

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



“UTILIZACIÓN DE UN FERTILIZANTE ORGÁNICO-MINERAL (PASTO LECHE)  
EN LA PRODUCCIÓN DE *Medicago sativa* (ALFALFA) EN LA PARROQUIA SAN  
LUIS CANTÓN RIOBAMBA”

**TRABAJO DE TITULACIÓN**

**TIPO: TRABAJO EXPERIMENTAL**

Previo a la obtención del título de:

**INGENIERA ZOOTECNISTA**

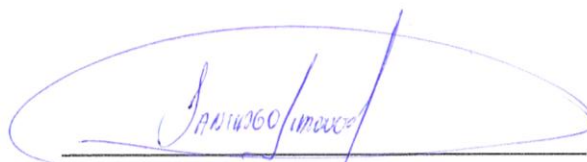
**AUTORA:**

**SILVIA MÓNICA LEMA MIRANDA**

**RIOBAMBA – ECUADOR**

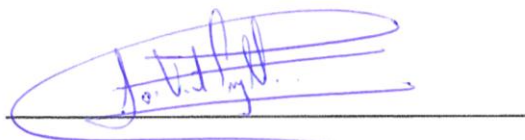
**2018**

El presente Trabajo de Titulación fue aprobado por el siguiente tribunal.



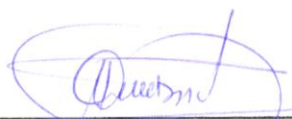
Ing. M.C. Santiago Fahureguy Jiménez Yáñez

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL



Ing. M.C. José Vicente Trujillo Villacís

DIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN



Ing. M. C. Hermenegildo Díaz Berrones

ASESOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Riobamba, 20 junio del 2018

## DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Yo, **SILVIA MONICA LEMA MIRANDA**, declaro que el presente trabajo de titulación es de mi autoría y que los resultados del mismo son auténticos y originales. Los textos constantes en el documento que provienen de otra fuente están debidamente citados y referenciados.

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

Riobamba, 20 de Julio del 2018.

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Silvia Lema', enclosed within a large, loopy circular scribble.

**SILVIA MONICA LEMA MIRANDA**

C.I. 060437628-5

## **AGRADECIMIENTO**

*En el presente trabajo de titulación, en primer lugar, agradezco a Dios por guiar mis pasos día a día, a mis padres por ser un apoyo incondicional, y a toda mi familia que de una u otra manera estuvieron apoyándome.*

*Doy gracias también a mi pareja y a mi hija por ser un pilar fundamental para poder cumplir esta meta.*

*A mis amigas y amigos que siempre supieron aportar de manera positiva en mi vida académica.*

*Agradezco también a mi director y asesor.*

## **DEDICATORIA**

*Este trabajo dedico a mis padres, hermanos, a mi hija, esposo, y amigos por haber estado siempre apoyándome en el transcurso de mi vida académica.*

## CONTENIDO

	Pág.
Resumen	v
Abstrac	vi
Lista de Cuadros	vii
Lista de Gráficos	viii
Lista de Anexos	ix
I. <u>INTRODUCCIÓN</u>	1
II. <u>REVISIÓN DE LITERATURA</u>	3
A. AGRICULTURA ORGÁNICA	3
1. <u>Ventajas de la agricultura orgánica</u>	5
2. <u>Ventajas medioambientales de la utilización de abonos orgánicos</u>	5
B. ABONO ORGÁNICO	6
1. <u>Distribución de abonos orgánicos</u>	7
2. <u>Propiedades de los abonos orgánicos</u>	8
a. Propiedades físicas	8
b. Propiedades químicas	9
c. Propiedades biológicas	9
3. <u>Tipos de abonos orgánicos</u>	10
4. <u>Fertilizante orgánico-mineral (Pasto Leche)</u>	11
a. Descripción	11
b. Mecanismo de acción	12
c. Beneficios	13
d. Compatibilidad	14
e. Presentación	14
C. ALFALFA	14
1. <u>Origen de la alfalfa</u>	14
2. <u>Características de la alfalfa</u>	15
3. <u>Requerimientos edafoclimáticos</u>	16
a. Radiación solar	16
b. Temperatura	16

c.	pH	17
d.	Salinidad	17
4.	<u>Contenido bromatológico</u>	17
5.	<u>Abonado</u>	18
6.	<u>Plagas de la alfalfa</u>	18
III.	<u>MATERIALES Y MÉTODOS</u>	19
A.	LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DE EXPERIMENTO	19
B.	UNIDADES EXPERIMENTALES	19
C.	MATERIALES, EQUIPOS E INSTALACIONES	19
1.	<u>Materiales</u>	20
a.	De campo	20
b.	De oficina	20
2.	<u>Equipos</u>	20
3.	<u>Insumos</u>	20
4.	<u>Instalaciones</u>	21
D.	TRATAMIENTO Y DISEÑO EXPERIMENTAL	21
1.	<u>Esquema del Experimento</u>	21
E.	MEDICIONES EXPERIMENTALES	22
F.	ANÁLISIS ESTADÍSTICOS Y PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA	22
1.	Esquema del ADEVA	22
G.	PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL	23
1.	<u>Descripción del experimento</u>	23
H.	METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN	23
1.	<u>Altura de la planta</u>	23
2.	<u>Producción de forraje verde y materia seca</u>	24
3.	<u>Análisis bromatológico</u>	24
4.	<u>Análisis del suelo al inicio y al final de la investigación</u>	24
5.	<u>Análisis Beneficio/Costo</u>	24
IV.	<u>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</u>	25
A.	EVALUACIÓN AGROBOTÁNICA DEL <i>Medicago sativa</i> (ALFALFA) AL UTILIZAR VARIOS NIVELES DE FERTILIZANTE ORGÁNICO-MINERAL DURANTE EL PRIMER CORTE.	25

