La presente investigación conto con 12 unidades experimentales de 3 m de ancho por 4 m de largo con un área de 12 m<sup>2</sup> y una separación de bloques de 1 m existiendo un área total de 192 m<sup>2</sup>. Las parcelas experimentales estuvieron constituidas de alfalfa *Medicago sativa*, donde se empleo tres niveles de Abono Orgánico Sólido Potencializado con Tricoderma (3, 5 y 7 Tn/ha ) y se comparara frente a un testigo.

## C. MATERIALES, EQUIPOS, E INSTALACIONES

### 1. Materiales

- Material vegetativo establecido
- Pingos
- Azadones
- Carretilla
- Rótulos de identificación
- Fundas de papel
- Metro
- Libreta de apuntes
- Esferos

- Hoces
- Piolas
- Flexómetro
- Botas de caucho

## 2. Equipos

- Balanza de precisión
- Cámara fotográfica
- Computador
- Pulverizador de mochila capacidad 20 litros

## 3. Insumos

- Abono Orgánico Sólido Potencializado con Tricoderma (3, 5 y 7 Tn/ha )

## D. TRATAMIENTOS Y DISEÑO EXPERIMENTAL

Los tratamientos que se evaluaron en la presente investigación estuvieron conformados por la aplicación de 4 tratamientos, cada tratamiento estuvo constituido por 3 repeticiones, los cuales fueron evaluados bajo un Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA), los mismos que se ajustaron al siguiente modelo lineal aditivo, como se indica en el cuadro 4.

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

Donde:

$Y_{ij}$  = Valor del parámetro en determinación

$\mu$  = Media

$T_i$  = Efecto de los tratamientos

$\beta_j$  = Efecto de los bloques

$\epsilon_{ij}$  = Efecto del error

## 1. Esquema del experimento.

Cuadro 4. ESQUEMA DEL EXPERIMENTO.

Niveles de Abono Orgánico Sólido Potencializado con Tricoderma, Tn/ha	Código	Repeticiones	T.U.E (m <sup>2</sup> )	Total (m <sup>2</sup> )
T0	T0	3	12	36
AOSPT 3 Tn/ha	AOSPT 3	3	12	36
AOSPT 5 Tn/ha	AOSPT 5	3	12	36
AOSPT 7 Tn/ha	AOSPT 7	3	12	36
<b>TOTAL</b>		<b>12</b>	<b>48</b>	<b>144</b>

Fuente: Garcés, R. (2011).

TUE: Tamaño unidad experimental; U.E. : Unidad Experimental.

AOSPT: Abono Orgánico Sólido Potencializado con Tricoderma.

## E. MEDICIONES EXPERIMENTALES

- Días a la prefloración, (días)
- Altura de la planta, (cm)
- Cobertura basal, (%)
- Cobertura aérea, (%)
- Número de tallos / planta , (tallos/planta)
- Número de hojas /tallo, (hojas/tallo)
- Producción de forraje verde y materia seca, (Tn/ha/corte)
- Beneficio / Costo, (\$)

## F. ANÁLISIS ESTADÍSTICOS Y PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA

- Análisis de varianza para las diferencias
- Separación de Medias según Tukey al ( $P \leq 0.05$ ) y ( $P \leq 0.01$ ).
- Análisis de correlación

## 1. Esquema del ADEVA

El esquema de análisis de varianza que se utilizó en esta investigación para cada una de las etapas se detalla a continuación en el cuadro 5.

Cuadro 5. ESQUEMA DEL ADEVA.

Fuente de variación	Grados de libertad
Total	11
Repeticiones	2
Tratamientos	3
Error	6

Fuente: Garcés, R. (2011).

## G. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

### 1. Descripción del experimento

- Para el desarrollo de la presente investigación se preparó 12 unidades experimentales de 3 X 4 metros cada una con separación entre parcela de 1 m<sup>2</sup>, posteriormente se procedió a dividir en tres bloques, cada bloque estaba compuesto por ocho parcelas las cuales fueron identificadas por cada tratamiento y bloque.
- Las labores culturales fueron homogéneas para todas las parcelas, principalmente las deshierbas y el riego del agua fue en función de las condiciones ambientales imperantes.
- Se realizó el primer corte de igualación a los 8 días de haber establecido las unidades experimentales, este corte se hizo a una altura de 5 centímetros, permitiendo que el nuevo rebrote sea homogéneo en todas las parcelas.

- Luego del corte de igualación se aplicaron los 4 tratamientos según los días y cantidad de cada uno.
- Durante el desarrollo vegetativo de la pradera, después del primer corte, específicamente en la etapa de prefloración; se tomaron las medidas de cobertura (basal - aérea), altura y número de días que transcurrieron hasta dichas etapas fenológicas del pasto y el número de tallos por planta.
- Para el segundo corte nuevamente se aplicaron los tratamientos. Los pasos son similares al procedimiento del primer corte.
- El segundo corte se realizó cuando el pasto alcanzó la prefloración, en la cual se tomaron medidas de producción de forraje.

## **2. Composición del abono orgánico sólido potencializado con Tricoderma**

Materia orgánica	54.25 %
Nitrógeno	2.25 %
Fósforo	2.18 %
Potasio	0.44 %
Calcio	2.04 %
Magnesio	0.35 %
Carbono	31.46 %
Humedad	20.00 %

## **H. METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN**

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

Se contabilizó los días considerándose, el estado de prefloración cuando el 10% del cultivo presentó floración.

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

Se utilizó un metro en centímetros registrando desde la superficie del suelo, hasta la media terminal de la hoja más alta, se evaluó la altura de 10 plantas al azar de los surcos intermedios para sacar un promedio general del tratamiento y eliminar el efecto borde.

## **3. Cobertura basal, (%)**

Con el método de Línea de Canfield, que consistió en determinar por medio de una cinta métrica el área ocupada por la planta en el suelo. Se sumo el total de cobertura basal en centímetros de las plantas presentes en las parcelas y por regla de tres simple se obtuvo el porcentaje de cobertura.

## **4. Cobertura aérea, (%)**

Se procedió de manera similar que la basal, diferenciándose por ubicar a la cinta métrica a una altura media de la planta, y con el mismo procedimiento matemático se determinó el porcentaje de cobertura aérea.

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

Para evaluar se selecciono 10 plantas al azar de los surcos intermedios y se procedió a contar los tallos por planta, se realizó para cada tratamiento y se calculo sus respectivos promedios.

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

Para tomar esta variable se contó con 10 plantas al azar de los surcos intermedios y las hojas por planta, para cada tratamiento y se calculo sus respectivos promedios.

## **7. Producción de forraje verde y materia seca, (Tn/ha/corte)**

Se trabajo en función al peso, se corto una muestra representativa de cada parcela, en 1 m<sup>2</sup> escogidas al azar, dejando para el rebrote a una altura de 5 cm, el peso obtenido se hará relación con el 100% de parcela, y posteriormente se estableció la producción en Tn /ha. Por otra parte la producción de materia seca del pasto se obtuvo determinando el porcentaje de humedad del pasto sometido en la estufa y por diferencia se calculara la producción de materia seca por hectárea.

## **8. Análisis beneficio costo, (\$)**

Se evaluó el ingreso y el egreso para obtener el indicador económico del beneficio/costo.

$$\mathbf{Beneficio - costo} = \frac{\mathbf{Ingresos\ totales\ en\ dólares}}{\mathbf{Egresos\ totales}}$$

## VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### A. **COMPORTAMIENTO AGRO PRODUCTIVO DE LA ALFALFA (*Medicago sativa*) EN LA ETAPA DE PREFLORACIÓN SOMETIDA A DIFERENTES NIVELES DE ABONO ORGÁNICO SÓLIDO POTENCIALIZADO CON TRICODERMA EN EL PRIMER CORTE**

#### 1. Días de ocurrencia a la prefloración, (días)

La aplicación de abono orgánico sólido potencializado con Tricoderma (AOSPT) en la alfalfa *Medicago sativa*, registró diferencias estadísticas altamente significativas ( $P \leq 0.01$ ), presentándose el mayor tiempo de prefloración al ocurrir esta etapa para los tratamientos AOSPT0 (testigo) y AOSPT3 ( 3 Tn/ha) con 46.33 y 45.67 días en su orden, seguido por el tratamiento AOSPT7 (7 Tn/ha) con 44.67 días para finalmente ubicarse el tratamiento AOSPT5 (5Tn/ha) con 42.00 días (cuadro 6 y gráfico1), esto se debe a lo indicado en <http://doctor-obregon.com>. (2008), que la *Tricoderma sp* .a más de ser un abono orgánico estimulan 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, ratificando con lo mencionado por Ausay, V. (2007), quien sostiene que los abonos orgánicos permiten regular el metabolismo vegetal y además pueden ser un buen complemento a la fertilización integral aplicada a la planta, por cuanto este investigador señaló que con el empleo del abono orgánico (te de estiércol) la prefloración de los pastos se inicia en un tiempo más corto con relación a las plantas que no aplicó fertilización orgánica.

En el análisis de regresión se determinó (gráfico 2), una línea de tendencia cúbica altamente significativa ( $P \leq 0.01$ ), ya que se puede apreciar cuando se aplica a la

Cuadro 6. COMPORTAMIENTO AGRO PRODUCTIVO DE LA ALFALFA (*Medicago sativa*) EN LA ETAPA DE PREFLORACIÓN SOMETIDA A DIFERENTES NIVELES DE ABONO ORGÁNICO SÓLIDO POTENCIALIZADO CON TRICODERMA EN EL PRIMER CORTE.

Variables	Niveles Abono Orgánico Sólido Potencializado con Tricoderma, (Tn/ha)								Media	C.V.	Prob.	Sing.
	AOSPT0	AOSPT3	AOSPT5	AOPST7								
Días a la prefloración, (días)	46.33	a	45.67	a	42.00	b	44.67	ab	44.66	2.20	0.0072	**
Altura a la prefloración, (cm)	58.13	d	62.14	c	78.33	a	70.19	b	67.20	2.00	<0.001	**
Cobertura basal, (%)	32.88	c	37.65	b	43.58	a	39.91	b	38.50	3.07	0.0002	**
Cobertura aérea, (%)	85.00	b	92.67	ab	100.00	a	94.67	a	93.08	3.05	0.0038	**
Número de tallos/planta, ( n°)	16.00	b	21.00	ab	28.33	a	23.33	ab	22.17	8.86	0.0015	**
Número de hojas / tallo, ( n°)	19.33	d	31.33	c	52.33	a	40.67	b	35.92	9.06	<.0001	**
Producción de forraje verde, (Tn/ha/corte)	6.81	b	7.92	b	11.10	a	9.23	ab	8.77	11.47	0.0092	**
Producción de materia seca (Tn/ha/corte)	1.23	c	1.66	b	2.55	a	1.94	ab	1.84	12.12	0.0020	**

Fuente: Garcés, R. (2011).

C.V.: % de Coeficiente de variación; Prob: Probabilidad; Sing. Nivel de Significancia; Letras iguales no difieren significativamente según Tukey al 5%; ns: No difiere significativamente ( $P > 0.05$ ); \*\*: Diferencias altamente significativas ( $P \leq 0.01$ ) ; \*: Diferencias significativas ( $P \leq 0.05$ ).

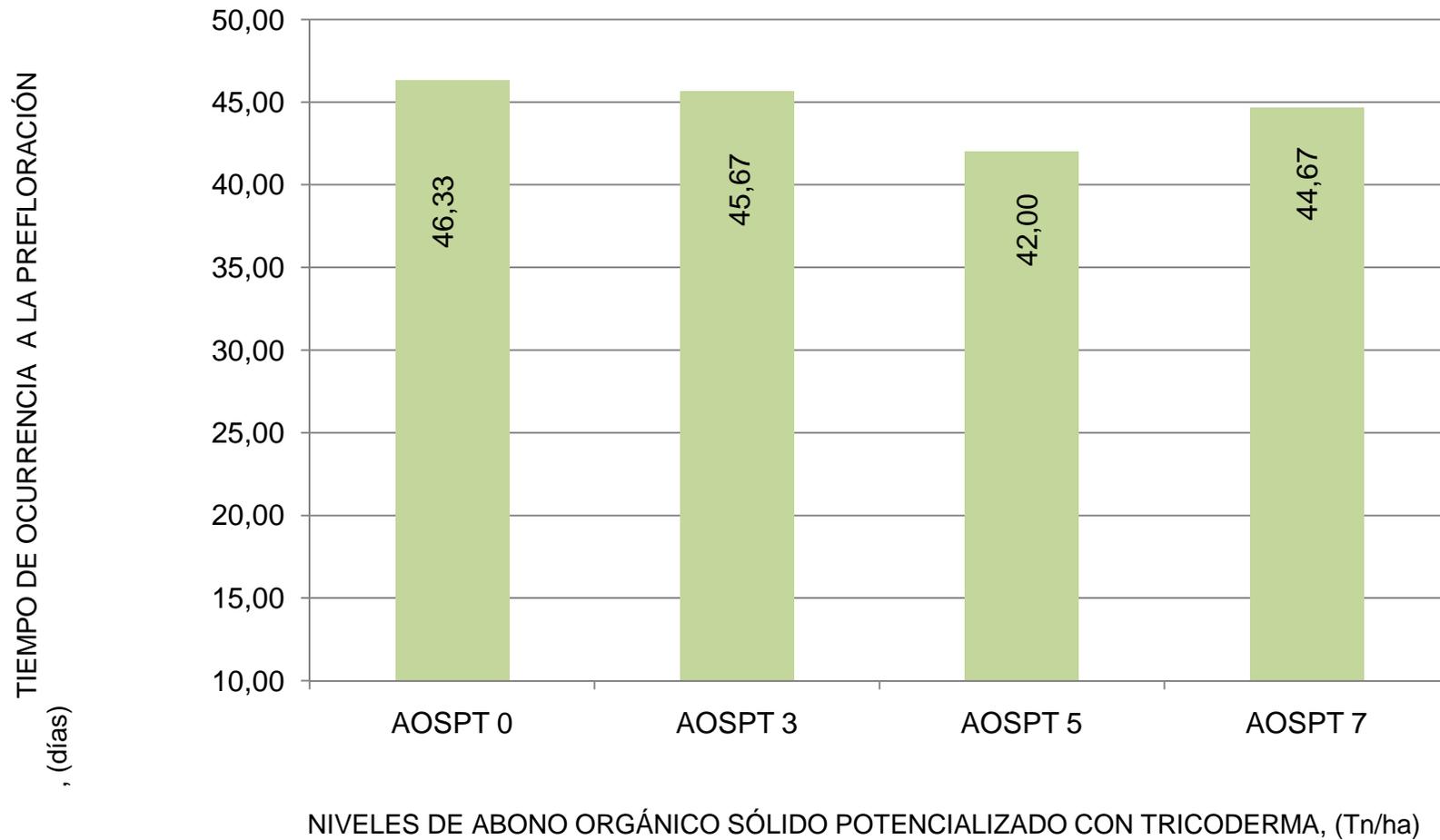


Gráfico 1. Tiempo de ocurrencia a la prefloración (días), de la alfalfa *Medicago sativa* sometida a la biofertilización a base de diferentes niveles de abono orgánico sólido potencializado con Tricoderma.

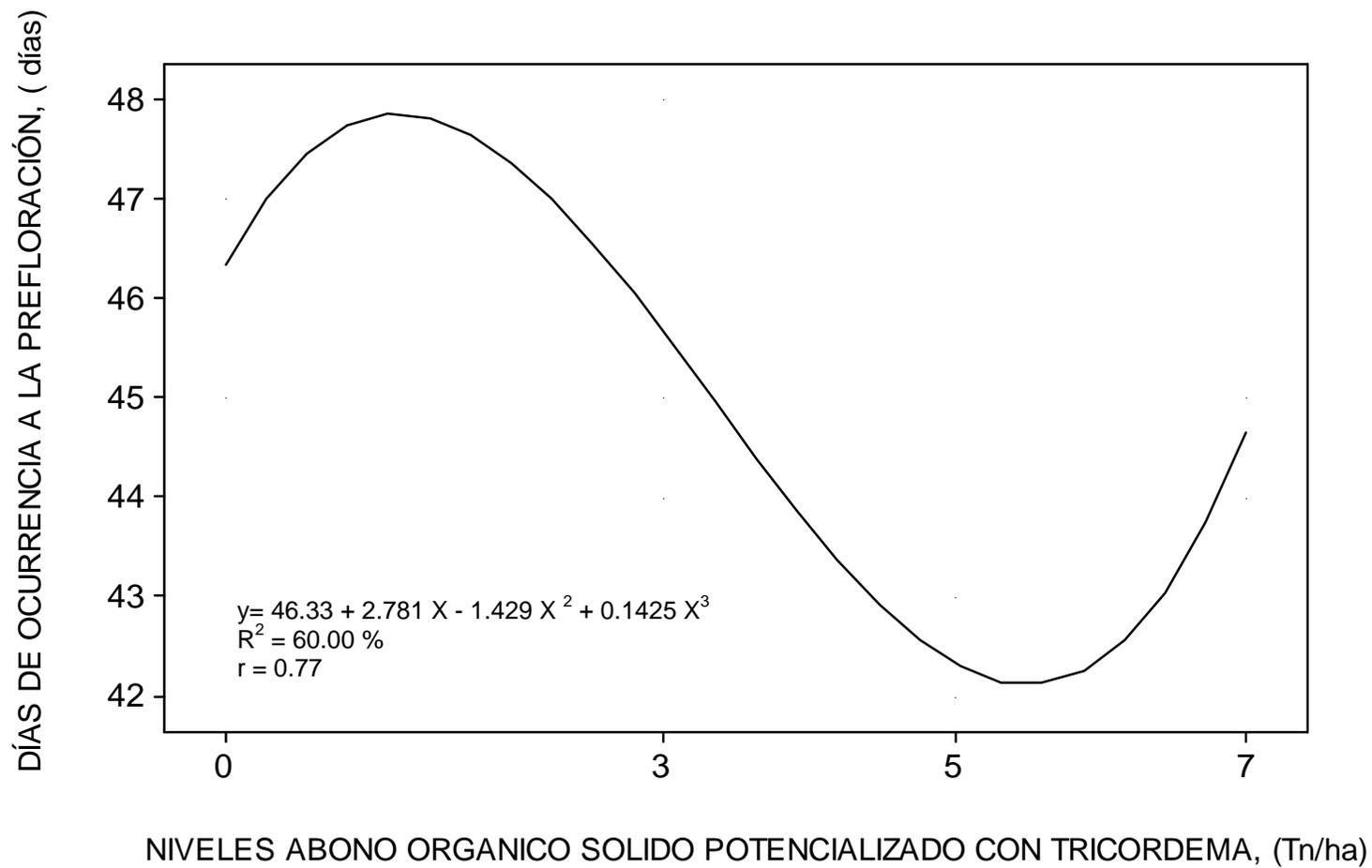


Gráfico 2. Análisis de regresión y correlación de los días de ocurrencia a la prefloración de la alfalfa *Medicago sativa* sometida a biofertilización a base de diferentes niveles de abono orgánico sólido potencializado con Tricoderma.

alfalfa niveles de 1 hasta los 2.5 Tn/ha de AOSPT los días de ocurrencia a la prefloración se incrementan en 2.781 unidades por cada nivel utilizado, en tanto al biofertilizar con niveles desde 2.5 hasta 5.5 Tn/ha de AOSPT los días al aparecer esta etapa disminuyen en 1.429 unidades, notándose nuevamente un incremento de los días al surgir la prefloración cuando se utiliza de 7 Tn/ha de AOSPT en 0.1425 unidades, existe una relación alta de esta variable con los niveles de 77.00 %, esto se debe a lo señalado por Padilla, A. (2000), quien reporta que si se quiere obtener el máximo aprovechamiento de los cultivos hay que suministrarles los elementos que requieren para completar su nutrición, estos elementos nutritivos deben estar por supuesto, en forma asimilable y en cantidad apreciable.