1.	<u>Altura de la planta a los 15 días cm</u>	25
2.	<u>Altura de la planta a los 30 días cm</u>	28
3.	<u>Altura de la planta a los 45 días cm</u>	28
4.	<u>Producción de forraje verde, Tn/ha/corte</u>	30
5.	<u>Producción de materia seca, Tn/ha/corte</u>	33
B.	EVALUACIÓN AGROBOTÁNICA DE LA UTILIZACIÓN DE UN FERTILIZANTE ORGÁNICO-MINERAL (PASTO LASTO) EN LA PRODUCCIÓN DE ALFALFA EN LA PARROQUIA SAN LUIS RIOBAMBA, EN EL SEGUNDO CORTE.	35
1.	<u>Altura de la planta a los 15 días cm</u>	35
2.	<u>Altura de la planta a los 30 días cm</u>	38
3.	<u>Altura de la planta a los 45 días cm</u>	40
4.	<u>Producción de forraje verde, Tn/ha/corte</u>	42
5.	<u>Producción de materia seca, Tn/ha/corte</u>	44
C.	ANÁLISIS BROMATOLÓGICO DE LA ALFALFA, AL UTILIZAR VARIOS NIVELES DE FERTILIZANTE ORGÁNICO-MINERAL (PASTO LECHE), EN EL PRIMER Y SEGUNDO CORTE DE EVALUACIÓN.	46
1.	<u>Contenido de Materia Seca</u>	46
2.	<u>Contenido de Proteína</u>	46
3.	<u>Contenido de Cenizas</u>	48
4.	<u>Contenido de Fibra</u>	49
D.	ANÁLISIS DEL SUELO PRE Y POST UTILIZACIÓN DEL FERTILIZANTE ORGÁNICO-MINERAL (PASTO LECHE) EN LA PRODUCCIÓN DE ALFALFA.	49
1.	<u>Ph</u>	49
2.	<u>Materia orgánica</u>	49
3.	<u>Nitrógeno total</u>	50
4.	<u>Fosforo</u>	50
5.	<u>Potasio</u>	51
E.	EVALUACIÓN ECONÓMICA DE LA UTILIZACIÓN DE UN FERTILIZANTE ORGÁNICO-MINERAL (PASTO LECHE) EN LA PRODUCCIÓN DE ALFALFA.	51



V.	<u>CONCLUSIONES</u>	53
VI.	<u>RECOMENDACIONES</u>	54
VII.	<u>LITERATURA CITADA</u>	55
	<u>ANEXOS</u>	58

## RESUMEN

En la parroquia San Luis, Cantón Riobamba, Provincia de Chimborazo, se realizó la evaluación del comportamiento productivo del *medicago sativa* (alfalfa) en respuesta a la aplicación de un fertilizante orgánico-mineral, (Pasto Leche) para ser comparados con un tratamiento testigo la misma que tuvo una duración de 90 días. La investigación contó con un área total de 410 m<sup>2</sup> la cual estuvo constituida por 12 parcelas, cuyas dimensiones fueron 30 m<sup>2</sup>, cada tratamiento contó con 4 repeticiones distribuidos bajo un Diseño de Bloques Completamente al Azar. Dando como mejor tratamiento al utilizar 8 sacos/ha de fertilizante orgánico-mineral (Pasto Leche) obteniendo así una altura de la planta a los 15, 30 y 45 días, con 24,75, 46,45; y 75,05 cm, respectivamente, producción de forraje verde 25,88 Tn/ha/FV/corte, producción de materia seca 6,45 Tn/ha/FMS/corte y el mejor beneficio costo de 1,26; para la composición bromatológica de la alfalfa presentándose como mayor contenido de proteína con el T2 (10 sacos/ha), con 21,12% y el menor contenido de proteína para el T0 (0 sacos/ha) con 20,31%. Por lo que se recomienda utilizar el fertilizante orgánico-mineral en la producción de *medicago sativa* porque se obtuvo los mejores resultados tanto productivos como económicos, fomentando un desarrollo ecológico sustentable y así alcanzar un elevado nivel de protección del ecosistema.



## ABSTRAC

In the parish of San Luis, Canton Riobamba, Chimborazo Province, performed an evaluation of the productive performance of the *Medicago sativa* (alfalfa) in response to the application of organic-mineral fertilizer, Grass (Milk) to be compared with the control treatment the same which lasted for 90 days. The research involved a total area of 410 m<sup>2</sup> which was composed of 12 plots, whose dimensions were 30 m<sup>2</sup>, each treatment included 4 repetitions distributed under a Randomized Complete Block Design. Giving as best treatment to use 8 bags/has organic-mineral fertilizer (Grass Milk) thus obtaining a plant height to 15, 30 and 45 days, with 24,75,46,45; and 75.05 cm, respectively, dry matter production 6.45 Tn/ha/FMS/court and the best benefit cost of 1.26; for the bromatological composition of alfalfa posing as a higher content of protein with the T2 (10 bags/ha), with 21.12% and lower content of protein for TO (0 bags/ha) with 20.31%. It is recommended to use the organic-mineral fertilizer in the production of *Medicago sativa* because they obtained the best results both productive and economic, promoting a sustainable ecological development and thus achieve a high level of ecosystem protection.



## LISTA DE CUADROS

N°		Pág.
1.	CONTENIDO DE NIVELES ÓPTIMOS PARA ABONOS ORGÁNICOS.	7
2.	COMPOSICIÓN DE LAS MATERIAS ORGÁNICAS DE ORIGEN ANIMAL.	10
3.	DATOS DEL PRODUCTO.	11
4.	DOSIFICACIÓN.	11
5.	PROPIEDADES FÍSICO – QUÍMICAS.	12
6.	CARGA MINERAL.	12
7.	ELEMENTOS BROMATOLÓGICOS DE LA ALFALFA.	18
8.	CONDICIONES METEOROLÓGICAS DEL CANTÓN RIOBAMBA.	19
9.	ESQUEMA DEL EXPERIMENTO.	21
10.	ESQUEMA DEL ADEVA.	22
11.	EVALUACIÓN AGROBOTÁNICA DE LA UTILIZACIÓN DE UN FERTILIZANTE ORGÁNICO-MINERAL (PASTO LECHE) EN LA PRODUCCIÓN DE <i>Medicago sativa</i> (ALFALFA) EN LA PARROQUIA SAN LUIS, DURANTE PRIMER CORTE.	26
12.	EVALUACIÓN AGRO BOTÁNICA DE LA UTILIZACIÓN DE UN FERTILIZANTE ORGÁNICO-MINERAL (PASTO LECHE) EN LA PRODUCCIÓN DE ALFALFA EN LA PARROQUIA SAN LUIS RIOBAMBA, EN EL SEGUNDO CORTE.	36
13.	ANÁLISIS BROMATOLÓGICO DE LA ALFALFA, AL UTILIZAR VARIOS NIVELES DE FERTILIZANTE ORGÁNICO-MINERAL (PASTO LECHE).	47
14.	ANÁLISIS DEL SUELO PRE Y POST UTILIZACIÓN DEL FERTILIZANTE ORGÁNICO-MINERAL (PASTO LECHE) EN LA PRODUCCIÓN DE ALFALFA.	50
15.	EVALUACIÓN ECONÓMICA DE LA UTILIZACIÓN DE UN FERTILIZANTE ORGÁNICO-MINERAL (PASTO LECHE) EN LA PRODUCCIÓN DE ALFALFA.	52

## LISTA DE GRAFICOS

N°		Pág.
1.	Altura de la Alfalfa a los 15 días en el primer corte al utilizar varios niveles de fertilizante orgánico - mineral (Pasto Leche).	27
2.	Altura de la Alfalfa a los 30 días en el primer corte al utilizar varios niveles de fertilizante orgánico-mineral (Pasto Leche).	29
3.	Altura de la Alfalfa a los 45 días en el primer corte al utilizar varios niveles de fertilizante orgánico - mineral (Pasto Leche).	31
4.	Producción de forraje verde (Tn/ha/corte), de la Alfalfa a los 45 días en el primer corte al utilizar varios niveles de fertilizante orgánico - mineral (Pasto Leche).	32
5.	Producción de Materia Seca (Tn/ha/corte) de la Alfalfa a los 45 días en el primer corte al utilizar varios niveles de fertilizante orgánico - mineral (Pasto Leche).	34
6.	Análisis de la regresión de la altura del <i>Medicago sativa</i> (Alfalfa) a los 15 días en el segundo corte al utilizar varios niveles de fertilizante orgánico-mineral (Pasto Leche).	37
7.	Análisis de la regresión de la altura del <i>Medicago sativa</i> (Alfalfa) a los 30 días en el segundo corte al utilizar varios niveles de fertilizante orgánico-mineral (Pasto Leche).	39
8.	Análisis de la regresión de la altura del <i>Medicago sativa</i> (Alfalfa) a los 45 días en el segundo corte al utilizar varios niveles de fertilizante orgánico-mineral (Pasto Leche).	41
9.	Análisis de la regresión de la producción de forraje verde (Tn/ha/corte) del <i>Medicago sativa</i> (Alfalfa) a los 45 días en el segundo corte al utilizar varios niveles de fertilizante orgánico-mineral (Pasto Leche).	43
10.	Análisis de la regresión de la producción de Materia Seca (Tn/ha/corte) del <i>Medicago sativa</i> (Alfalfa) a los 90 días en el segundo corte al utilizar varios niveles de fertilizante orgánico-mineral (Pasto Leche).	45

## LISTA DE ANEXOS

1. Análisis estadístico de la altura de la planta (cm), a los 15 días en el primer corte del *Medicago sativa* (alfalfa), por efecto de la aplicación de fertilizante orgánico-mineral (Pasto Leche).
2. Análisis estadístico de la altura de la planta (cm), a los 30 días en el primer corte del *Medicago sativa* (alfalfa), por efecto de la aplicación de fertilizante orgánico-mineral (Pasto Leche).
3. Análisis estadístico de la altura de la planta (cm), a los 45 días en el primer corte del *Medicago sativa* (alfalfa), por efecto de la aplicación de fertilizante orgánico-mineral (Pasto Leche).
4. Análisis estadístico de la producción de Forraje verde (kg), a los 45 días en el primer corte del *Medicago sativa* (alfalfa), por efecto de la aplicación de fertilizante orgánico-mineral (Pasto Leche).
5. Análisis estadístico de la producción de Materia seca (kg), a los 45 días en el primer corte del *Medicago sativa* (alfalfa), por efecto de la aplicación de fertilizante orgánico-mineral (Pasto Leche).
6. Análisis estadístico de la altura de la planta (cm), a los 15 días en el segundo corte del *Medicago sativa* (alfalfa), por efecto de la aplicación de fertilizante orgánico-mineral (Pasto Leche).
7. Análisis estadístico de la altura de la planta (cm), a los 30 días en el segundo corte del *Medicago sativa* (alfalfa), por efecto de la aplicación de fertilizante orgánico-mineral (Pasto Leche).
8. Análisis estadístico de la altura de la planta (cm), a los 45 días en el segundo corte del *Medicago sativa* (alfalfa), por efecto de la aplicación de fertilizante orgánico-mineral (Pasto Leche).
9. Análisis estadístico de la producción de Forraje verde (kg), a los 45 días en el segundo corte del *Medicago sativa* (alfalfa), por efecto de la aplicación de fertilizante orgánico-mineral (Pasto Leche).
10. Análisis estadístico de la producción de Materia seca (kg), a los 45 días en el segundo corte del *Medicago sativa* (alfalfa), por efecto de la aplicación de fertilizante orgánico-mineral (Pasto Leche).

## **I. INTRODUCCIÓN**

En la actualidad en la mayoría de las haciendas ganaderas ecuatorianas la falta de un manejo técnico ya sea por desconocimiento o por escaso recurso económico, sobre las pasturas destinadas a la alimentación del ganado es uno de los problemas que afecta en gran porcentaje al sector ganadero.

Al ser un problema que afecta no solo al Ecuador sino al resto del mundo, puesto que los potreros están desprovistos de una adecuada fertilización y por ende un déficit en cuanto a los nutrientes que necesitan las plantas para un normal desarrollo, constituye un reto para el sector buscar alternativas que permitan minimizar el problema.

En el sector pecuario una de las fuentes más económicas y nutritivas para la alimentación son los pastos, con un buen manejo y correcta fertilización ayudan a bajar los costos de producción y aparte obtener una rentabilidad.

Dentro de las nuevas prácticas de la producción de pastizales se han implementado formas de manejo químico que están destruyendo el ambiente llevándolo al deterioro y el daño para las futuras generaciones he aquí el problema a resolver, para promover a nivel social para implementar nuevas formas de manejo orgánico que ayude al correcto desarrollo y nos dé una mayor productividad utilizando productos netamente orgánicos.

El equilibrio ecológico se ha venido perdiendo cada vez más por el uso indiscriminado de productos químicos que han sido nocivos para la flora microbiana y para el hombre.

En nuestro país es necesario seguir investigando y contando con fuentes alternativas para la producción y manejo de praderas que conlleven a demostrar las bondades de los abonos orgánicos en pastos tanto nativos como naturalizados.

La humanidad debe tomar conciencia sobre el daño que causa la utilización de productos químicos en la agricultura, sus efectos y daños colaterales, justificando la necesidad de consumir productos naturales y saludables tales como son los

que podemos obtener de la agricultura orgánica. A sabiendas que existen posibilidades de disminuir la dependencia de productos químicos artificiales en los cultivos, usando alternativas orgánicas que sean fiables y sostenibles para una mejor producción.

El fertilizante orgánico-mineral es un combo nutritivo que contiene macro y oligoelementos, que fertiliza el suelo de una manera amigable ya que no aporta en la destrucción del mismo, aumentando la producción del pasto obteniendo forrajes sanos y resistentes. Como consecuencia secundaria mejora la calidad de la leche, incrementa la producción el 15%, mejora la salud del animal.