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 superior en relación a esta investigación (42.00 días) debido a la utilización de la *Tricoderma 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 enfermedades y la ocurrencia de plagas, así como también las diferencias se dan a 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.

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

La altura de la alfalfa (gráfico 3), bajo el efecto de los diferentes niveles de *Tricoderma* determinó diferencias estadísticas altamente significativas ( $P \leq 0.01$ ), uno con relación otro reportándose como la mayor altura para las plantas de la

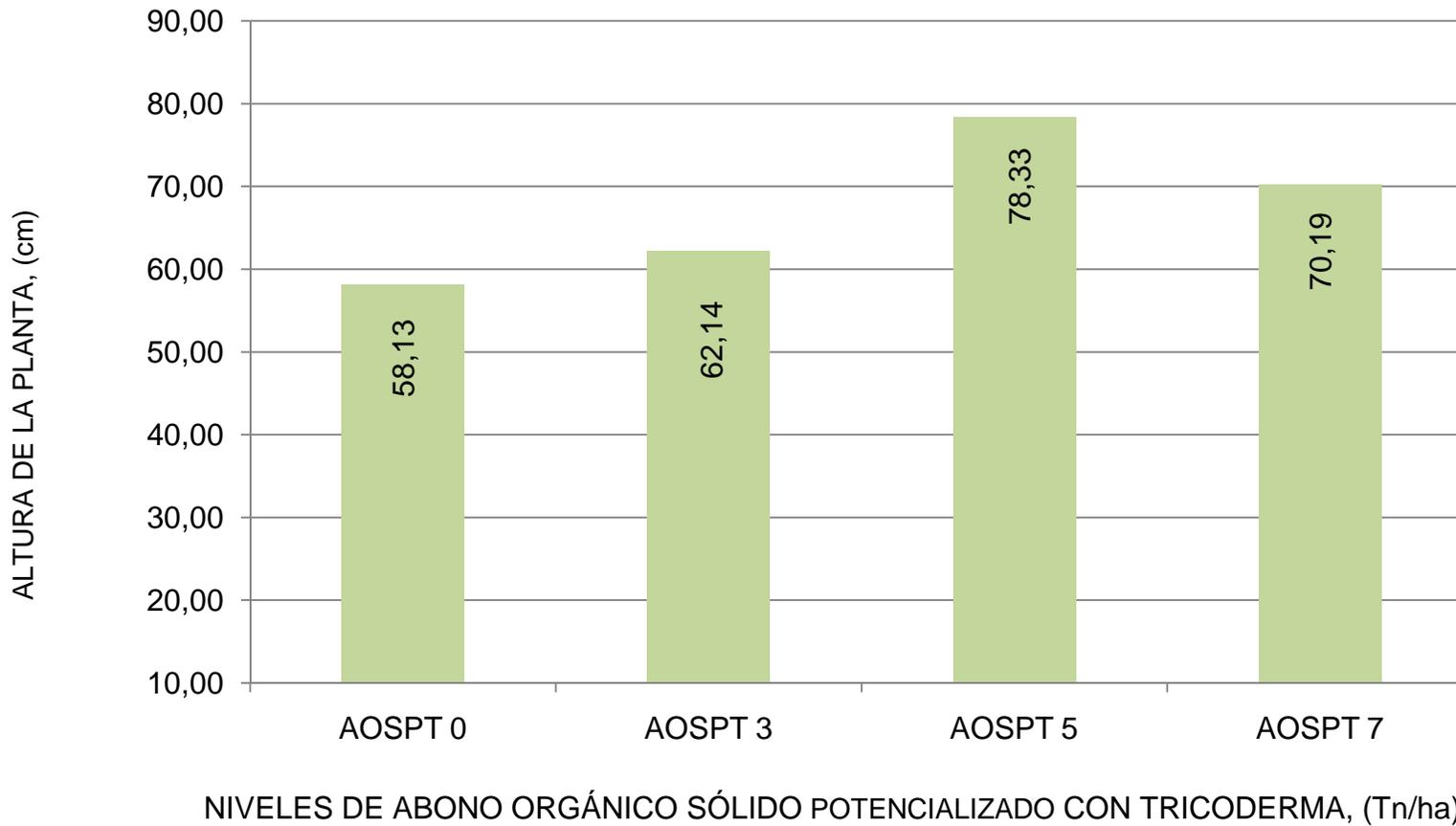


Gráfico 3. Altura (cm), de la alfalfa *Medicago sativa* sometida a biofertilización a base de diferentes niveles de abono orgánico sólido potencializado con Tricoderma en el primer corte.

parcela que se aplicó el tratamiento AOSPT5 con 78.33 cm, seguido por el tratamiento AOSPT7 con 70.19 cm, luego por el tratamiento AOSPT3 con 62.14 cm para finalmente ubicarse el tratamiento AOSPT0 con 58.13 cm, esto se explica a lo indicado en <http://www.monografias.com>. (2010), que la *Tricoderma 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.

En relación al análisis de regresión (gráfico 4) se obtuvo una línea de tendencia cúbica altamente significativa ( $P \leq 0.01$ ), donde se analiza al emplear niveles de AOSPT de 1 a 2.5 Tn/ha se da una disminución de la altura de la alfalfa en 12.14 unidades por cada nivel aplicado, notándose un incremento de esta variable con niveles superior a 2.5 hasta aproximadamente 5.5 Tn/ha en 6.374 unidades, en tanto que a partir de niveles superiores de 5.5 a 7 Tn/ha de AOSPT se da un descenso de la altura de 0.6277 unidades, existe una relación alta de la altura con los niveles de este bioabono de 97.00 %, esto se debe a lo indicado en <http://www.bactiva.com/>. (2009), que la *Tricoderma sp.* como biofertilizante por su alto contenido de bacterias productoras de hormonas de crecimiento (giberelinas, citoquininas), estimulan el crecimiento vigoroso del sistema radicular en la germinación de plántulas, logrando que la alfalfa por medio de la simbiosis influye sobre el metabolismo de la planta de forma tal que aumenta tanto su cantidad de N como su productividad, lo que influye directamente en la altura.

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 de 80.50 cm, Herrera, N. (2009), reporta

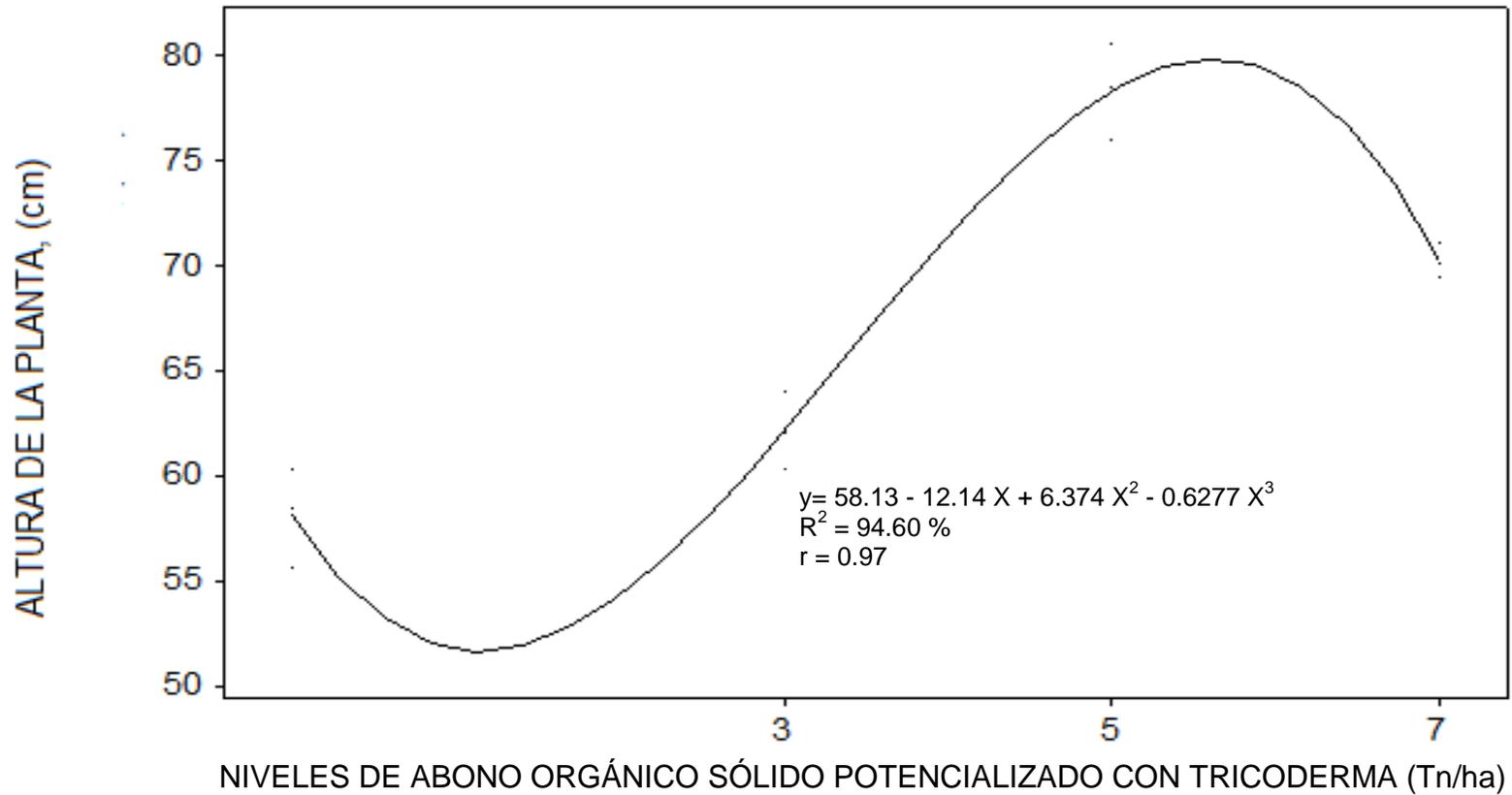


Gráfico 4. Análisis de regresión y correlación de la altura de la alfalfa *Medicago sativa* sometida a biofertilización a base de diferentes niveles de abono orgánico sólido potencializado con Tricoderma.

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 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 así como el agua y los nutrientes, en tanto el humus tiene una acción benéfica que posee todos los elementos esenciales para la nutrición de las plantas N, P y K y contiene una flora bacteriana importante para la recuperación de sustancias nutritivas retenidas en el suelo.

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 *Tricoderma sp.* es un hongo endófito de raíces, es decir, un hongo que habita en el interior de las raíces colonizándolas, 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 esta 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.

### **3. Cobertura basal, (%)**

La cobertura basal (cuadro 6), en prefloración al aplicar varios niveles de AOSPT en la alfalfa *Medicago sativa* presentó diferencias estadísticas altamente significativas ( $P \leq 0.01$ ), obteniéndose como la mayor cobertura basal en el AOSPT5 con 43.58 %, seguido por los tratamientos AOSPT7 y AOSPT3 con 39.91 y 37.65 % en su orden al mismo tiempo siendo estadísticamente similares para finalmente ubicarse el tratamiento AOSPT0 con 32.88 %, quizá se debe a lo

indicado sobre este biofertilizante en <http://www.heniheny.com>. (2009), 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 *Tricoderma 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 obtienen 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 determina 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 se debe al tipo de fertilizante ocupado ya que las plantas responde de distinta manera de acuerdo a los fertilizantes ocupadas así como a las técnicas de aplicación de estos en este caso se aplicó directamente a la raíz y como este bioabono favorece el desarrollo radicular introduciéndose en la raíz y estimula la interacción con el nitrógeno, sobre todo durante la primera fase de crecimiento, estas mejorando las condiciones del suelo, lo que hace que retenga humedad y estabilice el pH del suelo, las raíces se desarrollan más rápido, las plantas producen sistemas radiculares más grandes, así como las diferencias se debe a las condiciones medioambientales durante el ensayo que van a influir directamente en el crecimiento, edad de las plantas, presencias de lluvia calidad del suelo, también

a que este alfalfa ya estaba establecido mientras que la mayoría de los autores citados trasplantaron o sembraron.

#### **4. Cobertura aérea, (%)**

El porcentaje de cobertura aérea (cuadro 6), que se obtuvo en el primer corte, los resultados reportaron diferencias estadísticas altamente significativas ( $P \leq 0.01$ ), en los tratamientos aplicados a la alfalfa *Medicago sativa*, obteniéndose como la mayor cobertura aérea a las plantas que se les aplicó el AOSPT5 con 100 %, seguido por los tratamientos AOSPT7, AOSPT3 con 94.67, 92.67 % en su orden siendo estos tratamientos estadísticamente similares al mismo tiempo, para finalmente ubicarse el tratamiento testigo AOSPT0 con 85.00 %, esto se debe a lo señalado en <http://ecuador.acambiode.com>. (2005), el cual considera el uso de los abonos orgánicos mejora el contenido de microorganismos que contiene el suelo, este se vuelve más productivo y por ende ayuda en el vigor de las plantas ya que la mayoría de fertilizantes inorgánicos carecen de microorganismos benéficos para el suelo y por ende para 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 enraizados 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 pasto en la etapa de pos floración obtiene una cobertura aérea de 70.00 %, Bayas, A. (2003), quien reporta valores de 79.54 % en las plantas que fertilizó con bokashi, se puede considerar que las respuestas obtenidas son inferiores, cuya diferencia puede deberse a que esta alfalfa ya estaba establecida, a la presencia de lluvia, tipos de fertilización empleada ya que *Tricoderma sp.* de acuerdo a <http://www.oriusbiotecnologia.com>. (2008), ataca a los patógenos de la raíz y del follaje antes que puedan ser los 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.

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

El número de tallos/planta (cuadro 6), de la alfalfa *Medicago sativa* sometido a diferentes niveles de AOSPT registra diferencias estadísticas altamente significativas ( $P \leq 0.01$ ), con el tratamiento AOSPT5 con 28.33 tallos/planta en relación con el tratamiento testigo AOSPT0 con 16.00 tallos/planta. Entre los tratamientos AOSP7, AOSP3 y el testigo no registran diferencias estadísticas con una producción de número de tallos por planta de 23.33 y 21.00 tallos/planta en su orden, comportamiento que se da posiblemente a lo indicado en <http://www.engormix.com>. (2009), el cual señala que las *Tricoderma 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.

Al respecto Chávez, E. (2010), al utilizar 400 L/ha de enraizador más 5 Tn/ha de humus logra 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, Cordovez, M. (2010), al emplear 7 Tn/ha de bokashi determina 21.78 tallos/planta, Bayas, A. (2003), consiguió 9.30 tallos/planta al administrar biosol en el primer corte de la alfalfa *Medicago sativa*, estos valores resultan inferiores en relación a los investigados debido a diferentes 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 *Tricoderma 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.

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

El número de hojas/tallo (cuadro 6), durante la etapa de prefloración presentó diferencias estadísticas altamente significativas ( $P \leq 0.01$ ) por efecto de los niveles de AOSPT se estableció el mayor número de tallos para el tratamiento APSPT5 con 52.33 hoja/tallo, seguido por el tratamiento AOSPT7 con 40.67 hoja/tallo, luego se encuentra el tratamiento AOSPT3 con 31.33 hojas/tallo para finalmente ubicarse el tratamiento testigo con AOSPT0 con 19.33 hojas/tallo, esto se debe a lo manifestado en <http://www.terraia.com/vademecum.com>. (2010), en donde señala que la *Tricoderma 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.