La utilización del fertilizante orgánico-mineral (Pasto-Leche) en la producción forrajera es una oportunidad de aumentar la productividad en el sector pecuario ya que el fertilizante cuenta con todos los nutrientes necesarios para el desarrollo y crecimiento del pasto fortaleciendo además la resistencia a plagas y enfermedades siendo también amigable con el medio ambiente.

Por otro lado, la alfalfa constituye uno de los recursos forrajeros más importantes de nuestro país tanto por su facilidad de adaptación a diferentes climas y suelos, como su alta calidad forrajera.

Por lo anotado, en la presente investigación se ha planteado los siguientes objetivos:

- Utilizar un fertilizante orgánico-mineral (pasto leche) en la producción de *Medicago sativa* (alfalfa).
- Determinar si el fertilizante orgánico-mineral resulta ser eficiente sobre el tratamiento testigo en la producción de *Medicago sativa* (alfalfa).
- Valorar la composición bromatológica del pasto *Medicago sativa* (alfalfa) al incorporar fertilizante orgánico-mineral (pasto leche).
- Determinar el costo del tratamiento.



## **II. REVISIÓN DE LITERATURA**

### **A. AGRICULTURA ORGÁNICA**

Tamayo (2013), manifiesta que, a partir de la década de 1970, la agricultura orgánica retoma las prácticas tradicionales de producción, pero no descarta los avances tecnológicos, sino más bien los incorpora, adaptándolos a situaciones particulares. La agricultura orgánica es la conjunción de prácticas ancestrales como el cultivo mixto, el manejo de los pisos ecológicos, la rotación y descanso de las tierras de cultivo (con la finalidad de conservar los suelos fértiles), abono orgánico, entre otros, vinculadas a tecnologías como el biol, el manejo fisiotécnico del suelo, el compost, etc.

Gómez y Cruz (2004), mencionan que la agricultura orgánica ha llamado la atención no sólo de los pequeños productores, sino también de productores medianos y grandes, quienes también buscan opciones que les permitan obtener mejores ingresos. En el año 2000, los productores orgánicos estaban principalmente representados por los pequeños productores (98% del total) de tipo campesino e indígenas, organizados (con promedio de 2 ha por productor), quienes cultivaban 84% de la superficie y generaban 69% de las divisas del sector orgánico.

En el caso de los productores medianos y grandes (menos del 2% del total), 8 estos cultivaban el 15.8% de la superficie orgánica y generaban el 31% del total de divisas de este sector.

Los nutrientes para los cultivos forrajeros y producción pecuaria representan un componente elemental en la producción animal en el mundo. Estos pueden ser aportados por fertilizantes químicos sintéticos, fertilizantes naturales y abonos orgánicos, entre otras fuentes. Los primeros contribuyen con más de 40% de la producción mundial en el ámbito pecuario y se espera que su uso aumente a medida que la población mundial se incremente y la demanda exceda la capacidad de producción de las tierras agrícolas por su parte los abonos orgánicos y fertilizantes naturales son los principales insumos que aportan

nutrientes en la agricultura orgánica. Esta forma de producción se ha incrementado en los tiempos recientes.

Tamayo (2013), manifiesta que Por su origen, la agricultura orgánica surge desde una concepción integral, en la que se involucran elementos técnicos, sociales, económicos y agroecológicos. No se trata de la mera sustitución del modelo productivo o de insumos de síntesis artificial por insumos naturales. La agricultura orgánica es una opción integral de desarrollo, capaz de consolidar la producción de alimentos saludables en mercados altamente competitivos y crecientes.

Desde esta perspectiva, en la conformación de la agricultura orgánica, es clara la relación, comunicación y aprendizaje entre distintas culturas, grupos, conocimientos, valores y tradiciones, que se han orientado hacia una misma dirección, con la finalidad de alcanzar un conocimiento más amplio y enriquecedor sobre la tierra y la producción agrícola. No obstante, cabe resaltar que pese a tener elementos bastante importantes en la consecución de una interculturalidad en torno al saber agrícola, también se ha pasado por alto, la necesidad de nombrar explícitamente ese acervo de la agricultura de tradición que está implícito en la agricultura orgánica y que constituye el fundamento principal de su enfoque.

No se puede negar que la propuesta de la Revolución Verde, generó resultados positivos en términos de “incremento de la producción”, y por lo tanto de los ingresos, durante los primeros años de su aplicación. No obstante, las consecuencias negativas de este nuevo sistema de producción para el ser humano y el medio ambiente no se hicieron esperar. Luego de veinte o treinta años de uso intensivo de insumos químicos, se produjo la destrucción de los recursos naturales y de la sostenibilidad del suelo agrícola.

Las técnicas agrícolas tradicionales han permitido realzar la producción tanto pecuaria y agrícola, pero al mismo tiempo contribuyeron con la destrucción y erosión de suelos y esto no permitirá mantener la sostenibilidad del hábitat y la seguridad alimentaria de sus pobladores. Por lo cual se ha implementado en las últimas décadas la agricultura orgánica que desde épocas anteriores consistía por ejemplo en aplicar técnicas que implicaban la utilización de excretas de animales

para la fertilización del suelo ahora con la tecnología avanzada se trata de minimizar el riesgo de contaminación y destrucción del medio ambiente utilizando la alternativa de fertilizantes o abonos orgánicos.

### **1. Ventajas de la agricultura orgánica**

Cervantes (2010), aporta que los cultivos orgánicos proponen alimentar los microorganismos del suelo para que estos a su vez de manera indirecta favorezcan a las plantas, esto se realiza mediante la adición de ciertos desechos naturales tales como: Estiércol de animales, "desechos urbanos compostados" conjuntamente de polvo de rocas minerales, etc.

Ventajas del uso de la agricultura orgánica tenemos:

- Mejora la calidad orgánica del suelo, facilitando la penetración del agua y las raíces por los poros que se forman en el suelo.
- Incrementa la retención de humedad
- Mejora la actividad biológica
- Disminuye los precios de los abonos y el costo de producción, etc.

Ya que la agricultura orgánica se basa en productos naturales, procedentes de seres vivos, concede riqueza nutricional al suelo, y todo cultivo sembrado en el sector abonado, esos cultivos ganarán: Aumento de tamaño, sabor, y valores nutricionales.

### **2. Ventajas medioambientales de la utilización de abonos orgánicos**

Cervantes (2010), manifiesta las principales ventajas medioambientales, si tenemos en cuenta, que más del 80% de la composición física de los residuos sólidos orgánicos es agua; al dejar de verter estos materiales en los botaderos, se disminuye sustancialmente la contaminación de las aguas subterráneas, así como también la generación de vectores y malos olores por la descomposición de estos desechos. Mediante esta experiencia, los desechos orgánicos adquieren un relativo valor frente a los otros residuos, como: papel, cartón,

madera, vidrio, plástico, etc., tradicionalmente más cotizados en el mercado del reciclaje.

Cervantes (2010), considera también el material obtenido en el proceso (abono orgánico), comercializado correctamente, dadas las actuales tendencias de consumo hacia los productos orgánicos, puede convertirse en un mediano plazo en una fuente importante de ingresos.

La elaboración de insumos agrícolas orgánicos, es parte fundamental de la agricultura ecológica, filosofía que rescata el saber ancestral de nuestros antepasados, quienes vivían en perfecta armonía con la naturaleza en modelos de subsistencia sostenibles.

## **B. ABONO ORGÁNICO**

Según Soto & Meléndez (2004), manifiesta que considera un abono orgánico a todo material de origen animal o vegetal que se utilice principalmente para mejorar las características del suelo, como fuente de vida y nutrientes al suelo. Entre los abonos orgánicos, los más conocidos son el compost, el bocashi y el lombricompost o lombrihumus, pero también son comúnmente utilizados las aplicaciones de gallinaza y otros desechos vegetales frescos.

Soto & Meléndez (2004), manifiesta que la necesidad de disminuir la dependencia de productos químicos artificiales en los distintos 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. No podemos olvidarnos la importancia que tiene mejorar diversas características físicas, químicas y biológicas del suelo, y en este sentido, este tipo de abonos juega un papel fundamental. Con estos abonos, aumentamos la capacidad que posee el suelo de absorber los distintos elementos nutritivos, los cuales aportaremos posteriormente con los abonos minerales o inorgánicos. Al aplicar fertilizantes orgánicos nosotros buscamos una forma de asignarle una mayor fertilidad al suelo en donde produciremos pastos y forrajes de buena calidad para la alimentación animal especialmente de rumiantes. De este modo,

las plantas que hemos sembrado pueden nutrirse mejor y así crecer y desarrollarse de buena forma.

López et al. (2001), aportan que los abonos orgánicos se han recomendado en aquellas tierras sometidas a cultivo intenso para mejorar la estructura del suelo; con ello, se aumentan la capacidad de retención de agua y la disponibilidad de nutrimentos para las plantas. En la actualidad, la estructura del suelo es el factor principal que condiciona la fertilidad y productividad de los suelos agrícolas; someter el terreno a un intenso laboreo y compresión mecánica tiende a deteriorar la estructura. Los abonos orgánicos (estiércoles, compostas y residuos de cosecha) se han recomendado en aquellas tierras sometidas a cultivo intenso para mantener y mejorar la estructura del suelo, aumentar la capacidad de retención de humedad y facilitar la disponibilidad de nutrimentos para las plantas.

Según Soto & Meléndez (2004), manifiesta que han definido niveles mínimos para la calidad de los abonos en forma general (Cuadro 1).

Cuadro 1. CONTENIDO DE NIVELES ÓPTIMOS PARA ABONOS ORGÁNICOS.

<b>Característica</b>	<b>Nivel óptimo</b>
% nitrógeno	> 2
% fósforo	0,15 – 1,50
CICE (meq/100g)	75-100
C : N	< 20
Humedad	< 40%
Color	Negro a café oscuro
Olor	Tierra

Fuente: <http://www.andeshealth.com>. (2009)

## **1. Distribución de abonos orgánicos**

Martínez (2010), manifiesta la distribución de los fertilizantes no debe ser uniforme a lo largo del año, si no que ha de amoldarse a los momentos de máximas necesidades de los cultivos, a las mejores condiciones de eficacia y a las menores posibilidades de pérdidas por lixiviados.

En las explotaciones ganaderas los abonos orgánicos que más se utilizados son el estiércol y/o purín procedentes de los animales mantenidos en las mismas.

Para proceder con la fertilización de suelos tanto con abonos orgánicos o abonos inorgánicos tenemos que realizar un análisis de laboratorio del mismo por lo menos de los elementos principales del suelo que necesita para ser fértil y apto para cualquier proceso agrícola o pecuaria.

Los elementos principales que se consideran y que se realizan en el laboratorio es el ph, nitrógeno, fosforo, potasio y materia orgánica respectivamente.

## **2. Propiedades de los abonos orgánicos**

Garcés (2011), menciona Los abonos orgánicos tienen unas propiedades, que ejercen unos determinados efectos sobre el suelo, que hacen aumentar la fertilidad de este. Básicamente, actúan en el suelo sobre tres tipos de propiedades:

### **a. Propiedades físicas**

- El abono orgánico por su color oscuro, absorbe más las radiaciones solares, con lo que el suelo adquiere más temperatura y se pueden absorber con mayor facilidad los nutrientes.
- El abono orgánico mejora la estructura y textura del suelo, haciendo más ligeros a los suelos arcillosos y más compactos a los arenosos.
- Mejoran la permeabilidad del suelo, ya que influyen en el drenaje y aireación de éste.
- Disminuyen la erosión del suelo, tanto de agua como de viento, además aumentan la retención de agua en el suelo, por lo que se absorbe más el agua cuando llueve o se riega, y retienen durante mucho tiempo, el agua en el suelo durante el verano.

Un aumento en la porosidad aumenta la capacidad del suelo para retener el agua incrementando simultáneamente la velocidad de infiltración de esa misma agua

en el suelo. Una aplicación reporto que con una sola aplicación de 66 toneladas por hectárea de estiércol al suelo la velocidad de infiltración pasó de 8 a 9.6 cm/hr. Tal efecto es de la mayor en los terrenos con desnivel donde el agua, por escurrir superficialmente, no es eficientemente aprovechada.

Una mayor densidad está relacionada inversamente con la densidad aparente del suelo y con aspectos de compactación del mismo.

### **b. Propiedades químicas**

De acuerdo a Garcés (2011), las propiedades químicas que difieren en el suelo a causa de los abonos orgánicos son:

- Los abonos orgánicos aumentan el poder tampón del suelo, y en consecuencia reducen las oscilaciones de pH de éste.
- Aumentan también la capacidad de intercambio catiónico del suelo, con lo que aumentamos la fertilidad.

La composición química del suelo aplicando los abonos orgánicos por su puesto varía de acuerdo al origen de estos. Diferentes abonos orgánicos actúan de gran manera en cuanto a los elementos que contengan los mismos. Las características químicas del suelo que cambian por efecto de la aplicación de abonos orgánicos en obviamente el contenido de materia orgánica a consecuencia de esto sube el porcentaje de nitrógeno total, la capacidad de intercambio de cationes, el pH y de igual manera la concentración de sales.