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

Las medias de la producción de forraje verde ( gráfico 5), por efecto de la aplicación de varios niveles de fertilización con AOSPT en la alfalfa *Medicago sativa*, presentaron diferencias estadísticas altamente significativas ( $P \leq 0.01$ ), entre el tratamiento AOSPT5 con 11.10 Tn/ha/corte en relación a los tratamientos AOSPT7, AOSPT3 y AOSPT0 con 9.23, 7.29 y 6.81 Tn/ha corte en su orden, entre los tratamientos AOSPT3 y AOSPT0 no se determinaron diferencias estadísticas , esto pueden deberse a lo informado en <http://www.infoagro.com>. (2007), donde reporta que los abonos orgánicos, tienen un elevado contenido de aminoácidos libres, lo cual significa que actúa como activador del desarrollo vegetativo, además <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 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 el análisis de regresión se registra una tendencia cúbica altamente significativa ( $P \leq 0.01$ ), con una ecuación de  $y = 6.807 - 2.230 X + 1.242 X^2 - 0.1249 X^3$ , que partiendo de un intercepto de 6.807 el comportamiento de la producción de forraje verde de la alfalfa inicialmente desciende en 2.230 unidades con la aplicación del tratamiento AOSPT3 , para posteriormente, al adicionar mayores niveles hasta AOSPT5 se eleva la producción en 1.242 unidades , para notarse una disminución de forraje verde en 0.1249 unidades al utilizar niveles superiores de 5.5 hasta 7 Tn/ha de AOSPT, con un coeficiente de determinación  $R^2$  de 76.70 % y una correlación de  $r = 0.87$  (gráfico 6) , lo que significa que se da una relación alta de esta variable con los niveles de AOSPT, la producción optima

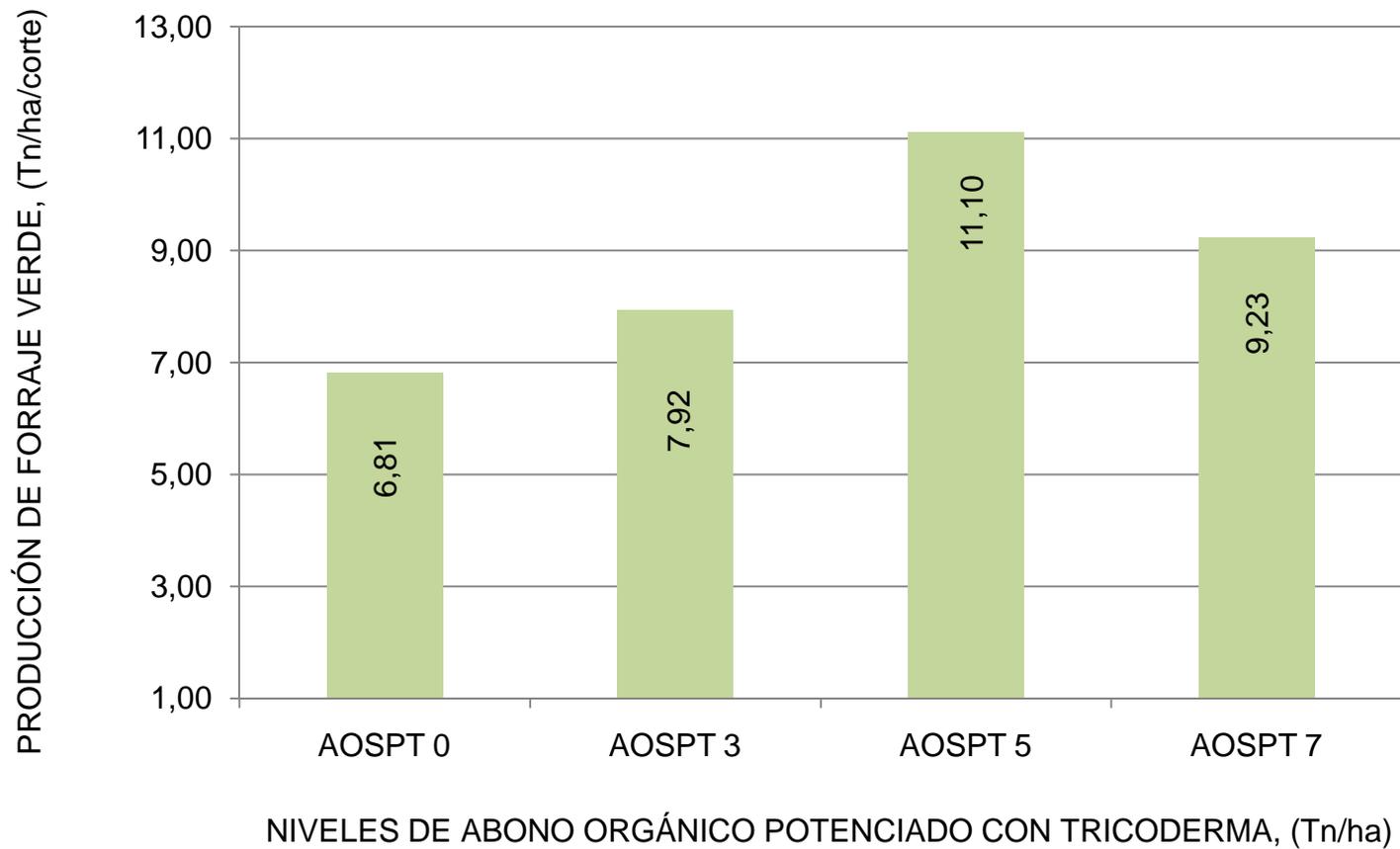


Gráfico 5. Producción de forraje verde (Tn/ha/corte), de la alfalfa *Medicago sativa* sometida a biofertilización a base de diferentes niveles de abono orgánico sólido potencializado con Tricoderma en el primer corte.

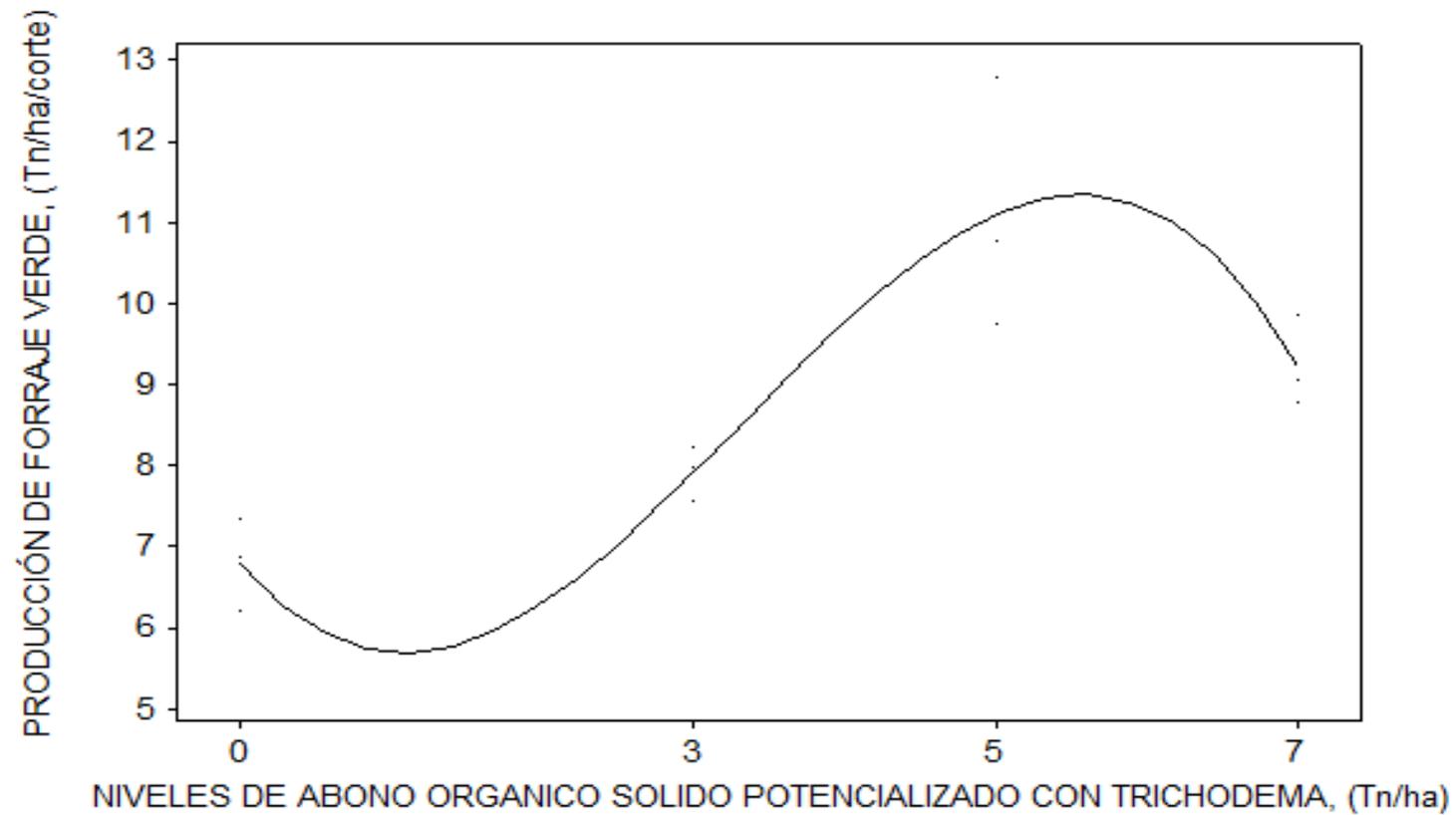


Gráfico 6. Análisis de regresión y correlación de la producción de forraje verde (Tn/ha/corte), de la alfalfa *Medicago sativa* sometida a biofertilización a base de diferentes niveles de abono orgánico sólido potencializado con Trichoderma.

se da al utilizar niveles de 5.5 Tn/ha de este biofertilizante en adelante la planta tendrá repercusiones negativas por toxicidad ya que el mayor contenido de raíces disminuye la presencia de oxígeno alrededor de la planta así como problemas por pudrición.

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  $P_2O_5$  /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, como se puede comparar los valores citados por los investigadores fertilizando inorgánicamente a la alfalfa registraron los mayores valores de producción ya que concuerda con lo afirmado en <http://www.revistamasdatos.cl>. (2010), los fertilizantes químicos liberan sus nutrientes en forma muy acelerada en el pasto, promoviendo un crecimiento superior excesivo antes de que las raíces puedan captarlos, haciendo de esta manera que el pasto sea muy débil y que requiera de cortes reiterados, en tanto que los investigadores que administraron a la alfalfa abonos orgánicos sus producciones fueron inferiores al comparar con las respuestas obtenida en el AOSPT3 (11.10 Tn/ha), debiéndose esto al ocupar biofertilización a base de abono con *Trichoderma sp.* de acuerdo a <http://www.fintrac.com>. (2009), coloniza el suelo alrededor de las raíces (rhizosfera) ayudando a la planta en su nutrición por que vuelven los nutrientes más disponibles para la planta, no compite por nutrientes del suelo con la planta, ayuda a reducir el estrés de las plantas dando como resultado un desarrollo vigoroso de la biomasa, al contrario de lo que sucede con los abonos orgánicos como el bokashi , biosol y estiércol los cuales no protegen directamente a la raíz, la *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, así también se debe al tipo de variedad ocupada, condiciones medio ambientales , calidad del suelo, edad de las praderas, manejo y las prácticas culturales.

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

La producción de materia seca (gráfico 7), de la alfalfa *Medicago sativa* registran diferencias estadísticas altamente significativas ( $P \leq 0.01$ ), entre los tratamientos AOSPT5 con una media de 2.55 Tn/ha/corte en relación con el tratamiento testigo AOSPT0 con 1.23 Tn/ha/corte, de la misma manera se presenta los tratamientos AOSPT y AOSPT3 con 1.94 y 1.66, AOSPT5 y AOSPT7 no mostraron diferencias estadísticas, al igual entre AOSPT7 y AOSPT3, esto se debe a lo recalado en [http://bpa.peru-v.com/abono\\_organico.htm](http://bpa.peru-v.com/abono_organico.htm). (2009), que el uso de los abonos orgánicos mejora el contenido de materia seca, así también determina <http://www.infoagro.com>. (2003), señala el uso de abonos orgánicos sirve para mantener y aumentar la disponibilidad de nutrientes en el suelo y obtener mayores rendimientos productivos de los forrajes.

En relación al análisis de regresión (gráfico 8), se analiza que se obtuvo una línea de tendencia cúbica altamente significativa ( $P \leq 0.01$ ), en la cual se puede observar una ecuación de regresión  $y = 1.227 - 0.5577 X + 0.3402 X^2 - 0.03515 X^3$ , que nos permite identificar que la producción de materia seca inicialmente tiende a decrecer en 0.5577 décimas con el empleo de bajos niveles de *Trichoderma*, posteriormente se identifica un incremento de 0.3402 unidades al aplicar niveles desde 3 hasta 5 Tn/ha de *Trichoderma*, reportándose posteriormente una disminución de la materia seca aplicar niveles desde aproximadamente 5.5 hasta 7 Tn/ha de este bioabono, dándose este comportamiento a lo afirmado en <http://www.inia.es>. (2010), citando a Salgado, G. (1999), quien señala el incremento del crecimiento vegetativo puede haber estado influenciado también, por el aumento de las poblaciones de *Trichoderma sp.* este hongo, además de fijar 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.

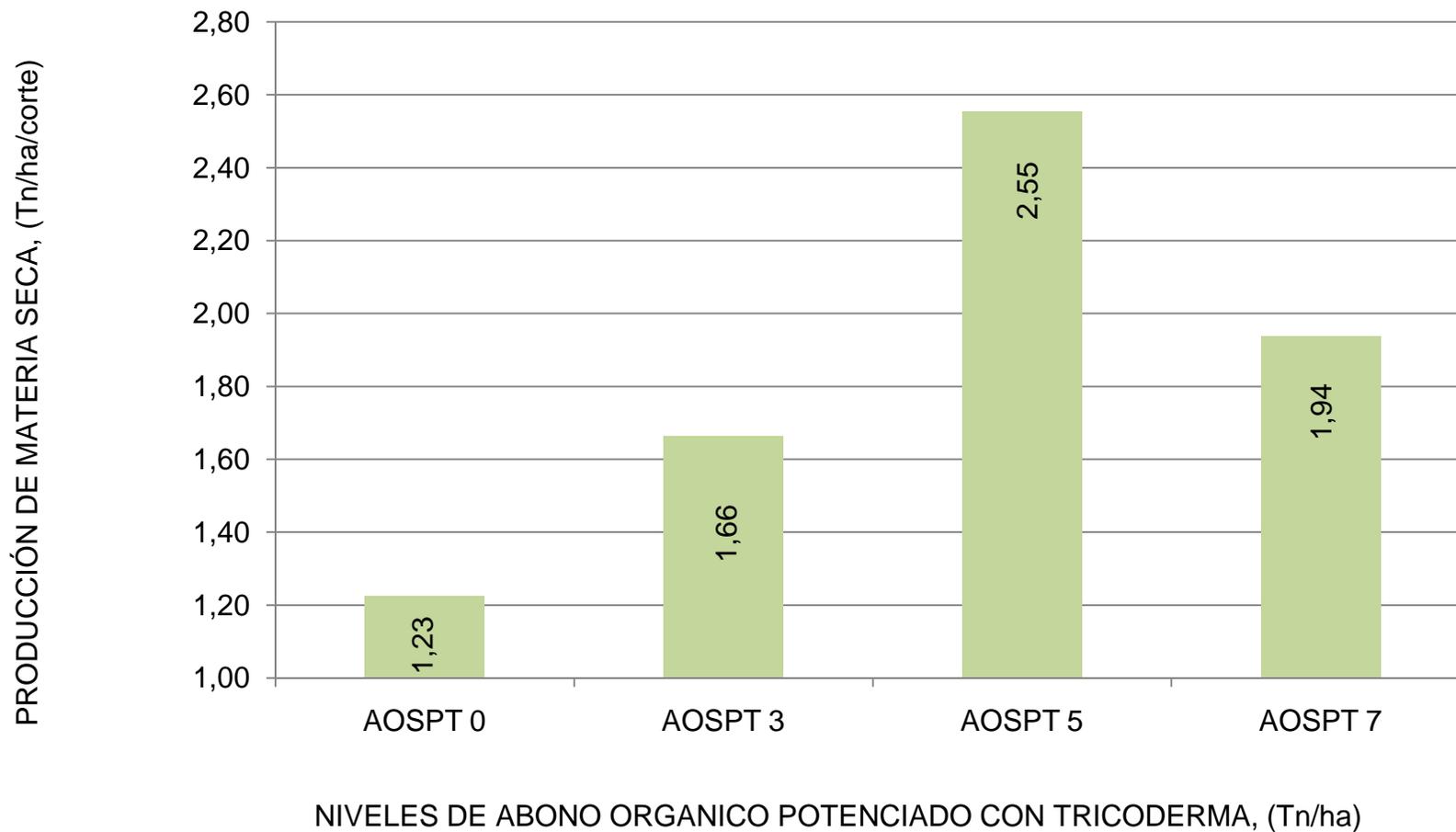


Gráfico 7. Producción de materia seca (Tn/ha/corte), de la alfalfa *Medicago sativa* sometida a biofertilización a base de diferentes niveles de abono orgánico sólido potencializado con Tricoderma en el primer corte.

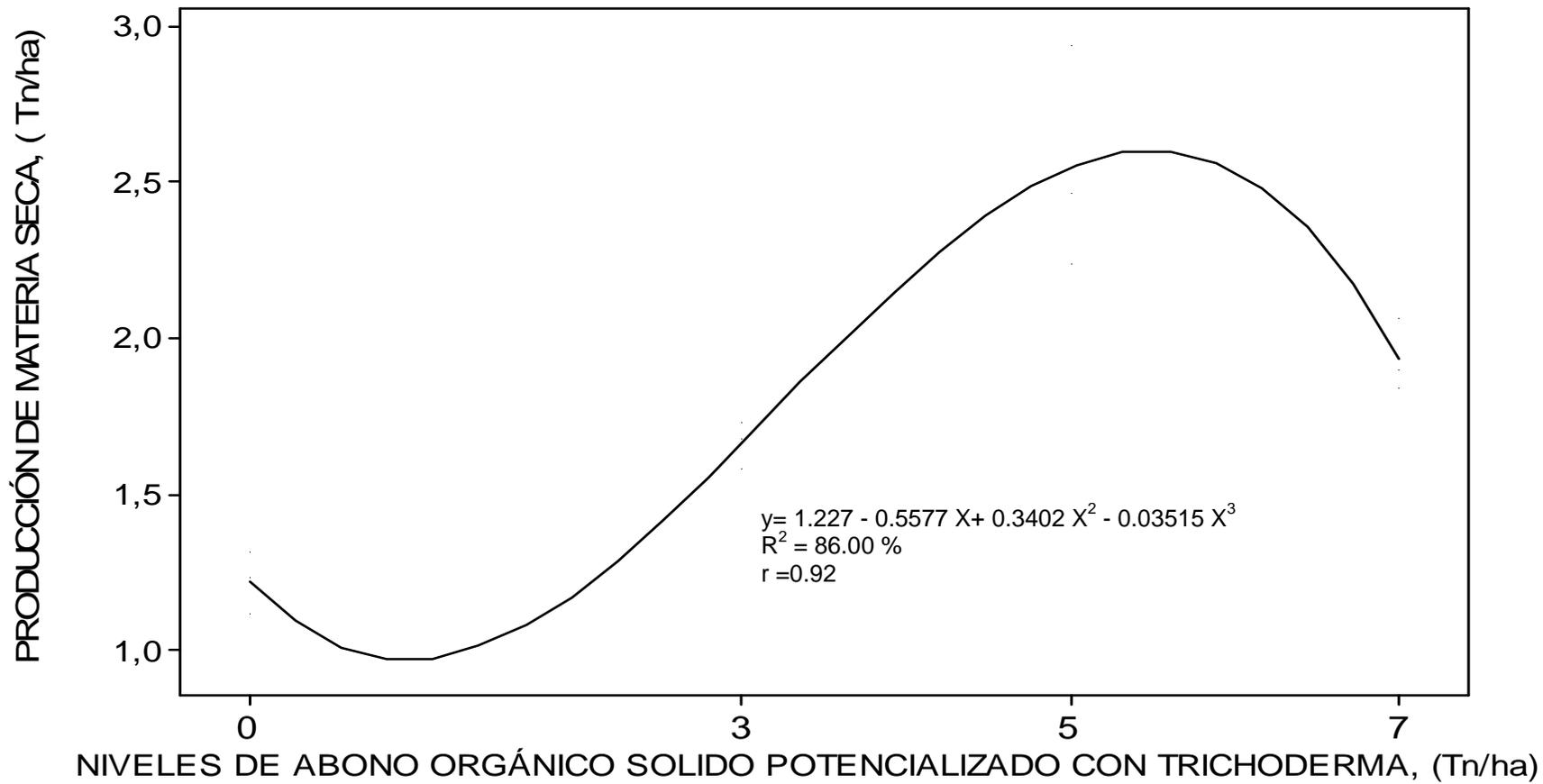


Gráfico 8. Análisis de regresión y correlación de la producción de materia seca (Tn/ha/corte), de la alfalfa *Medicago sativa* sometida a biofertilización a base de diferentes niveles de abono orgánico sólido potencializado con Trichoderma.