### **c. Propiedades biológicas**

De acuerdo a Garcés (2011), los abonos orgánicos favorecen la aireación y oxigenación del suelo, por lo que hay mayor actividad radicular y mayor actividad de los microorganismos aerobios, además constituyen una fuente de energía para los microorganismos, por lo que se multiplican rápidamente. En la mayoría de los casos, el resultado del incremento de la actividad biológica, repercute en el mejoramiento de la estructura de suelo por efecto de la agregación que los

productos de la descomposición ejercen sobre las partículas del suelo; las condiciones de fertilidad aumentan lo cual hace que el suelo tenga la capacidad de sostener un cultivo rentable. Asimismo, se logra tener un medio biológicamente activo, en donde existe una correlación positiva entre el número de microorganismos y el contenido de materia orgánica del suelo.

La actividad biológica con relación a la disponibilidad de nutrientes juega un papel importante en la oxidación y reducción de los elementos esenciales, convirtiéndolos de formas no aprovechables a formas aprovechables por las plantas. Aragadvay (2010), manifiesta que los abonos orgánicos favorecen al desarrollo de la planta, de la misma manera permite disponer de los nutrientes del suelo empleado en el cultivo de alfalfa.

### **3. Tipos de abonos orgánicos**

En el siguiente cuadro 2 se expone la composición de las diferentes materias orgánicas de origen animal.

Cuadro 2. COMPOSICIÓN DE LAS MATERIAS ORGÁNICAS DE ORIGEN ANIMAL.

<b>MATERIA</b>	<b>N%</b>	<b>P<sub>2</sub></b>	<b>K</b>	<b>CaO</b>	<b>MgO</b>	<b>Sulfato</b>
Guano	13.0	12.00	2.50	11.0	1.00	0.05
Estiércol de vaca	0.40	0.20	0.10	0.10	0.06	0.05
Estiércol de caballo	0.50	0.33	0.30	0.15	0.10	0.05
Estiércol de cerdo	0.60	0.40	0.30	-	-	-
Estiércol de oveja	0.60	0.40	0.30	0.50	0.20	0.15
Estiércol de conejo	0.20	0.13	0.12	-	-	-
Estiércol de gallina	0.14	1.40	2.10	0.80	0.25	0.20
Ceniza de huesos	-	3.50	-	-	0.10	0.05
Harina de huesos	0.40	2.20	-	3.15	0.10	0.05
Marina de pescado	0.9	0.70	-	0.85	0.05	0.50
Humus de lombriz	2.00	8.00	1.00	-	-	-

Fuente: Fiallos, L. (2008).

Pero Herrán y Rojo (2008), también menciona que al hablar de agricultura



orgánica no es solo compostas, sino también de la elaboración de fermentaciones, en la que se descomponen aeróbicamente residuos orgánicos, por medio de poblaciones de microorganismos que existen en los mismos residuos, esta descomposición es controlada, y da como resultado un material parcialmente estable que continuará su ciclo de descomposición pero más lentamente.

#### 4. Fertilizante orgánico-mineral (pasto leche)

##### a. Descripción

La colina, (2017), reporta que el Pasto-Leche es una tecnología de fertilización adecuada que aporta todos los minerales y micronutrientes que deberían estar en los forrajes para tener una producción de pasto estable. Proporciona un atractivo e intenso color a las hojas. Fortalece y estimula el crecimiento, confiriendo más resistencia frente a plagas y enfermedades, malas hierbas, sequías y helada. En el cuadro 3, se muestra los datos del producto.

Cuadro 3. DATOS DEL PRODUCTO.

Nombre Comercial	Pasto Leche
Fórmula	N+P+K+Ca+Mg+S+Si+ B+Zn+Cu+Mn+Fe+Núcleo

Fuente: La colina, (2017).

La dosificación del fertilizante orgánico- mineral pasto leche se muestra en el cuadro 4.

Cuadro 4. DOSIFICACIÓN.

FERTILIZANTE	FRECUENCIA APLICACIÓN	DE DOSIS sacos de 50 kg/ha
Pasto-Leche	Cada 6 cortes	8-10

Fuente: La colina, (2017).

De acuerdo a la colina el fertilizante orgánico mineral pasto leche contiene las siguientes propiedades físico-químicas como se muestra en el cuadro 5.

Cuadro 5. PROPIEDADES FÍSICO – QUÍMICAS.

<b>Granulometría</b>	< 4mm
<b>Color</b>	Beige
<b>Ph</b>	8 – 10

Fuente: La colina, (2017).

A continuación, en el cuadro 6 se muestra la carga mineral de fertilizante ya mencionado.

Cuadro 6. CARGA MINERAL.

<b>Nutriente</b>	<b>Concentración</b>
Nitrógeno Total (N)	9%
Fósforo (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	8%
Potasio (K <sub>2</sub> O)	2%
Calcio (CaO)	22%
Magnesio (MgO)	3%
Azufre (S)	4%
Silicio (SiO <sub>2</sub> )	4%
Núcleos	2%
Boro (B)	0.3%
Zinc (Zn)	0.2%
Manganeso (Mn)	<0.01%
Hierro (Fe)	<0.01%
Cobre (Cu)	<0.01%
Molibdeno (Mo)	<0.01%

Fuente: La colina, (2017).

### **b. Mecanismo de acción**

El fertilizante Pasto-Leche posee todos los nutrientes necesarios para el cultivo de pasto. Aporta Nitrógeno que forma parte de la clorofila, coenzimas, ácidos nucleicos y proteínas; Fósforo que se destaca en la generación de energía; Potasio encargado de activar la fotosíntesis, translocación de carbohidratos, síntesis de proteínas; Calcio que es el componente de la pared celular; Magnesio que forma parte de la clorofila; Azufre un constituyente de las proteínas

vegetales; Silicio que facilita la transportación de nutrientes desde el suelo hacia los lugares fotosintéticos y de almacenamiento; Boro que participa en la translocación de azúcares en el metabolismo de carbohidratos; Zinc que es parte de diversas enzimas y núcleos para incrementar el rendimiento del cultivo; Manganeso que actúa durante la fotosíntesis; Hierro que es fundamental para que se pueda formar la clorofila.; Cobre que es un catalizador en la respiración; Molibdeno imprescindible en las plantas para el metabolismo del Nitrógeno (La Colina, 2017).

### **c. Beneficios**

Según, La Colina, (2017), menciona que el fertilizante orgánico-mineral (Pasto Leche) brinda diversos beneficios y son siguientes:

- Mejora la calidad de la leche (menos acidez, más proteína, más grasa).
- Forrajes sanos, mínimo 6 cortes por aplicación del combo nutritivo con 40 a 45 días de rotación.
- Incrementa la producción de la leche mínimo en un 15%.
- Más minerales para la vaca (pastos más nutritivos).
- Mejora la salud del animal (Fiebre de Leche, Mastitis, Retención Placentaria, Pañadizo y mejora la producción).
- Estabiliza el pH en niveles óptimos para mejorar la disponibilidad de nutrientes. Diversidad de minerales con fuerza nutritiva (macro y oligoelementos).
- Menos pérdida de nutrientes por lavado y evaporación.
- Nutre adecuadamente durante un período largo, adaptándose a las necesidades del pasto.
- Aumento de la productividad.
- Reducción en los costos de mano de obra y fertilizante químico.
- Recupera y mantiene la fertilidad biológica en el suelo.
- Mejores resultados ambientales.
- Reduce las dosis de riego.

#### **d. Compatibilidad**

Es compatible con la mayoría de fertilizantes. En caso de dudas, se sugiere realizar ligeras pruebas de compatibilidad o contactar con el departamento técnico de nuestra empresa.

#### **e. Presentación**

Sacos de polipropileno laminado con marca Pasto- Leche de 50 Kg.

### **C. ALFALFA**

Castillo & Alfredo (2014), califica como la reina de los forrajes, es una especie perenne por lo general de corte; sin embargo, puede ser usada en pastoreo en monocultivo o asociado. La alfalfa posee raíces profundas lo que le permite tener una mayor tolerancia a sequías, por lo que requiere de riegos pesados.

#### **1. Origen de la alfalfa**

Castillo & Alfredo (2014), indica que la alfalfa es procedente de Persia, donde probablemente fue adoptada para su uso por el hombre durante la Edad del Bronce para alimentar a los caballos procedentes de Asia Central. Según Plinio el Viejo, fue introducida en Grecia alrededor del 490 a. C.

La alfalfa es un cultivo que se establecen generalmente en los lugares de clima templado. Es demandada de una forma elevada por la ganadería intensiva por sus características nutricionales esta representa la especie más cultivada y cuya finalidad es abastecer a la producción de piensos.

La fuente natural de proteínas, fibra, vitaminas y minerales que brinda la alfalfa es la que le hace importante, así como su utilidad como cultivo conservacionista de la fauna y 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 un forraje pratense y perenne, su producción aporta elementos de interés como limitador y reductos de la erosión y de ciertas plagas y enfermedades de los cultivos que le siguen en la rotación.

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.

## **2. Características de la alfalfa**

Castillo & Alfredo (2014), considera como un cultivo que ayuda a mejorar la calidad y conservación de suelos. Con un manejo adecuado un alfalfar debería mantener un buen nivel de producción hasta los 6 años.

El uso que se puede dar a un cultivo de alfalfa no está restringido a forraje en verde para consumo directo de ganado vacuno, ovino o de pequeñas especies, sino en seco como heno de alfalfa, que mantienen su valor nutritivo.

Toapanta (2016), menciona las siguientes características:

- 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 al 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.

### **3. Requerimientos edafoclimáticos**

#### **a. Radiación solar**

Toapanta (2016), 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**

Yungán & Gonzalo (2013), indican que esta planta es muy resistente al frío, soportando temperaturas de hasta  $-15\text{ }^{\circ}\text{C}$ . También es planta resistente a la sequía, aunque necesita grandes cantidades de agua para formar la materia seca (800 litros de agua para 1 kg de materia seca). Si queremos que este cultivo sea aún más resistente a la sequía tendremos que hacer aportaciones importantes de potasio.

La alfalfa en el invierno, resiste a los encharcamientos de agua por lo general 2 ó 3 días, siendo diferente en el período de crecimiento vegetativo. Si el encharcamiento es por un largo tiempo las raíces de esta morirían a causa de la asfixia radicular.

Toapanta (2016), señala que la semilla germina a temperaturas de  $2 - 3^{\circ}\text{ C}$ , 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  $28 - 30\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Temperaturas superiores a  $38^{\circ}\text{ C}$  resultan letales para las plántulas.

Cuando empieza el invierno detiene el crecimiento de la alfalfa y cuando comienza la primavera comienzan a rebrotar. Algunas variedades de alfalfa que toleran temperatura muy baja ( $-10^{\circ}\text{ C}$ ). 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**

Yungán & Gonzalo (2013), explican que el suelo no debe tener una acidez elevada. Si el pH estuviese por debajo de 6 habría que encalar los suelos cada dos años. Los efectos de esta cal son muy beneficiosos para la alfalfa pues: elevan el pH, aumentan el contenido de ión cal y frena la absorción de aluminio y manganeso (perjudiciales para la planta). El óptimo de pH sería 7,5 para este cultivo. El forraje cuando es pequeña es muy sensible a la salinidad, tanto del agua como del suelo; esto no ocurre cuando la planta tiene mayor altura. Los suelos con menos de 60 cm de profundidad no son aconsejables para la alfalfa.

Toapanta (2016), 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**

Toapanta (2016), 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. Contenido bromatológico**

El contenido nutricional de la alfalfa se muestra en el cuadro 7.

Cuadro 7. ELEMENTOS BROMATOLOGICOS DE LA ALFALFA.

VERDE (%)		HENO (%)	
Agua	77.99	Agua	8.50
Proteína bruta	3.50	Proteína bruta	16.01
Carbohidratos	8.43	Carbohidratos	40.55
Fibra	6.88	Fibra	24.26
Grasa	0.73	Grasa	2.73
Cenizas	2.47	Cenizas	7.95

Fuente: <http://www.andeshealth.com>. (2009).

## 5. Abonado

Según Tenorio (2011), en cualquier caso, es conveniente estercolar el suelo antes de la implantación del cultivo. Aparte de esto, es recomendable echar unos 100 kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> y 150 kg de K<sub>2</sub>O. Las aportaciones de nitrógeno deben ser moderadas, del orden de 25 - 30 kg por ha. También se ha comprobado que hay un aumento de la producción con aportaciones de Boro y Molibdeno. En la alfalfa de secano los abonados se han reducido al mínimo y actualmente lo único que se echa es superfosfato antes de la siembra.