De acuerdo a lo determinado en [www.ipni.net/ppiweb/ltams.nsf](http://www.ipni.net/ppiweb/ltams.nsf). (2010), en el ensayo de fertilización fosfatada de 50 Kg/ha de alfalfa en Argentina se alcanzó un forraje verde de 2.95 Tn/ha/corte, <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, Araganay, 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 inorgánicos son superiores a los estudiados debidos posiblemente a que la alfalfa es una especie de altos requerimientos nutricionales y el N ocupa el primer lugar, el incremento en el contenido de P por efecto de la fertilización puede mejorar la calidad del forraje, lo que resulta de importancia para la nutrición animal en los sistemas de producción ganaderos el efecto de la fertilización fosfatada sobre un mayor crecimiento radical y absorción del P edáfico estas modificaciones en el sistema radical son particularmente importantes para mejorar la absorción de nutrientes relativamente inmóviles, especialmente cuando los suelos presentan niveles bajos, en cambio con los abonos orgánicos resultan inferiores en relación al tratamiento AOSPT5 (2.55 Tn/ha/corte), explicándose esto que la *Tricoderma sp.* conjuntamente con el abono ayudan 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.

**B. COMPORTAMIENTO AGRO PRODUCTIVO DE LA ALFALFA (*Medicago sativa*) EN LA ETAPA DE PREFLORACIÓN SOMETIDA A DIFERENTES NIVELES DE ABONO ORGÁNICO SÓLIDO POTENCIALIZADO CON TRICODERMA EN EL SEGUNDO CORTE.**

**1. Días de ocurrencia a la prefloración, (días)**

Los días de ocurrencia a la prefloración (cuadro 7 y gráfico 9), en la alfalfa *Medicago sativa* al utilizar varios niveles de AOSPT registraron diferencias estadísticas altamente significativas ( $P \leq 0.01$ ), entre el tratamiento AOSPT5 con 41.33 días en relación con el tratamiento testigo con un promedio de 45.00 días, entre los tratamientos AOSPT3 y AOSPT7 no existió diferencias estadísticas con promedios de éste estado fisiológico de 44.67 y 43.67 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 bioabonos 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 *Tricoderma 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.

En el estudio del análisis de regresión ( gráfico 10 ), se estableció una línea de tendencia cúbica significativa , que demuestra que cuando se utiliza niveles de 1 hasta 2.5 Tn/ha de AOSPT la presencia de la prefloración se aumenta , pero se disminuyen con mayores cantidades de este biofertilizante superiores a 2.5 hasta 5.5 Tn/ha, para posteriormente registrarse un incremento de esta variable con niveles superiores a 5.5 a 7 Tn/ha, se da una relación alta de 82.00 % de esta variable con los niveles de AOSPT, este comportamiento se da quizá a lo

Cuadro 7. COMPORTAMIENTO AGROPRODUCTIVO DE LA ALFALFA (*Medicago sativa*) EN LA ETAPA DE PREFLORACIÓN SOMETIDA A DIFERENTES NIVELES DE ABONO ORGÁNICO SÓLIDO POTENCIALIZADO CON TRICODERMA EN EL SEGUNDO CORTE.

Variables	Niveles Abono Orgánico Sólido Potencializado con Tricoderma, (Tn/ha)								media	C.V.	Prob.	Sing.
	AOSPT0	AOSPT3	AOSPT5	AOPST7								
Días a la prefloración, (días)	45.00	a	44.67	ab	41.33	b	43.67	ab	43.66	1.24	0.0403	*
Altura a la prefloración, (cm)	59.37	d	66.84	c	82.44	a	75.08	b	70.93	2.21	<.0001	**
Cobertura basal, (%)	32.15	c	37.76	b	44.72	a	40.99	ab	38.91	4.92	0.0011	**
Cobertura aérea, (%)	86.00	b	93.00	ab	100.00	a	95.67	a	93.67	3.39	0.008	**
Número de tallos/planta, ( n°)	16.33	c	23.00	b	30.67	a	26.33	ab	24.08	8.18	0.0006	**
Número de hojas / tallo, ( n°)	19.67	d	30.33	c	59.67	a	45.67	b	38.83	5.09	<.0001	**
Producción de forraje verde, (Tn/ha/corte)	6.85	c	8.12	b	11.27	a	9.98	ab	9.05	0.60	0.0004	**
Producción de materia seca (Tn/ha/corte)	1.23	d	1.79	c	2.59	a	2.19	b	6.97	6.97	<.0001	**

Fuente:Garcés, R. (2011).

C.V. : % de Coeficiente de variación ; Prob: Probabilidad; Sing. Nivel de Significancia; Letras iguales no difieren significativamente según Tukey al 5%; Ns: No difiere significativamente (P > 0.05) ; \*\*: Diferencias altamente significativas (P ≤0.01) ; \*: Diferencias significativas (P ≤ 0.05).

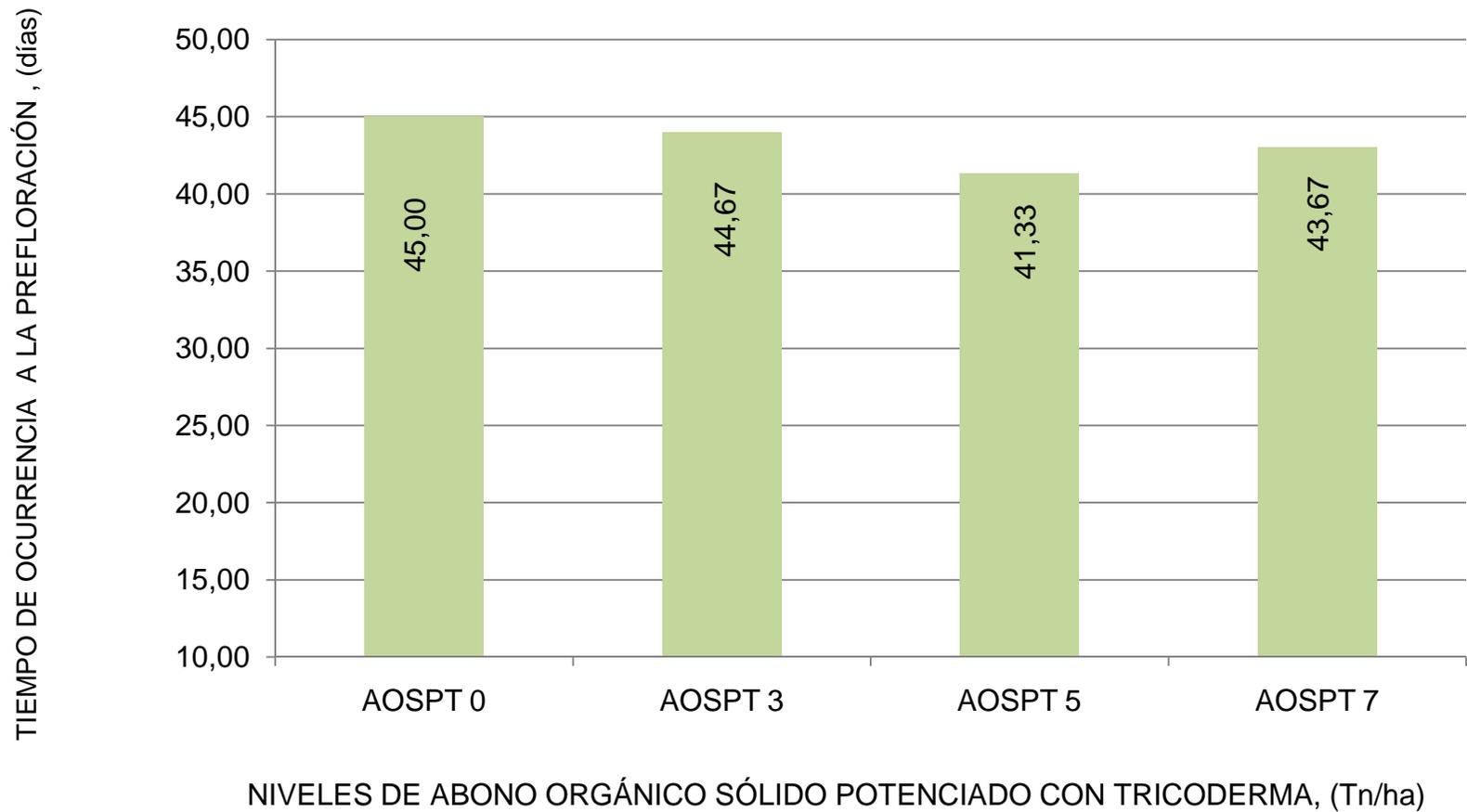


Gráfico 9. Tiempo de ocurrencia a la prefloración (días), de la alfalfa *Medicago sativa* sometida a la biofertilización a base de diferentes niveles de abono orgánico sólido potencializado con Tricoderma en el segundo corte.



Gráfico 10. Análisis de regresión y correlación de los días de ocurrencia a la prefloración de la alfalfa *Medicago sativa* sometida a biofertilización a base de diferentes niveles de abono orgánico sólido potencializado con Tricoderma.

mencionado en la página web <http://www.spikerwormandcasting>. (2008), en donde indica que los abonos orgánicos contiene ricas proporciones de nutrientes solubles en agua, esta es una razón principal de ser capaz de proporcionar resultados increíbles en la producción, permite que las plantas de manera rápida y fácil absorban todos los nutrientes esenciales y elementos en forma sencilla, de modo que necesitan sólo un mínimo esfuerzo para obtenerlos.

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 de un apareamiento del 10 % de la prefloración de 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.

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

En el estudio de esta variable (gráfico 11) se registró diferencias estadísticas altamente significativas ( $P \leq 0.01$ ), indicándose como el mayor altura para el tratamiento AOSPT con 82.44 cm para finalmente ubicarse el tratamiento testigo con AOSPT con 59.37 cm, esta altura resulta superior en relación al primer corte debido a lo determinado en <http://www.infoagro.com>. (2009), que una vez que el alfalfar es cortado o pastoreado, las plantas movilizan las reservas acumuladas en raíz y corona para comenzar a recomponer los tallos y hojas removidos, a medida que crece, produce asimilados que son utilizados para crecer y que se suman a las reservas movilizadas, el inicio de la acumulación comienza cuando la planta tiene 15-20 cm. de altura, siendo esto a los 12-15 días post corte en plena etapa de crecimiento, una vez que la planta completa la acumulación, el

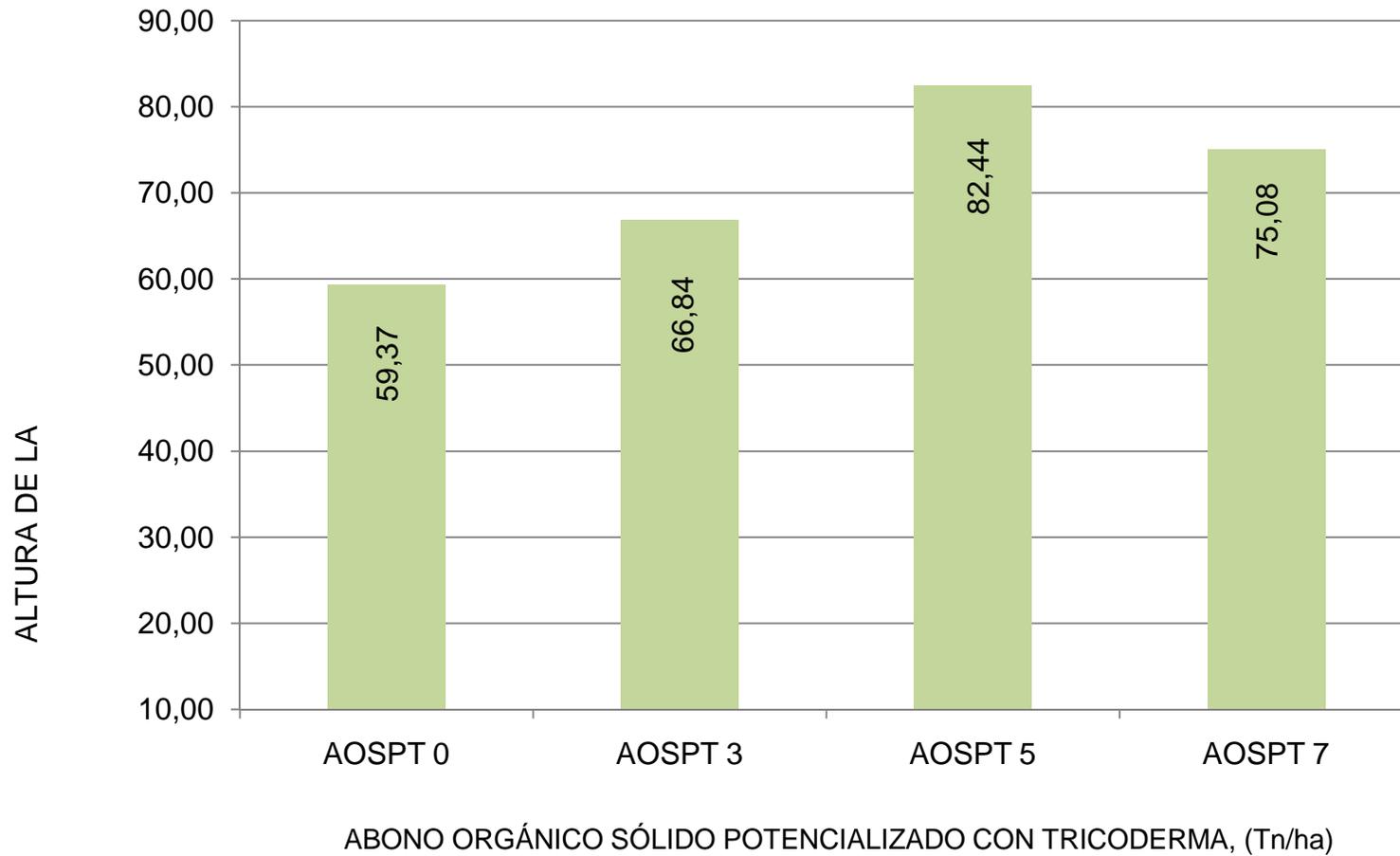


Gráfico 11. Altura de la planta (cm), de la alfalfa *Medicago sativa* sometida a biofertilización a base de diferentes niveles de abono orgánico sólido potencializado con Tricoderma en el segundo corte.

crecimiento aéreo se detiene y se reinicia un nuevo ciclo, se haya cortado o no el alfalfar, así también <http://www.biocontrol.com>. (2009), indica que este hongo aumenta la tasa de crecimiento de las plantas y el desarrollo, incluyendo, en particular, su capacidad de causar la producción de raíces más sólidas se ha conocido.

En el estudio del análisis de regresión se obtuvo una línea de tendencia cúbica altamente significativa ( $P \leq 0.01$ ), cuando se utiliza niveles de AOSPT de 1 a 2.5 Tn/ha la altura disminuye en 9.128 unidades, en tanto con niveles superiores de 2.5 hasta 5.5 Tn/ha la altura mejora en 5.558 unidades por cada nivel empleado, para notarse nuevamente un decremento de la altura en 0.5620 unidades cuando se biofertiliza niveles superiores a 5.5 hasta 7 Tn/ha, se da una relación del 98.00 % de la altura con los diferentes niveles de AOSPT (gráfico 12), este comportamiento se da debido a lo señalado en <http://www.originalflogrowshop.com>. (2009), que a más de producción de quitinasa en la planta, la *Trichoderma sp.* provoca un mejor progreso de la raíz, más pelo radical, una mayor segregación de enzimas y hormonas, la planta cobra vitalidad, vigor y se desarrolla mejor, tiene un efecto estimulante que favorece el crecimiento general y el de la raíz en las plantas jóvenes, rechaza los microorganismos nocivos y tiene por tanto un efecto positivo en el equilibrio entre organismos del suelo y microorganismos.

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  $P_2O_5$  y 100 kg / ha de  $CaCO_3$ , reporta una altura en un 10 % de prefloración de 82.00 cm, estos valores no presentan mucha diferencia en relación a los investigados debido especialmente a lo afirmado en

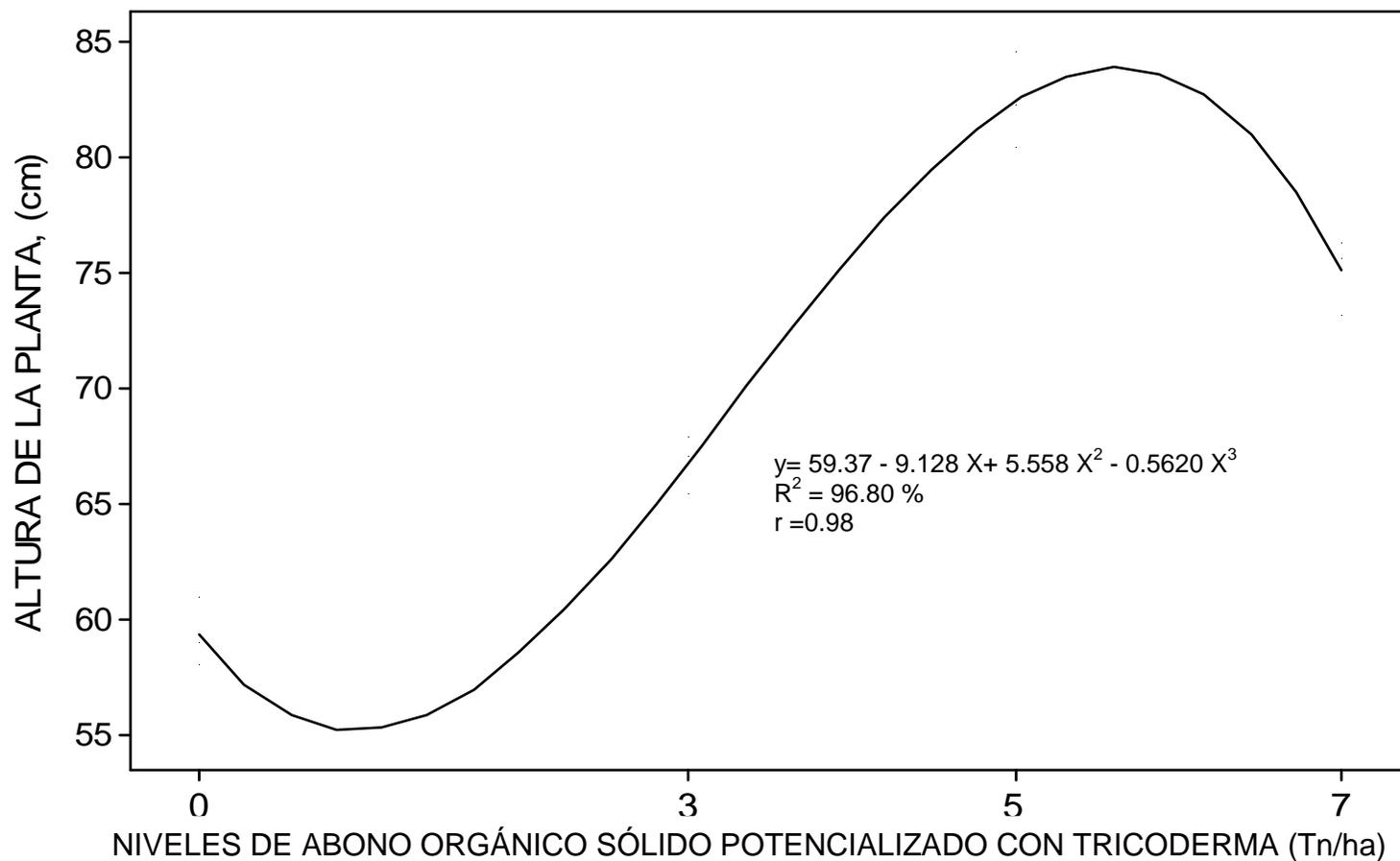


Gráfico 12. Altura de la planta (cm), de la alfalfa *Medicago sativa* sometida a biofertilización a base de diferentes niveles de abono orgánico sólido potencializado con Tricoderma en el segundo corte.

<http://www.sibaritasgrow.com>. (2010), que la *Tricoderma sp* puede ser aplicado en compostaje o materia orgánica en descomposición para acelerar el proceso de maduración de estos materiales, los cuales a su vez contendrán el hongo cumpliendo también función de biofungicida, ya que el biodertilizante ocupado en este estudio a mas de contener la *Tricoderma sp*. está formado por una abono rico en micronutrientes, así también se deben estas diferencias a al que la presencia de lluvia fue escasa, al tipo de abonos orgánicos ocupados, radiación solar, temperatura, viento, biología del suelo, variedad, así como las técnicas culturales aplicadas.

### **3. Cobertura basal, (%)**

Los valores de cobertura basal (cuadro 7), de la alfalfa *Medicago sativa* registran diferencias estadísticas altamente significativas ( $P \leq 0.01$ ), entre los tratamientos AOSPT5 y testigo AOSPT0 con 44.72 y 32.15 % en su orden, de la misma manera los tratamientos AOSPT7 y AOSPT3 con relación al AOSPT0 con 40.99 cm y 37.76 cm, los tratamientos AOSPT5 y AOSPT3 no registraron diferencias estadísticas, al igual entre los tratamientos AOSPT7 y AOSPT3, esto se explica a lo descrito en <http://www.iabiotec.com>.(2009), el uso de *Tricoderma sp*. 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.

En relación 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 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 fósforo 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.

#### **4. Cobertura aérea, (%)**

Al realizar el estudio (cuadro 7), de la alfalfa *Medicago sativa* sometida a varios niveles de AOSPT se determinaron diferencias estadísticas altamente significativas ( $P \leq 0.01$ ), en el cual se obtuvo las mayores cobertura aéreas al aplicar los tratamientos AOSPT5 y AOSPT7 obteniendo 100 y 95.67 % , seguido por el tratamientos AOSPT3 con 93.00 % y finalmente para ubicarse el tratamiento testigo AOSPT0 con 86.00 %, estas coberturas son superiores en el segundo corte en relación al primero debido a lo indicado en <http://www.gapp.com>. (2009), por el tipo de fisiología y estructura de planta, que se aconseja cortar de 6 a 10 cm de altura, de modo que se remueva el material aéreo y permita que los rebrotes de corona sean los responsables de crear nuevamente tallos y hojas, asimismo a lo destacado en <http://www.uv.com>. (2010), que los abonos orgánicos mantiene una cobertura vegetal aceptable, la cual reduce la erosión, favorece la actividad de los microorganismos del suelo, generan beneficios complementarios cuando se usan como forraje, en tanto que la *Trichoderma sp.* tiene la capacidad reproductiva, habilidad de sobrevivir bajo condiciones desfavorables, eficiencia en la utilización de nutrientes, capacidad de modificar la rizosfera, fuerte agresividad frente a hongos fitopatógenos y elevada

eficiencia en la promoción del crecimiento de las plantas y estimulación de los mecanismos de defensa de las mismas.

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 lo informado en <http://www.infoagro.com>. (2003), que los abonos orgánicos aumentan la fertilidad del suelo, permitiendo que las plantas adquieran con mayor facilidad los nutrientes que necesitan para su crecimiento, desarrollo y producción ya que son ricos en nitrógeno amoniacal, hormonas, vitaminas y aminoácidos, además la cobertura basal es más confiable a la cobertura aérea pues está sometido a los cambios fluctuantes como precipitaciones y presión de pastoreo, también debiéndose a que el cultivo de la presente ya estuvo establecido, lo que no permite tener un mayor macollamiento que favorece a la cobertura aérea de la alfalfa.

#### **4. Número de tallos/planta, (tallos/planta)**

El número de tallos (cuadro 7), por planta en el empleo de AOSPT en el segundo corte presenta diferencias estadísticas altamente significativas ( $P \leq 0.01$ ), obteniéndose como el mayor número de tallos por planta para las parcelas que se biofertilizó con el tratamiento AOSPT5 con 30.67 tallos/planta, seguido por el tratamiento AOSPT7 con 26.33 tallos/planta , luego se encuentra el rendimiento del tratamiento AOSPT3 con 23.00 tallos/planta para finalmente ubicarse el testigo AOSPT0 con 16.33 tallos/planta, el número de tallos es mayor en este corte que el primero debido especialmente a lo señalado en <http://www.infoagro.com>. (2008), el número de tallos por planta se incrementa con

la edad de la misma, pero en cada ciclo de crecimiento la mayor cantidad se logra a los 14 días de iniciado el rebrote, ya que un forraje de alta calidad está directamente relacionado con un alto contenido de hojas y bajo porcentaje de tallos, también <http://ambientalnatural.com>.(2008), 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.

De acuerdo a los ensayos realizados por 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.

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

Esta variable en la aplicación de varios niveles AOSPT, se determinó diferencias estadísticas altamente significativas ( $P \leq 0.01$ ), siendo el mayor número de hojas para el tratamiento AOSPT5 con 59.67 hojas/tallo para finalmente ubicarse el tratamiento testigo AOSPT0 con 19.67 hojas/tallo (cuadro 7), este número de hojas es mayor en el segundo corte en relación al primer corte debido a lo indicado en <http://www.engormix.com>. (2008), en donde señala que la energía necesaria para iniciar el crecimiento de la alfalfa después de la defoliación y hasta que se genere una adecuada área foliar, proviene de los carbohidratos de reserva o carbohidratos no estructurales (azúcares, almidón y otros compuestos

orgánicos), que son almacenados por la planta en las raíces y, en menor proporción, en la corona, los contenidos de almidón y azúcares disminuyen hasta que la planta alcanza una altura cercana a 20 cm, momento en que la cantidad de carbohidratos fotosintetizados por las hojas alcanzan a satisfacer los requerimientos del nuevo crecimiento, los máximos contenidos se logran cuando la planta alcanza la plena floración, también el uso de abonos orgánicos o biofertilizantes aumentan significativamente el rendimiento de los cultivos.

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

La cantidad de forraje verde ( gráfico 13), 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 AOSPT 5 con 11.27 Tn/ha/corte, seguido por el tratamiento AOSPT7 con 9.98 Tn/ha/corte, luego se encuentra el tratamiento AOSPT3 con 8.12 Tn/ha/corte para finalmente ubicarse el tratamiento testigo con 6.85 Tn/ha/corte al aparecer el 10 % de floración, estas producciones resultan superiores en relación al primer 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 en estados inmaduros, la alfalfa produce un forraje de mayor calidad pero se reducen 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 *Tricoderma 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. En la simbiosis con los *Rhizobium* se forman nódulos rizoidales, en los cuales las bacterias simbióticas fijan el nitrógeno atmosférico que proporcionan a la planta, por eso en presencia de estas bacterias

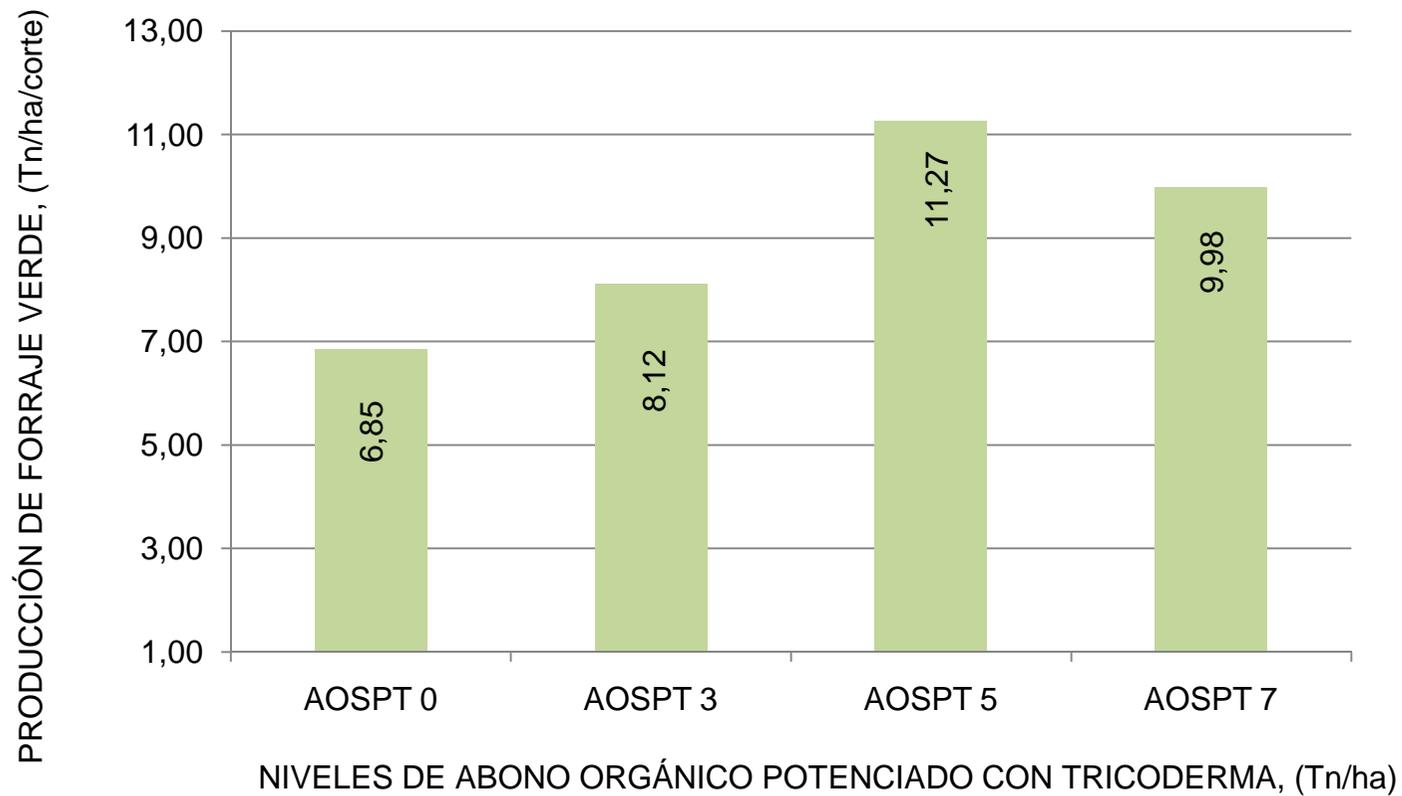


Gráfico 13. Producción de forraje verde (Tn/ha/corte), de la alfalfa *Medicago sativa* sometida a biofertilización a base de diferentes niveles de abono orgánico sólido potencializado con Tricoderma en el segundo corte.

simbióticas las leguminosas pueden crecer en suelos que no tienen suficiente nitrato o amonio para un desarrollo normal de la planta, por esta razón los *Rhizobium* pueden ser utilizados como inoculantes para mejorar el crecimiento de leguminosas en lugar de abonos, por otro lado, las bacterias utiliza moléculas de la planta y de esta forma, ambos "socios" tienen una ventaja de la simbiosis.

De acuerdo al análisis de regresión (gráfico 14) se presentó una línea de tendencia cúbica altamente significativa ( $P \leq 0.01$ ), con una ecuación de regresión o predicción de  $y = 6.850 - 1.960 X + 1.132 X^2 - 0.1126 X^3$ , en donde determina con niveles de 1 hasta 2.5 Tn/ha de AOSPT la producción disminuye, observándose una mejora de esta variable al aplicar niveles superiores a 2.5 hasta 5.5 Tn/ha, para notarse una disminución de la producción al emplear niveles superiores de 5.5 hasta 7 Tn/ha existe una relación alta de 95.00 % de la producción de forraje verde con los niveles AOSPT, esto se debe quizá a lo determinado en <http://www.abcagro.com>. (2008), que los abonos orgánicos aumentan el follaje abundante y raíces poderosas un mayor contenido de humedad en el abono verde, es más rápida es la descomposición y más pronto se obtienen beneficios.

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 superiores a los obtenidos en esta investigación ya que <http://www.unalmed.edu.co>. (2003), informa que el abono orgánico fermentado tipo "bokashi" es uno de los abonos orgánicos más completos, porque con se incorpora al suelo macro y micro nutrientes básicos para las plantas, <http://ccbolgroup.com/vermi.html>. (2007), afirma que el humus de lombriz promueve un crecimiento más rápido de plantas,

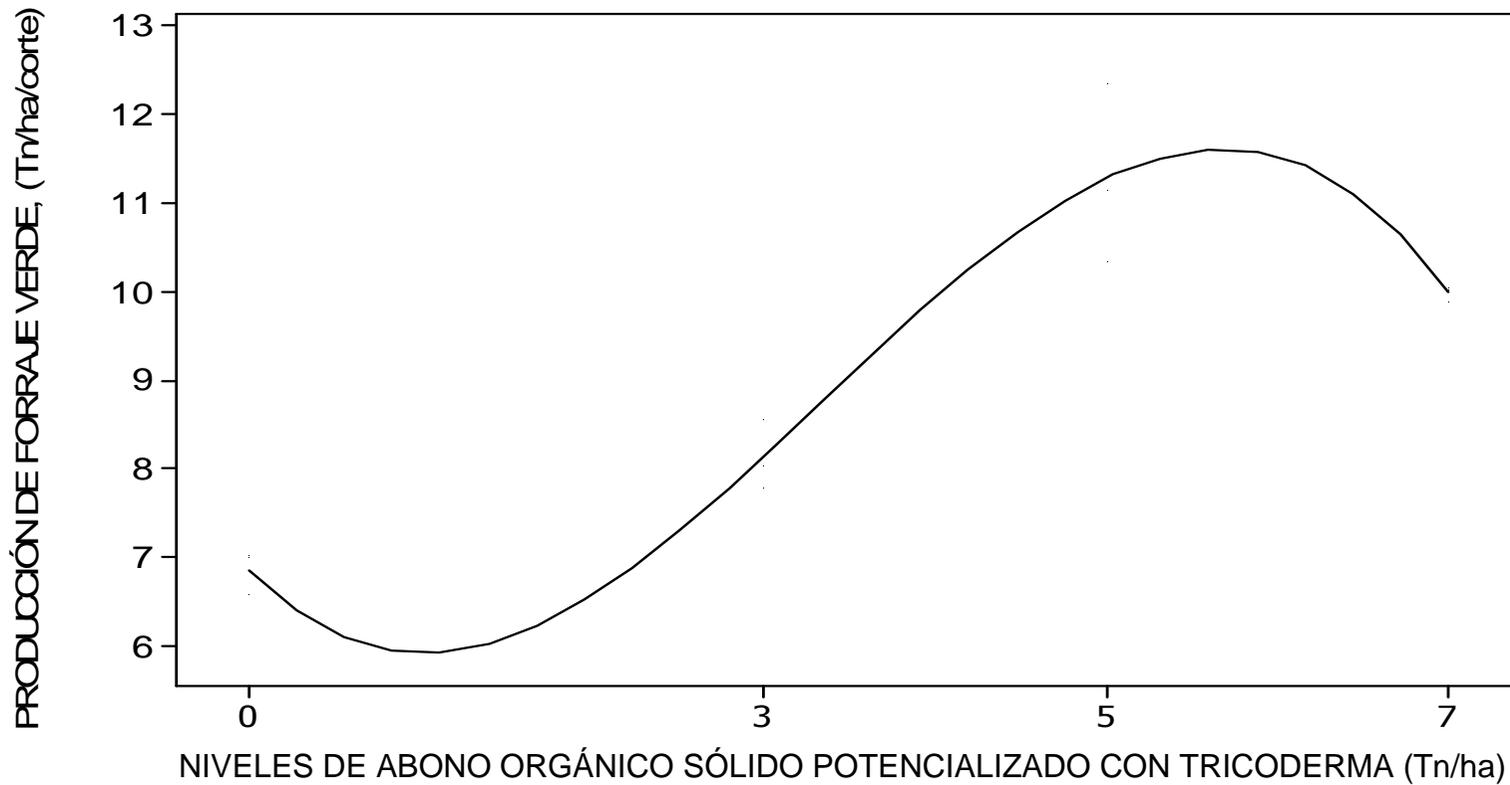


Gráfico 14. Análisis de regresión y correlación de la producción de forraje verde (Tn/ha/corte), de la alfalfa *Medicago Sativa* sometida a biofertilización a base de diferentes niveles de abono orgánico sólido potencializado con Trichoderma.

aumenta la producción de la cosecha, reduce la salinización del suelo y la erosión del suelo, debido que la alfalfa es muy sensible a la salinidad cuyos síntomas comienzan con la palidez de algunos tejidos, disminución del tamaño de las hojas, condiciones climáticas y de suelo, ataque de plagas, largo de la estación de crecimiento y carga animal.

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

En la producción de materia seca (gráfico 15), por efecto de los niveles de humus de lombriz, las plantas testigo presentaron la menor producción con 1.23 Tn/ha/corte, valor que es altamente significativo ( $P \leq 0.01$ ), comparándolas con las plantas que recibieron biofertilización con AOSPT en los cuales se estableció 2.59, 2.19 y 1.79 Tn/ha/corte con el uso de 5, 7 y 3 Tn/ha de este biofertilizante, quizá se deba este comportamiento en <http://www.info@naturalenviro.com>. (2007), los abonos orgánicos 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 y son mejor aprovechados por las plantas.

En el modelo de regresión se determina una línea de tendencia cúbica altamente significativa ( $P \leq 0.01$ ), con una ecuación de  $y = 1.233 - 0.3639 X + 0.2662 X^2 - 0.02780 X^3$ , lo que refleja que cuando se aplica niveles hasta 2.5 Tn/ha de AOSPT la materia seca disminuye, en tanto que desde el 2.5 hasta los 5.5 Tn/ha de AOSPT, la producción de materia seca aumenta en 0.2662 unidades para posteriormente empezar a disminuir en 0.02780 unidades por cada nivel, con un coeficiente de determinación de 94.50% el restante depende de otros factores no considerados en la investigación como son las condiciones ambientales imperantes en la época de producción del *Medicago sativa* (gráfico 16), explicándose este comportamiento a lo mencionado en <http://www.gipecarl.es>.(2010), el cual señala que los abonos orgánicos ayudan a aprovechar residuos orgánicos recuperan la materia orgánica del suelo y permiten

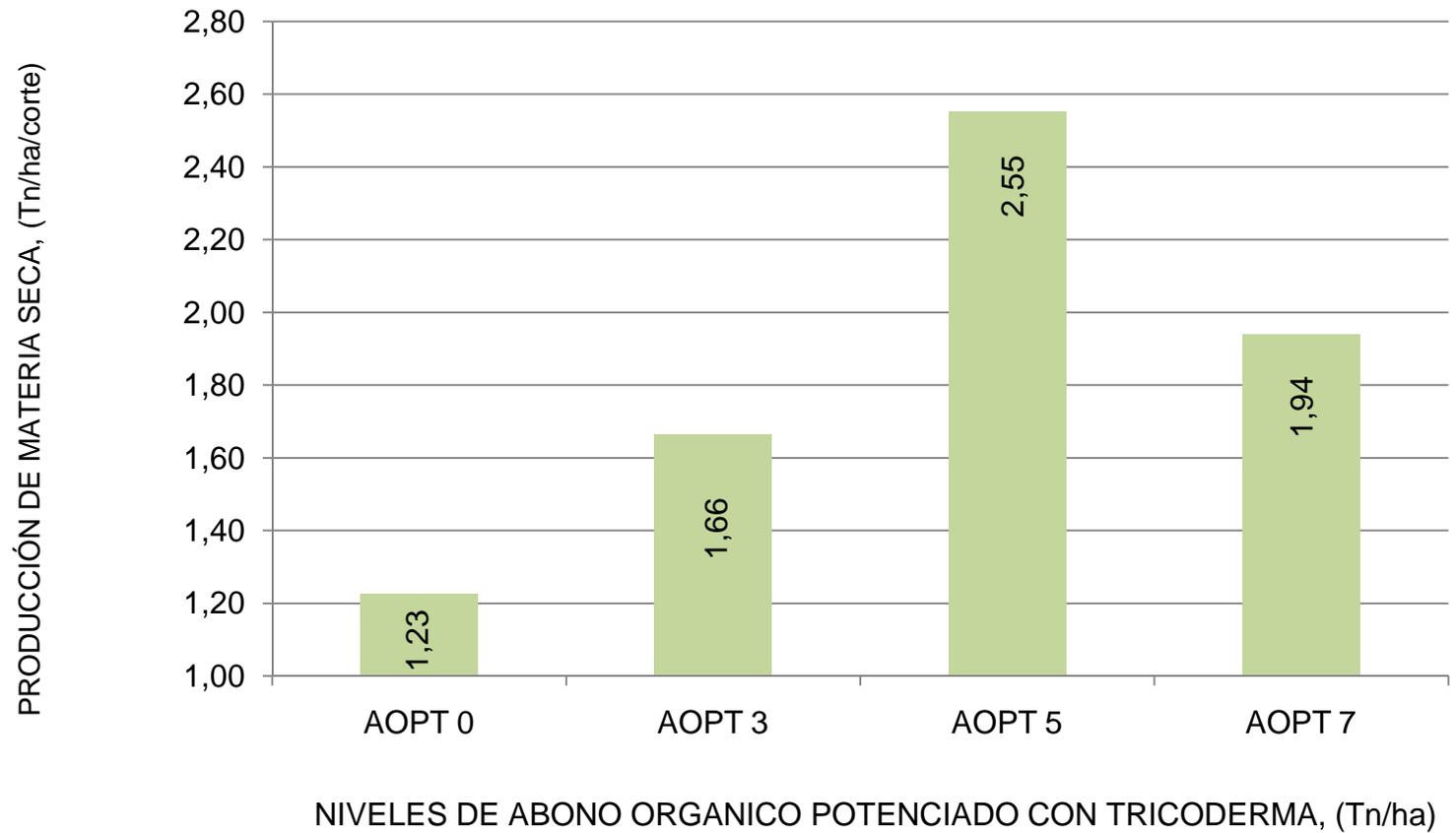


Gráfico 15. Producción de materia seca (Tn/ha/corte), de la alfalfa *Medicago sativa* sometida a biofertilización a base de diferentes niveles de abono orgánico sólido potencializado con Trichoderma en el segundo corte.

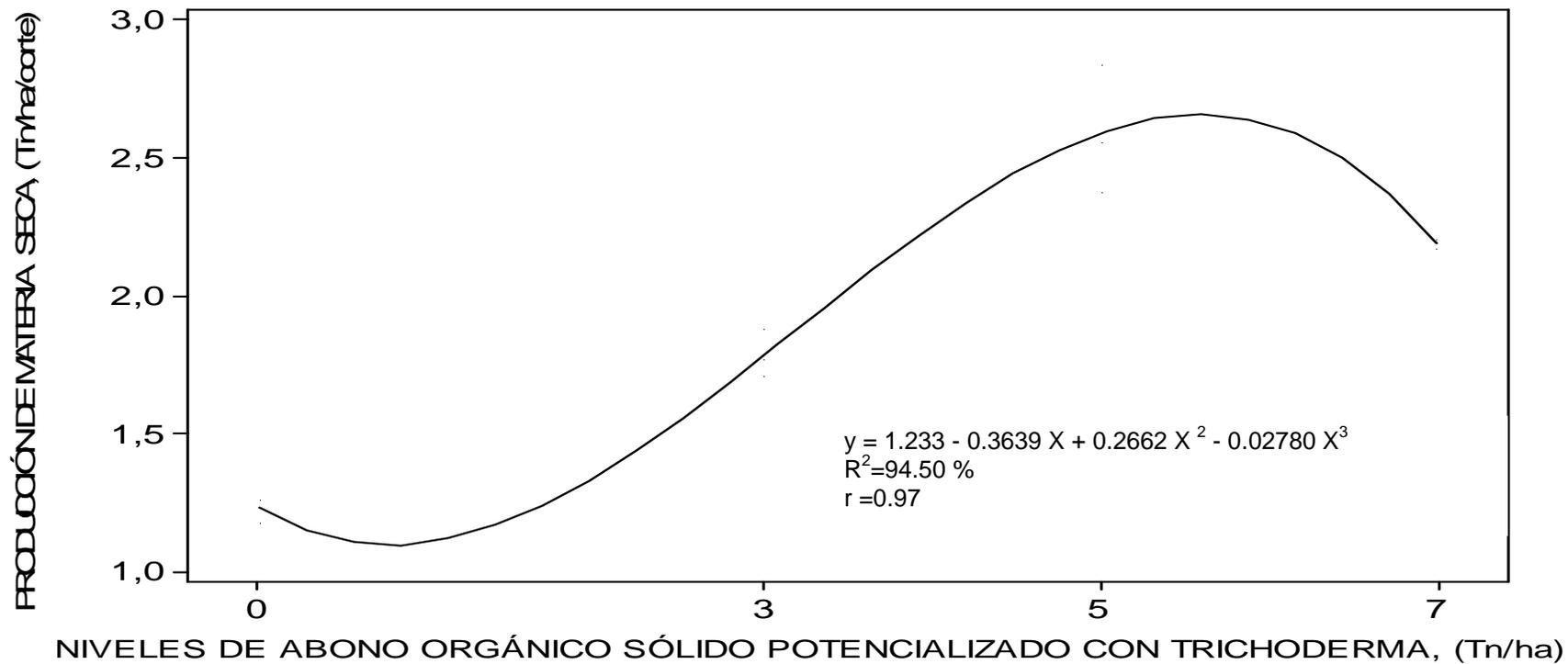


Gráfico 16. Análisis de regresión y correlación de la producción de materia seca (Tn/ha/corte), de la alfalfa *Medicago sativa* sometida a biofertilización a base de diferentes niveles de abono orgánico sólido potencializado con Tricoderma.

la fijación de carbono en el suelo, así como la capacidad de absorber agua, suelen necesitar menos energía.

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* Rafael 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 kg/ha/corte, cuando se refertilizó con P+S, la MS promedio acumulada, fue de 2.52 kg/ha/corte la fertilización y re fertilización sobre una pastura de un año constituyó una estrategia importante para lograr aumentos de MS y prolongar la vida útil de la misma, la fertilización básica con Ca y P y la posterior fertilización con S puso de manifiesto la necesidad y el gran aporte de este último sobre la producción de alfalfa, estas producciones son superiores a los reportados en este estudio debido a que la fertilización química de acuerdo a <http://www.jardineriadigital.com>. (2009), los abonos inorgánicos son sustancias químicas sintetizadas, ricas en fósforo, calcio, potasio y nitrógeno, que son nutrientes que favorecen el crecimiento más rápido de las plantas, son absorbidos más rápidamente que los abonos orgánicos, la característica más sobresaliente de los abonos inorgánicos es que deben ser solubles en agua, para poder disolverlos en el agua de riego, así también se debe estas diferencias a varios factores como presencia de lluvia, textura del suelo, variedades, prácticas culturales.

### **C. EVALUACIÓN ECONÓMICA**

Al realizar el análisis económico (cuadro 8 y gráfico 17) del beneficio/costo de un año de producción, tomando en consideración los egresos ocasionados y como ingresos la venta de producción de forraje, se estableció que la mayor rentabilidad se alcanzó en las parcelas sembradas con la utilización de AOSPT5 (Abono orgánico sólido potencializado con Tricoderma) con el cual se obtuvo un beneficio/costo de 1.67, que representa por cada dólar investido se espera obtener una rentabilidad de 67 centavos USD, cantidad que se reduce a 33 centavos en las parcelas que se utilizó AOSPT3, seguido por las parcelas que

Cuadro 8. EVALUACIÓN ECONÓMICA DE LA PRODUCCIÓN ANUAL DE FORRAJE DE LA ALFALFA *Medicago sativa* EN PREFLORACIÓN POR EFECTO DE LA UTILIZACIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE ABONO ORGÁNICO SÓLIDO POTENCIALIZADO CON TRICODERMA.

EGRESOS			TRATAMIENTOS, (Tn/ha)			
	UND	COSTO UNIDAD	AOSPT0	AOSPT3	AOSPT5	AOSPT7
Limpieza del terreno	3	10	236.33	241.54	262.80	249.81
Corte de igualación	3	10	236.33	241.54	262.80	249.81
Fertilización	3	10	0.00	241.54	262.80	249.81
Deshierbe	3	10	236.33	241.54	262.80	249.81
Aporque	3	10	236.33	241.54	262.80	249.81
Corte	5	10	393.88	402.57	438.00	416.35
AOSPT <sup>1</sup>	Tn	80	0	720	1200	1680
Uso del terreno			500	500	500	500
Pala	1	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5
Azadón Hoz	1	5	5	5	5	5
Carretilla	1	20	20	20	20	20
Subtotal			28.5	28.5	28.5	28.5
Transporte	1		50	50	50	50
<b>TOTAL EGRESOS</b>			<b>1917.71</b>	<b>2908.79</b>	<b>3530.50</b>	<b>3923.89</b>
<b>INGRESOS</b>						
Producción de forraje, Tn/ha/corte			6.83	8.02	11.19	9.23
Días a la prefloración, días			46.33	45.33	41.67	43.83
Nº de cortes al año			7.88	8.05	8.76	8.33
Producción de forraje, Tn/ha/año			53.79	64.57	98.00	76.86
Ingreso por la venta de forraje, \$ <sup>2</sup>			1936.5	3874.37	5879.71	4611.49
Beneficio/Costo			1.01	1.33	1.67	1.18

Fuente: Garcés, M.(2010)

1: Costo de Tn/ha del AOSPT \$ 80.00 por 3 fertilizaciones al año. 2: Costo de 1 kg de alfalfa: AOSPT (Abono orgánico sólido potencializado con Tricoderma ) 0.04 ; Costo de 1 kg de alfalfa para los tratamientos AOSPT3, AOSPT5 y AOSPT7 : 0.06

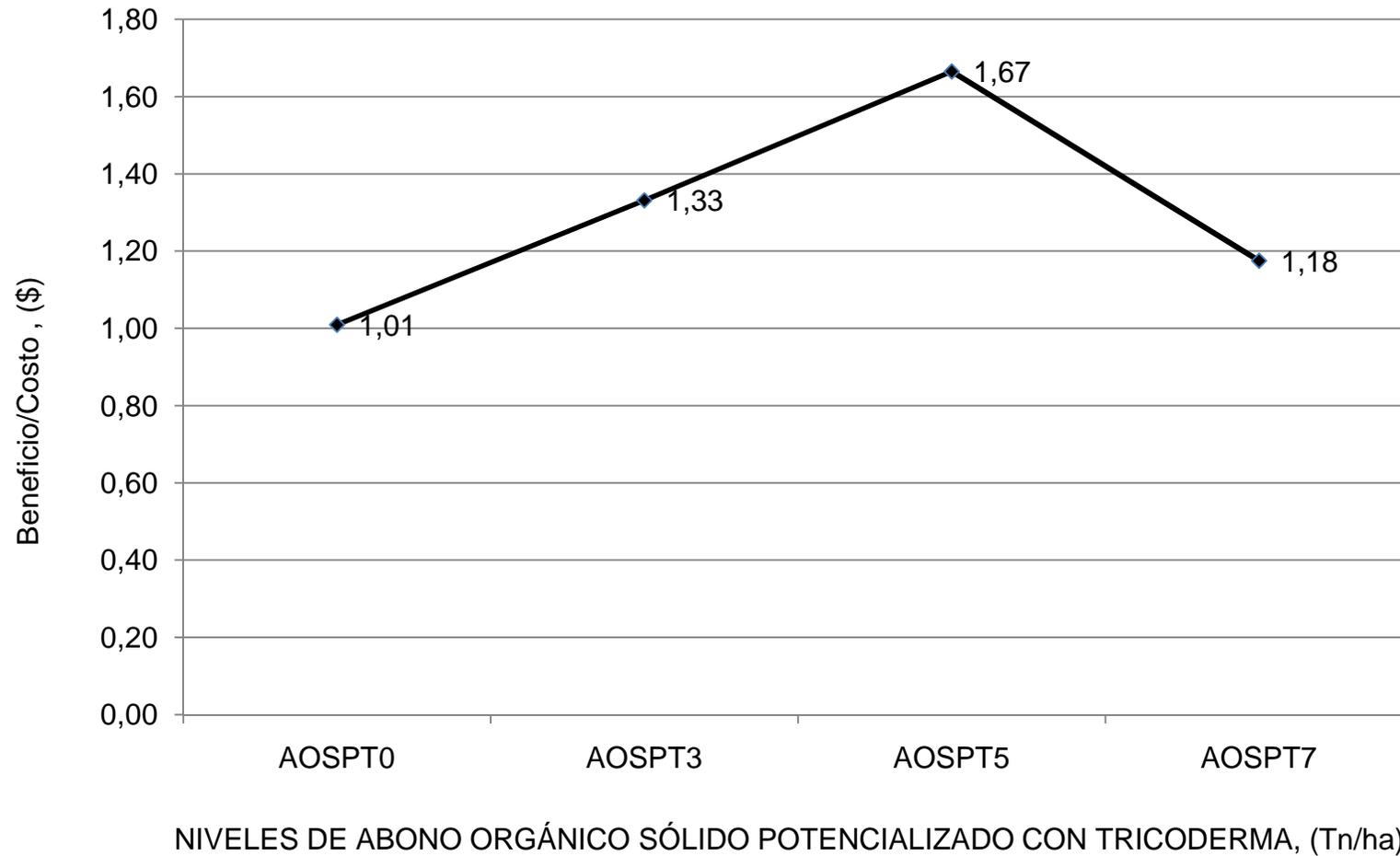


Gráfico 17. Beneficio/Costo de producción de forraje verde anual con la aplicación de diferentes niveles de Abono orgánico sólido potencializado con Tricoderma frente a un tratamiento testigo.

contienen el tratamiento AOSPT7 con 18 centavos lo que significa que mientras la fertilización sea mayor la rentabilidad va ser menor por los costos de producción que aumentan, es cierto que se produce más forraje verde que con el tratamiento AOSPT3 pero el beneficio costos no es muy rentable, en tanto con el tratamiento testigo AOSPT0 se obtiene de beneficio/costo 1 centavo de USD con lo que estaríamos recuperando únicamente la inversión, por lo que se considera que con niveles de AOSPT5 constituye una alternativa que mejorará los índices productivos, en

## V. CONCLUSIONES

En bases a los resultados alcanzados en la presente investigación podemos llegar a las siguientes conclusiones:

- En el primer corte se registró la prefloración entre el tratamiento AOSPT0 con 46.33 y el tratamiento AOSPT5 con 42.00, disminuyendo en el segundo corte con 45.00 y 41.33 días.
- En la cobertura basal y aérea se presentó diferencias estadísticas altamente significativas ( $P \leq 0.01$ ), determinándose como los mejores promedios en las parcelas fertilizadas en el primer corte para el tratamiento AOSPT5 (5 Tn/ha) con 43.58 y 100.00 % en su orden, así como en el segundo con valores de 44.72 y 100 % respectivamente.
- La altura de planta en los dos corte determino los mejores rendimientos en las unidades experimentales fertilizadas con el tratamiento AOSPT5 (5 Tn/ha) en el primer y segundo corte con 78.33 y 82.44 cm en su orden.
- El número de tallos por planta, así como el número de hojas por tallo registraron los mejores resultados al emplear el tratamiento AOSPT5 (5 Tn/ha) con 28.33 y 30.67 tallos/planta y el segundo se obtuvo 52.33 y 52.33 hojas/tallo en su orden.
- La producción de forraje verde registró la mayor producción en el primero y segundo corte con el tratamiento AOSPT5 (5 Tn/ha) con una producción de 11.10 /Th/corte/ha, y 11.25 Tn/ha/corte respectivamente.
- Los mejores rendimientos de materia seca se reportó en el tratamiento AOSPT5 tanto en el primero y segundo corte con rendimiento de 2.55 y 2.59 Tn/ha/corte.
- El mejor beneficio / Costo se obtuvo mediante la utilización del AOSPT5 en el cultivo de la alfalfa alcanzando un valor de 1.67 dólares y el menor rendimiento económico demostró en el testigo AOSPT0 con 1.01.

## VII. RECOMENDACIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos bajo las condiciones del presente experimento, en el comportamiento producción del *Medicago sativa* (alfalfa), se pueden determinar las siguientes recomendaciones:

- Utilizar el tratamiento AOSPT5 (Abono orgánico sólido potencializado con Tricoderma en 5 Tn/ha) en el cultivo de la alfalfa *Medicago sativa* ya que se obtuvieron las mejores respuestas en producción de forraje y materia seca, altura de la planta, cobertura basal, aérea, tiempo de ocurrencia a la prefloración, número de tallos por planta y análisis beneficio / costo.
- Continuar investigando los beneficios de este biofertilizante *Tricoderma sp* en cultivo de leguminosas en asociación con gramíneas, para conocer el comportamiento agro/productivo y económico que sea más rentable a los ganaderos.
- Investigar en otras especies forrajeras como las gramíneas, el abono orgánico sólido potencializado con Tricoderma.

## VIII. 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. AUSAY, V. 2007. Evaluación del efecto de la aplicación del abono líquido foliar orgánico de estiércol de conejo, enriquecido con micro elementos en la producción de forraje y semilla de la *Poa palustris* . Tesis de Grado. Facultad de Ciencias Pecuarias. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba, Ecuador. pp 29-49.
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. 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.
5. 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.
6. 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
7. DOMÍNGUEZ, A. 1998. Abonos Minerales. 5a Ed. Ministerio de Agricultura, Madrid España. p 145.
  8. ESCALANTE, M. 1995. Evaluación forrajera de la Mezcla de alfalfa. ( *Medicago sativa* ) con setaria ( *Setaria sphaselata* ) Tesis de Grado. Facultad de Ciencias Pecuarias. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba, Ecuador. pp. 48-52.
  9. FUNDACIÓN DE APOYO PARA EL DESARROLLO SOCIAL (FADES). 1999. Memoria del Seminario de agricultura y manejo ecológico del suelo. Archivo de Internet. .pdf
  10. FUNSALPRODESE. (2000), Abonos orgánicos.
  11. GRIJALVA, J. 1995, Producción y Utilización de Pastizales en la Región Interandina del Ecuador. Quito- Ecuador.p. 125.
  12. 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.
  13. [http://www.infoagro.com/abonos/abonos\\_organicos.htm](http://www.infoagro.com/abonos/abonos_organicos.htm). 2003. Abonos.
  14. <http://www.infoagro.com>. 2009. Los abonos orgánicos.
  15. <http://www.infojardin.com>. 2008. Los estudios de la alfalfa.

16. <http://agrarias.tripod.com>. 2009. Características de la alfalfa
17. <http://bibliotecavirtual.unl.edu>. 2010. citando a Quiñonez. A. 2003. La aplicación de fertilización inorgánica de fósforo boro y calcio en la alfalfa.
18. [http://bpa.peru-v.com/abono\\_organico.htm](http://bpa.peru-v.com/abono_organico.htm). 2009. Los abonos orgánicos.
19. <http://ccbolgroup.com/vermi.html>. 2007. El humus.
20. <http://doctor-obregon.com>. 2010. Los beneficios de abonos.
21. <http://doctor-obregon.com/Tricoderma.aspx>. 2008. Tricoderma.
22. <http://doctor-obregon.com/Tricoderma.aspx>. 2008. La Tricoderma.
23. <http://productos-plantisana.com>. 2010. Los productos orgánicos.
24. <http://productos-plantisana.com/Tricoderma.aspx>. 2008. La Tricoderma
25. <http://www.abcagro.com>. 2008. Los abonos orgánicos.
26. <http://www.alfalfastudio.com>. 2009. Estudio de la alfalfa.
27. <http://www.biocontrol.com>. 2009. Los abonos orgánicos.
28. <http://www.botanical-online.com>. 2010. La alfalfa características siembra.
29. <http://www.engormix.com>. 2009. La alfalfa.
30. <http://www.engormix.com>. 2010. Los biofertilizantes.
31. <http://www.fintrac.com>. 2009. Los fertilizantes químicos.

32. <http://www.gapp.com>. 2009. Estudio alfalfa.
33. <http://www.happyflower.com>. 2009. Los bioabonos.
34. <http://www.heniheny.com>. 2009. Los bioabonos.
35. <http://www.iabiotec.com>. 2009. La Tricoderma sp.
36. <http://www.icarito.com> 2005. Los biofertilizantes.
37. <http://www.infoagro.com>. 2003. Aplicación de abonos orgánicos.
38. <http://www.infoagro.com>. 2007. Los biofertilizantes.
39. <http://www.infoagro.com>. 2008. La alfalfa.
40. <http://www.infoagro.com>. 2008. Número de tallos alfalfa.
41. <http://www.infoagro.com>. 2009. Los alfalfares.
42. <http://www.infoagro.com>. 2009. Los pastos y forrajes.
43. <http://www.infojardin.com>. 2006. La alfalfa.
44. <http://www.inia.es>. 2010. citando a Salgado. G. 1999. Ensayo con alfalfa.
45. <http://www.inta.gov.a>. 2010. La Tricoderma
46. <http://www.inta.gov.ar>. 2009. Los abonos orgánicos.
47. <http://www.ipni.net/ppiweb/ltams.ns>. 2010. Los forrajes.
48. <http://www.lamarihuana.com>. 2010. La alfalfa.

49. <http://www.monografias.com>. 2008. Calidad de la alfalfa
50. <http://www.monografias.com>. 2009. La alfalfa
51. <http://www.monografias.com>. 2009. Los bioabonos.
52. <http://www.noticiasagro.com>.2009. Nitrógeno en plantas
53. <http://www.originalflogrowshop.com>. 2009. Funciones de la Tricoderma
54. <http://www.oriusbiotecnologia.com>. 2008. La tecnología y los pastos.
55. <http://www.oriusbiotecnologia.com/portal/content/view/12/7>. 2008. El suelo.
56. <http://www.oriusbiotecnologia.com/portal/content/view/12/7>.2008.
57. <http://www.proamazonia.gob.pe>. 2007. Los biofertilizantes.
58. <http://www.produccion-animal.com> 2010. Los abonos orgánicos .
59. <http://www.revistamasdatos.cl>. 2010. Los abonos inorgánicos.
60. <http://www.sibaritasgrow.com>.2010. Cortes en la alfalfa.
61. <http://www.spainbonsai.com>. 2009. La Tricoderma sp.
62. <http://www.spikerwormandcasting> 2008. Estudio de los bioabonos.
63. <http://www.unalmed.edu.co> 2003. El bokashi.
64. <http://www.uv.com>. 2010. Los abonos orgánicos
65. <http://www.engormix.com>. 2008. Crecimiento de la alfalfa.

66. JUSCAFRESA, B. 1983, Forrajes, Fertilizantes y Valor Nutritivo. 2a ed. Edit. AEDOS. Barcelona, España. p 255
67. MÉNDEZ, J. 1996 Manual de alimentación animal. 2a ed. México, México. Edit. Limusa. pp. 136-145.
68. PADILLA. A. 2000. Producción de semilla de dos ecotipos de *Poa palustris* con diferentes niveles de fertilización a base de nitrógeno y fósforo Tesis de grado. Escuela de Ingeniería Zootécnica, Facultad de Ciencias Pecuarias – Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba – Ecuador. pp. 24-48.
69. SUQUILANDA, M. 1996. Agricultura Orgánica. Alternativa tecnología del futuro. Programa de Agricultura Orgánica. Fase II. sn. Quito, Ecuador. Edit. FUNDAGRO. pp. 28-25

# **ANEXOS**

1. Análisis estadístico de la altura, de la alfalfa *Medicago sativa* en la etapa de prefloración sometidos a fertilización orgánica con diferentes niveles de Abono Orgánico Sólido Potencializado con Trichoderma (3, 5 y 7 Tn/ha) frente a un testigo en el primer corte.

## 1. RESULTADOS EXPERIMENTALES

Tratamientos	Repeticiones			Suma	Media
	I	II	III		
AOPST 0	55.65	58.41	60.34	174.4	58.13
AOPST 3	60.34	64.03	62.04	186.41	62.14
AOPST 5	75.99	78.45	80.55	234.99	78.33
AOPST 7	70.05	69.45	71.08	210.58	70.19

## 2. ANÁLISIS DE VARIANZA

F. Variación	G. L.	S. Cuadrados	C. Medios	Fisher	Prob
Total	11	751.7487667			
Tratamientos	3	722.0361667	240.6787222	132.78	<.0001
Bloques	2	18.8371167	9.4185583	5.20	0.0490
Error	6	740.8732833	1.8125806		
Media		67.19833			
C. V %		2.003504			
Desviación Estándar		1.346321			
Coefficiente de Determinación		0.985533			

## 3. SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN TUKEY

Tratamiento	Media	N	Grupo
AOPST5	78.33	3	A
AOPST7	70.19	3	B
AOPST3	62.14	3	C
AOPST0	58.13	3	D

Anexo 2. Análisis estadístico de la cobertura basal de la alfalfa *Medicago sativa* en la etapa de prefloración sometidos a fertilización orgánica con diferentes niveles de Abono Orgánico Sólido Potencializado con Trichoderma (3, 5 y 7 Tn/ha) frente a un testigo en el primer corte.

## 1. RESULTADOS EXPERIMENTALES

Tratamientos	Repeticiones			Suma	Media
	I	II	III		
AOPST 0	34.56	32.08	32.00	98.64	32.88
AOPST 3	37.88	36.09	38.98	112.95	37.65
AOPST 5	45.08	43.90	41.77	130.75	43.58
AOPST 7	40.78	39.09	39.87	119.74	39.91

## 2. ANÁLISIS DE VARIANZA

F. Variación	G. L.	S. Cuadrados	C. Medios	Fisher	Prob
Total	11	195.9850667			
Tratamientos	3	180.4335333	60.1445111	42.77	0.0002
Bloques	2	7.1144667	3.5572333	2.53	0.1597
Error	6	8.4370667	1.4061778		
Media		38.50667			
C. V %		3.079528			
Desviación Estándar		1.185824			
Coficiente de Determinación		0.956950			

## 3. SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN TUKEY

Tratamiento	Media	N	Grupo
AOPST 5	43.58	3	A
AOPST 7	39.91	3	B
AOPST 3	37.65	3	B
AOP ST 0	32.88	3	C

Anexo 3. Análisis estadístico de la cobertura aérea de la alfalfa *Medicago sativa* en la etapa de prefloración sometidos a fertilización orgánica con diferentes niveles de Abono Orgánico Sólido Potencializado con Trichoderma (3, 5 y 7 Tn/ha) frente a un testigo en el primer corte.

## 1. RESULTADOS EXPERIMENTALES

Tratamientos	Repeticiones			Suma	Media
	I	II	III		
AOPST 0	88.0	89.0	78.0	255.00	85.00
AOPST 3	92.0	95.0	91.0	278.00	92.67
AOPST 5	100.0	100.0	100.0	300.00	100.00
AOPST 7	96.0	94.6	93.5	284.01	94.67

## 2. ANÁLISIS DE VARIANZA

	G. L.	S. Cuadrados	C. Medios	Fisher	Prob
F. Variación					
Total	11	433.5510917			
Tratamientos	3	347.6150250	115.8716750	14.35	0.0038
Bloques	2	37.4740167	18.7370083	2.32	0.1793
Error	6	48.4620500			
Media		93.08417			
C. V %		3.053159			
Desviación Estándar		2.842008			
Coefficiente de Determinación		0.888221			

## 3. SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN TUKEY

Tratamiento	Media	N	Grupo
AOPST 5	100.00	3	A
AOPST 7	94.67	3	A
AOPST 3	92.67	3	AB
AOPST 0	85.00	3	B

Anexo 4. Análisis estadístico del número de tallos por planta de la alfalfa *Medicago sativa* en la etapa de prefloración sometidos a fertilización orgánica con diferentes niveles de Abono Orgánico Sólido Potencializado con Trichoderma (3, 5 y 7 Tn/ha) frente a un testigo en el primer corte.

## 1. RESULTADOS EXPERIMENTALES

Tratamientos	Repeticiones			Suma	Media
	I	II	III		
AOPST 0	15.00	16.00	17.00	48.00	16.00
AOPST 3	23.00	18.00	22.00	63.00	21.00
AOPST 5	28.00	27.00	30.00	85.00	28.33
AOPST 7	22.00	20.00	28.00	70.00	23.33

## 2. ANÁLISIS DE VARIANZA

	G. L.	S. Cuadrados	C. Medios	Fisher	Prob
F. Variación					
Total	11	291.6666667			
Tratamientos	3	236.3333333	78.7777778	20.40	0.0015
Bloques	2	32.1666667	16.0833333	4.17	0.0734
Error	6	23.1666667	3.8611111		
Media		22.16667			
C. V %		8.864531			
Desviación Estándar		1.964971			
Coefficiente de Determinación		0.920571			

## 3. SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN TUKEY

Tratamiento	Media	N	Grupo
AOPST 5	28.33	3	A
AOPST 7	23.33	3	AB
AOPST 3	21.00	3	AB
AOPST 0	16.00	3	B

Anexo 5. Análisis estadístico del número de hojas por planta de la alfalfa *Medicago sativa* en la etapa de prefloración sometidos a fertilización orgánica con diferentes niveles de Abono Orgánico Sólido Potencializado con Trichoderma (3, 5 y 7 Tn/ha) frente a un testigo en el primer corte.

## 1. RESULTADOS EXPERIMENTALES

Tratamientos	Repeticiones			Suma	Media
	I	II	III		
AOSPT 0	17.00	20.00	21.00	58.00	19.33
AOSPT 3	25.00	33.00	36.00	94.00	31.33
AOSPT 5	55.00	51.00	51.00	157.00	52.33
AOSPT 7	39.00	41.00	42.00	122.00	40.67

## 2. ANÁLISIS DE VARIANZA

	G. L.	S. Cuadrados	C. Medios	Fisher	Prob
F. Variación					
Total	11	1852.916667			
Tratamientos	3	1764.250000	588.083333	55.57	<.0001
Bloques	2	25.166667	12.583333	1.19	0.3673
Error	6	63.500000	10.583333		
Media		35.91667			
C. V %		9.057643			
Desviación Estándar		3.253204			
Coeficiente de Determinación		0.965730			

## 3. SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN TUKEY

Tratamiento	Media	N	Grupo
AOPST 5	52.33	3	A
AOPST 7	40.67	3	B
AOPST 3	31.33	3	C
AOP ST 0	19.33	3	D

Anexo 6. Análisis estadístico de la producción de forraje verde de la alfalfa *Medicago sativa* en la etapa de prefloración sometidos a fertilización orgánica con diferentes niveles de Abono Orgánico Sólido Potencializado con Trichoderma (3, 5 y 7 Tn/ha) frente a un testigo en el primer corte.

## 1. RESULTADOS EXPERIMENTALES

Tratamientos	Repeticiones			Suma	Media
	I	II	III		
AOPST 0	7.34	6.87	6.21	20.42	6.81
AOPST 3	8.23	7.98	7.56	23.77	7.92
AOPST 5	9.76	10.76	12.78	33.30	11.10
AOPST 7	9.87	8.77	9.05	27.69	9.23

## 2. ANÁLISIS DE VARIANZA

F. Variación	G. L.	S. Cuadrados	C. Medios	Fisher	Prob
Total	11	36.89670000			
Tratamientos	3	30.63576667	10.21192222	10.10	0.0092
Bloques	2	0.19340000	0.09670000	0.10	0.9102
Error	6	6.06753333	1.01125556		
Media		8.765000			
C. V %		11.47304			
Desviación Estándar		1.005612			
Coefficiente de Determinación		0.835553			

## 3. SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN TUKEY

Tratamiento	Media	N	Grupo
AOPST 5	11.10	3	A
AOPST 7	9.23	3	AB
AOPST 3	7.92	3	B
AOPST 0	6.81	3	B

Anexo 7. Análisis estadístico de la producción de materia seca de la alfalfa *Medicago sativa* en la etapa de prefloración sometidos a fertilización orgánica con diferentes niveles de Abono Orgánico Sólido Potencializado con Trichoderma (3, 5 y 7 Tn/ha) frente a un testigo en el primer corte.

## 1. RESULTADOS EXPERIMENTALES

Tratamientos	Repeticiones			Suma	Media
	I	II	III		
AOPST 0	1.32	1.24	1.12	3.68	1.23
AOPST 3	1.73	1.68	1.59	4.99	1.66
AOPST 5	2.24	2.47	2.94	7.66	2.55
AOPST 7	2.07	1.84	1.90	5.81	1.94

## 2. ANÁLISIS DE VARIANZA

F. Variación	G. L.	S. Cuadrados	C. Medios	Fisher	Prob
Total	11	3.07210000			
Tratamientos	3	2.75870000	0.91956667	18.36	0.0020
Bloques	2	0.01295000	0.00647500	0.13	0.8811
Error	6	0.30045000	0.05007500		
Media		1.845000			
C. V %		12.12870			
Desviación Estándar		0.223774			
Coefficiente de Determinación		0.902200			

## 3. SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN TUKEY

Tratamiento	Media	N	Grupo
AOPST 5	2.55	3	A
AOPST 7	1.94	3	AB
AOPST 3	1.66	3	B
AOPST 0	1.23	3	C

Anexo 8. Análisis estadístico de los días de ocurrencia a la prefloración de la alfalfa *Medicago sativa* en la etapa de prefloración sometidos a fertilización orgánica con diferentes niveles de Abono Orgánico Sólido Potencializado con Trichoderma (3, 5 y 7 Tn/ha) frente a un testigo en el primer corte.

## 1. RESULTADOS EXPERIMENTALES

Tratamientos	Repeticiones			Suma	Media
	I	II	III		
AOPST 0	45.00	47.00	47.00	139.00	46.33
AOPST 3	44.00	45.00	48.00	137.00	45.67
AOPST 5	42.00	41.00	43.00	126.00	42.00
AOPST 7	44.00	45.00	45.00	134.00	44.67

## 2. ANÁLISIS DE VARIANZA

F. Variación	G. L.	S. Cuadrados	C. Medios	Fisher	Prob
Total	11	46.66666667			
Tratamientos	3	32.66666667	10.88888889	11.20	0.0072
Bloques	2	8.16666667	4.08333333	4.20	0.0723
Error	6	5.83333333	0.97222222		
Media		44.66667			
C. V %		2.207492			
Desviación Estándar		0.986013			
Coficiente de Determinación		0.875000			

## 3. SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN TUKEY

Tratamiento	Media	N	Grupo
AOPST 0	46.33	3	A
AOPST 3	45.67	3	A
AOPST 5	44.67	3	AB
AOP T 7	42.00	3	B

Anexo 9. Análisis estadístico de la altura, de la alfalfa *Medicago sativa* en la etapa de prefloración sometidos a fertilización orgánica con diferentes niveles de Abono Orgánico Sólido Potencializado con Trichoderma (3, 5 y 7 Tn/ha) frente a un testigo en el segundo corte.

## 1. RESULTADOS EXPERIMENTALES

Tratamientos	Repeticiones			Suma	Media
	I	II	III		
AOSPT 0	58.09	60.98	59.05	178.12	59.37
AOSPT 3	65.44	67.08	68	200.52	66.84
AOSPT 5	82.33	80.45	84.55	225.23	82.44
AOSPT 7	75.66	73.23	76.34	247.33	75.08

## 2. ANÁLISIS DE VARIANZA

F. Variación	G. L.	S. Cuadrados	C. Medios	Fisher	Prob
Total	11	921.5756667			
Tratamientos	3	900.1088667	300.0362889		
Bloques	2	6.6420667	3.3210333	121.43	<.0001
Error	6	14.8247333	2.4707889	1.34	0.3294
Media		70.93333			
C. V %		2.215988			
Desviación Estándar		1.571874			
Coefficiente de Determinación		0.983914			

## 3. SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN TUKEY

Tratamiento	Media	N	Grupo
AOPST5	82.44	3	A
AOPST7	75.08	3	B
AOPST3	66.84	3	C
AOPST0	59.37	3	D

Anexo 10. Análisis estadístico de la cobertura basal de la alfalfa *Medicago sativa* en la etapa de prefloración sometidos a fertilización orgánica con diferentes niveles de Abono Orgánico Sólido Potencializado con Trichoderma (3, 5 y 7 Tn/ha) frente a un testigo en el segundo corte.

## 1. RESULTADOS EXPERIMENTALES

Tratamientos	Repeticiones			Suma	Media
	I	II	III		
AOSPT 0	34.23	31.02	31.21	96.46	32.15
AOSPT 3	38.09	37.09	38.09	113.27	37.76
AOSPT 5	42.09	46.98	45.09	122.97	44.72
AOSPT 7	39.76	42.66	40.55	134.16	40.99

## 2. ANÁLISIS DE VARIANZA

F. Variación	G. L.	S. Cuadrados	C. Medios	Fisher	Prob
Total	11	279.0057000			
Tratamientos	3	255.1953667	85.0651222	23.16	0.0011
Bloques	2	1.7754500	0.8877250	0.24	0.7926
Error	6	22.0348833	3.6724806		
Media		38.90500			
C. V %		4.925772			
Desviación Estándar		1.916372			
Coefficiente de Determinación		0.921024			

## 3. SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN TUKEY

Tratamiento	Media	N	Grupo
AOPST 5	44.72	3	A
AOPST 7	40.99	3	AB
AOPST 3	37.76	3	B
AOP ST 0	32.15	3	C

Anexo 11. Análisis estadístico de la cobertura aérea de la alfalfa *Medicago sativa* en la etapa de prefloración sometidos a fertilización orgánica con diferentes niveles de Abono Orgánico Sólido Potencializado con Trichoderma (3, 5 y 7 Tn/ha) frente a un testigo en el segundo corte.

## 1. RESULTADOS EXPERIMENTALES

Tratamientos	Repeticiones			Suma	Media
	I	II	III		
AOSPT 0	89.0	90.0	79.0	258.00	86.00
AOSPT 3	91.0	96.0	92.0	279.00	93.00
AOSPT 5	100.0	100.0	100.0	300.00	100.00
AOSPT 7	97.0	95.0	95.0	287.00	95.67

## 2. ANÁLISIS DE VARIANZA

	G. L.	S. Cuadrados	C. Medios	Fisher	Prob
F. Variación					
Total	11	400.6666667			
Tratamientos	3	310.0000000	103.3333333	10.25	0.0089
Bloques	2	30.1666667	15.0833333	1.50	0.2971
Error	6	60.5000000	10.0833333		
Media		93.66667			
C. V %		3.390135			
Desviación Estándar		3.175426			
Coefficiente de Determinación		0.849002			

## 3. SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN TUKEY

Tratamiento	Media	N	Grupo
AOPST 5	100.00	3	A
AOPST 7	95.67	3	A
AOPST 3	93.00	3	AB
AOPST 0	86.00	3	B

Anexo 12. Análisis estadístico del número de tallos por planta de la alfalfa *Medicago sativa* en la etapa de prefloración sometidos a fertilización orgánica con diferentes niveles de Abono Orgánico Sólido Potencializado con Trichoderma (3, 5 y 7 Tn/ha) frente a un testigo en el segundo corte.

### 1. RESULTADOS EXPERIMENTALES

Tratamientos	Repeticiones			Suma	Media
	I	II	III		
AOSPT 0	15.00	17.00	17.00	49.00	16.33
AOSPT 3	25.00	21.00	23.00	69.00	23.00
AOSPT 5	30.00	30.00	32.00	79.00	30.67
AOSPT 7	23.00	27.00	29.00	92.00	26.33

### 2. ANÁLISIS DE VARIANZA

	G. L.	S. Cuadrados	C. Medios	Fisher	Prob
F. Variación					
Total	11	360.9166667			
Tratamientos	3	328.9166667	109.6388889	28.19	0.0006
Bloques	2	8.6666667	4.3333333	1.11	0.3877
Error	6	23.3333333	3.8888889		
Media		24.08333			
C. V %		8.188346			
Desviación Estándar		1.972027			
Coefficiente de Determinación		0.935350			

### 3. SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN TUKEY

Tratamiento	Media	N	Grupo
AOPST 5	30.67	3	A
AOPST 7	26.33	3	AB
AOPST 3	23.00	3	B
AOPST 0	16.33	3	C

Anexo 13. Análisis estadístico del número de hojas por planta de la alfalfa *Medicago sativa* en la etapa de prefloración sometidos a fertilización orgánica con diferentes niveles de Abono Orgánico Sólido Potencializado con Trichoderma (3, 5 y 7 Tn/ha) frente a un testigo en el segundo corte.

## 1. RESULTADOS EXPERIMENTALES

Tratamientos	Repeticiones			Suma	Media
	I	II	III		
AOSPT 0	18.00	20.00	21.00	59.00	19.67
AOSPT 3	27.00	30.00	34.00	91.00	30.33
AOSPT 5	57.00	60.00	62.00	137.00	59.67
AOSPT 7	45.00	48.00	44.00	179.00	45.67

## 2. ANÁLISIS DE VARIANZA

	G. L.	S. Cuadrados	C. Medios	Fisher	Prob
F. Variación					
Total	11	2811.666667			
Tratamientos	3	2761.000000	920.333333	234.98	<.0001
Bloques	2	27.166667	13.583333	3.47	0.0998
Error	6	23.500000	3.916667		
Media		38.83333			
C. V %		5.096284			
Desviación Estándar		1.979057			
Coficiente de Determinación		0.991642			

## 3. SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN TUKEY

Tratamiento	Media	N	Grupo
AOPST 5	59.67	3	A
AOPST 7	45.67	3	B
AOPST 3	30.33	3	C
AOP ST 0	19.67	3	D

Anexo 14. Análisis estadístico de la producción de forraje verde de la alfalfa *Medicago sativa* en la etapa de prefloración sometidos a fertilización orgánica con diferentes niveles de Abono Orgánico Sólido Potencializado con Trichoderma (3, 5 y 7 Tn/ha) frente a un testigo en el segundo corte.

## 1. RESULTADOS EXPERIMENTALES

Tratamientos	Repeticiones			Suma	Media
	I	II	III		
AOSPT 0	6.55	7.02	6.98	20.55	6.85
AOSPT 3	8.55	7.77	8.03	24.35	8.12
AOSPT 5	11.15	12.34	10.33	29.93	11.27
AOSPT 7	10.02	9.88	10.03	33.82	9.98

## 2. ANÁLISIS DE VARIANZA

F. Variación	G. L.	S. Cuadrados	C. Medios	Fisher	Prob
Total	11	37.04709167			
Tratamientos	3	34.53889167	11.51296389	31.82	0.0004
Bloques	2	0.33726667	0.16863333	0.47	0.6484
Error	6	2.17093333	0.36182222		
Media		9.054167			
C. V %		0.601517			
Desviación Estándar		6.643534			
Coefficiente de Determinación		0.941401			

## 3. SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN TUKEY

Tratamiento	Media	N	Grupo
AOPST 5	11.27	3	A
AOPST 7	9.98	3	AB
AOPST 3	8.12	3	B
AOPS T 0	6.85	3	C

Anexo 15. Análisis estadístico de la producción de materia seca de la alfalfa *Medicago sativa* en la etapa de prefloración sometidos a fertilización orgánica con diferentes niveles de Abono Orgánico Sólido Potencializado con Trichoderma (3, 5 y 7 Tn/ha) frente a un testigo en el segundo corte.

## 1. RESULTADOS EXPERIMENTALES

Tratamientos	Repeticiones			Suma	Media
	I	II	III		
AOSPT 0	1.18	1.26	1.26	3.70	1.23
AOSPT 3	1.88	1.71	1.77	5.36	1.79
AOSPT 5	2.56	2.84	2.38	6.58	2.59
AOSPT 7	2.20	2.17	2.21	7.78	2.19

## 2. ANÁLISIS DE VARIANZA

F. Variación	G. L.	S. Cuadrados	C. Medios	Fisher	Prob
Total	11	3.16756667			
Tratamientos	3	3.04010000	1.01336667	54.68	<.0001
Bloques	2	0.01626667	0.00813333	0.44	0.6639
Error	6	0.11120000	0.01853333		
Media		1.951667			
C. V %		6.975432			
Desviación Estándar		0.136137			
Coefficiente de Determinación		0.964894			

## 3. SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN TUKEY

Tratamiento	Media	N	Grupo
AOPST 5	2.59	3	A
AOPST 7	2.19	3	B
AOPST 3	1.79	3	C
AOPST 0	1.23	3	D

Anexo 16. Análisis estadístico de los días de ocurrencia a la prefloración de la alfalfa *Medicago sativa* en la etapa de prefloración sometidos a fertilización orgánica con diferentes niveles de Abono Orgánico Sólido Potencializado con Trichoderma (3, 5 y 7 Tn/ha) frente a un testigo en el segundo corte.

## 1. RESULTADOS EXPERIMENTALES

Tratamientos	Repeticiones			Suma	Media
	I	II	III		
AOSPT 0	44.00	46.00	45.00	135.00	45.00
AOSPT 3	43.00	44.00	47.00	134.00	44.67
AOSPT 5	42.00	40.00	42.00	131.00	41.33
AOSPT 7	43.00	44.00	44.00	124.00	43.67

## 2. ANÁLISIS DE VARIANZA

F. Variación	G. L.	S. Cuadrados	C. Medios	Fisher	Prob
Total	11	38.66666667			
Tratamientos	3	24.66666667	8.22222222	5.29	0.0403
Bloques	2	4.66666667	2.33333333	1.50	0.2963
Error	6	9.33333333	1.55555556		
Media		43.66667			
C. V %		1.247219			
Desviación Estándar		2.856227			
Coeficiente de Determinación		0.758621			

## 3. SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN TUKEY

Tratamiento	Media	N	Grupo
AOPST 0	45.00	3	A
AOPST 3	44.67	3	AB
AOPST 7	43.67	3	AB
AOP T 5	41.33	3	B

Anexo 17. Análisis de regresión de los días de ocurrencia a la prefloración en la alfalfa *Medicago sativa* sometidos a fertilización orgánica con diferentes niveles de Abono Orgánico Sólido Potencializado con Trichoderma (3, 5 y 7 Tn/ha) frente a un testigo en el primer corte.

1. Análisis de varianza

F. Variación	G. L.	S. Cuadrados	C. Medios	Fisher	Prob
Total	11	46.6667			
Regresiones	3	32.6667	10.8889	6.22	0.017
Error	8	14.0000	1.7500		
Desviación Estándar		1.32288			
Coefficiente de Determinación		60.00			

$$y = 46.33 + 2.781 X - 1.429 X^2 + 0.1425 X^3$$

Anexo 18. Análisis de regresión de la altura en la etapa de prefloración en la alfalfa *Medicago sativa* la etapa de prefloración sometidos a fertilización orgánica con diferentes niveles de Abono Orgánico Sólido Potencializado con Trichoderma (3, 5 y 7 Tn/ha) frente a un testigo en el primer corte.

1. Análisis de varianza

F. Variación	G. L.	S. Cuadrados	C. Medios	Fisher	Prob
Total	11	751.749			
Regresiones	3	722.036	240.679	64.80	0.000
Error	8	29.713	3.714		
Desviación Estándar		1.92719			
Coefficiente de Determinación		94.6%			

$$y = 58.13 - 12.14 X + 6.374 X^2 - 0.6277 X^3$$

Anexo 19. Análisis de regresión de la producción de forraje verde en la prefloración en la alfalfa *Medicago sativa* sometidos a fertilización orgánica con diferentes niveles de Abono Orgánico Sólido Potencializado con Trichoderma (3, 5 y 7 Tn/ha) frente a un testigo en el primer corte.

1. Análisis de varianza

F. Variación	G. L.	S. Cuadrados	C. Medios	Fisher	Prob
Total	11	36.8967			
Regresiones	3	30.6358	10.2119	13.05	0.002
Error	8	6.2609	0.7826		
Desviación Estándar		0.884656			
Coefficiente de Determinación		76.7%			

$$y = 6.807 - 2.230 X + 1.242 X^2 - 0.1249 X^3$$

Anexo 20. Análisis de regresión de la producción de materia seca en la alfalfa *Medicago sativa* la etapa de prefloración sometidos a fertilización orgánica con diferentes niveles de Abono Orgánico Sólido Potencializado con Trichoderma (3, 5 y 7 Tn/ha) frente a un testigo en el primer corte.

1. Análisis de varianza

F. Variación	G. L.	S. Cuadrados	C. Medios	Fisher	Prob
Total	11	3.0721			
Regresiones	3	2.7587	0.919567	23.47	0.000
Error	8	0.3134	0.039175		
Desviación Estándar		0.197927			
Coefficiente de Determinación		86.0%			

$$y = 1.227 - 0.5577 X + 0.3402 X^2 - 0.03515 X^3$$

Anexo 21. Análisis de regresión de los días de ocurrencia a la prefloración en la alfalfa *Medicago sativa* sometidos a fertilización orgánica con diferentes niveles de Abono Orgánico Sólido Potencializado con Trichoderma (3, 5 y 7 Tn/ha) frente a un testigo en el segundo corte.

1. Análisis de varianza

F. Variación	G. L.	S. Cuadrados	C. Medios	Fisher	Prob
Total	11	38.6667			
Regresiones	3	24.6667	8.22222	4.70	0.036
Error	8	14.0000	1.75000		
Desviación Estándar		1.32288			
Coefficiente de Determinación		68.00			

$$45.00 + 1.856 X - 1.048 X^2 + 0.1060 X^3$$

Anexo 22. Análisis de regresión de la altura en la etapa de prefloración en la alfalfa *Medicago sativa* la etapa de prefloración sometidos a fertilización orgánica con diferentes niveles de Abono Orgánico Sólido Potencializado con Trichoderma (3, 5 y 7 Tn/ha) frente a un testigo en el segundo corte.

1. Análisis de varianza

F. Variación	G. L.	S. Cuadrados	C. Medios	Fisher	Prob
Total	11	921.576			
Regresiones	3	900.109	300.036	111.81	0.000
Error	8	21.467	2.683		
Desviación Estándar		1.63809			
Coefficiente de Determinación		96.80 %			

$$y = 59.37 - 9.128 X + 5.558 X^2 - 0.5620 X^3$$

Anexo 23. Análisis de regresión de la producción de forraje verde en la prefloración en la alfalfa *Medicago sativa* sometidos a fertilización orgánica con diferentes niveles de Abono Orgánico Sólido Potencializado con Trichoderma (3, 5 y 7 Tn/ha) frente a un testigo en el segundo corte.

1. Análisis de varianza

F. Variación	G. L.	S. Cuadrados	C. Medios	Fisher	Prob
Total	11	37.0471			
Regresiones	3	34.5389	11.5130	36.72	0.000
Error	8	2.5082	0.3135		
Desviación Estándar		0.559933			
Coefficiente de Determinación		90.70			

$$y = 6.850 - 1.960 X + 1.132 X^2 - 0.1126 X^3$$

Anexo 24. Análisis de regresión de la producción de materia seca en la alfalfa *Medicago sativa* la etapa de prefloración sometidos a fertilización orgánica con diferentes niveles de Abono Orgánico Sólido Potencializado con Trichoderma (3, 5 y 7 Tn/ha) frente a un testigo en el segundo corte.

1. Análisis de varianza

F. Variación	G. L.	S. Cuadrados	C. Medios	Fisher	Prob
Total	11	3.16757			
Regresiones	3	3.04010	1.01337	63.60	0.000
Error	8	0.12747	0.01593		
Desviación Estándar		0.126227			
Coefficiente de Determinación		97.50			

$$y = 1.233 - 0.3639 X + 0.2662 X^2 - 0.02780 X^3$$