## 6. Plagas de la alfalfa

Tenorio (2011), expresa que las principales enfermedades y plagas que atacan a la alfalfa son: Cuca (*Colaspidema atrum*): es un coleóptero de la familia de los Crisomélidos que causa estragos en este cultivo. Contra la cuca se pueden aplicar alguno de los siguientes productos: Alfacipermetrín, Malathión, Cipermetrín, Fosalone, etc. Gusano verde (*Phytonomus variabilis*): es un coleóptero de la familia de los Cucurliónidos que no sólo ataca a la alfalfa sino a muchos otros cultivos forrajeros. Contra esta plaga se puede aplicar en el tratamiento: Tau fluvalinato, Deltametrín, Carbaril, Cipermetrín, Malathión, Foxim. Palomillas o polillas (*Loxostege sticticalis* y *Dichomeris lotellus*): son lepidópteros que causan graves daños al cultivo. Antes de hacer el tratamiento con Foxim 3% hay que hacer una siega a la alfalfa. Otras plagas que también afectan a la alfalfa:

- Rosquilla negra (*Spodoptera littoralis*).
- Gardama (*Laphygma exigua*).
- Gusanos grises (*Agrotis segetum*).



### III. MATERIALES Y MÉTODOS

#### A. LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DE EXPERIMENTO

El trabajo experimental se realizó en la Provincia de Chimborazo, Cantón Riobamba, parroquia San Luis. A una altitud que va de 2774 msnm, su Longitud es de 78°39'16.72" Latitud: 1°39'48.78". Las condiciones meteorológicas donde se efectuó el trabajo experimental se detallan en el cuadro 8.

Cuadro 8. CONDICIONES METEOROLÓGICAS DEL CANTÓN RIOBAMBA.

PARÁMETRO	VALOR
Temperatura	15,2°C
Altitud	2774 msnm
Precipitación	2000 a 4000 mm
Humedad Relativa	79,5%

Fuente: Estación agroecológica de la ESPOCH (2017).

El estudio tuvo una duración de 90 días, los cuales fueron distribuidos de acuerdo con las necesidades de tiempo para cada una de las actividades como: preparación de parcelas, corte de igualación, aplicación del abono etc.

#### B. UNIDADES EXPERIMENTALES

Para la presente investigación se utilizó un total de 12 parcelas del pasto establecido Alfalfa, con un área de 30 m<sup>2</sup> (6 x 5 m), cada una, con una separación entre bloques de 0,5 m por lado, correspondiendo cada parcela a una unidad experimental. La superficie total que se utilizó es de 410 m<sup>2</sup>.

#### C. MATERIALES, EQUIPOS E INSTALACIONES

Los materiales, equipos e insumos que fueron utilizados en la presente

investigación son los siguientes:

## 1. **Materiales**

### a. **De campo**

- Rótulos de identificación.
- Azadón.
- Hoz.
- Rastrillo.
- Flexómetro.
- Regla.
- Recipientes.
- Piola de albañilería.
- Botas.
- Cuadrante.
- Estacas.
- Fundas de papel y plásticas herméticas.

### b. **De oficina**

- Libreta de apuntes.
- Lápiz.

## 2. **Equipos**

- Balanza de campo.
- Computadora.
- Cámara fotográfica.

## 3. **Insumos**

- Fertilizante orgánico-mineral (Pasto Leche).

#### 4. Instalaciones

- Pastizal de *Medicago sativa* establecido.

#### D. TRATAMIENTO Y DISEÑO EXPERIMENTAL

Se evaluó la tasa de productividad de *Medicago sativa*, en respuesta a la aplicación de Abono Orgánico-mineral (Pasto Leche), comparándola con un tratamiento testigo. Para lo cual se contó con 3 tratamientos experimentales, cada uno de los cuales tuvo 4 repeticiones, por lo que las unidades experimentales se distribuyeron bajo un Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA).

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

Donde:

- $Y_{ijk}$  = Valor estimado de la variable.  
 $\mu$  = Media General.  
 $T_i$  = Efecto de los tratamientos.  
 $\beta_j$  = Efecto de los Bloques o repeticiones.  
 $\epsilon_{ijk}$  = Efecto del error experimental.

#### 1. ESQUEMA DEL EXPERIMENTO

El esquema del experimento para el desarrollo de la presente investigación me permito dar a conocer en el cuadro 9.

Cuadro 9. ESQUEMA DEL EXPERIMENTO.

Tratamientos	Código	T.U.E. (m <sup>2</sup> )	Bloques	Área (m <sup>2</sup> )
Testigo	T0	30	4	120
Tratamiento 1	T1	30	4	120
Tratamiento 2	T2	30	4	120
TOTAL				360

TUE: Tamaño de la Unidad Experimental.

- T0 = Sin adición de tratamientos.

- T1= Aplicación de Fertilizante Orgánico-mineral (pasto leche) 8 sacos/ha.
- T2= Aplicación de Fertilizante Orgánico-mineral (pasto leche) 10sacos/ha.

## E. MEDICIONES EXPERIMENTALES

Las mediciones que se analizaron en la investigación son:

- Análisis de suelo inicial y final.
- Altura de planta en (cm), cada 15,30,45 días en el primer y segundo corte.
- Producción de forraje verde en el primer y segundo corte.
- Producción de forraje en materia seca en el primer y segundo corte.
- Composición bromatológica del pasto en el primer y segundo corte.
- Análisis beneficio costo.

## F. ANÁLISIS ESTADÍSTICOS Y PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA

Los datos de campo y de laboratorio del suelo y la planta se tabularon mediante análisis estadísticos los mismos que se valoraron por:

- Análisis de la varianza (ADEVA).
- Separación de medias según Tukey ( $P < 0,05$ ) ( $P < 0,01$ ).
- Análisis de Regresión y Correlación.

### 1. Esquema del ADEVA

En el cuadro 10 se detalla el esquema del ADEVA de la presente investigación:

Cuadro 10. ESQUEMA DEL ADEVA.

Fuente de variación	Grados de libertad
Total	11
Factor A (Tratamientos)	2
Factor B (Bloques)	3
Error experimental	6

## **G. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL**

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

- El inicio del trabajo experimental se efectuó con la división del terreno en un área de 410 m<sup>2</sup>, en 3 bloques para cada uno de los tratamientos, dando un total de 12 parcelas y cada una de 30 m<sup>2</sup>.
- Posteriormente realizamos la toma de muestras de suelo de 10 a 15 sub muestras y se envió a analizarlo al laboratorio.
- Se realizó el corte de igualación, este corte se efectuará a una altura de 5 cm, para que el nuevo rebrote sea homogéneo en todas las plantas.
- Se aplicó en las parcelas los diferentes tratamientos con el fertilizante orgánico-mineral pasto leche en dosis de (8 y 10 sacos/ha), para posteriormente establecer su efecto midiendo la altura de la planta durante el periodo del trabajo de campo. Luego de aplicar el fertilizante se procedió al segundo y tercer corte que es de evaluación, ahí se determinó la producción tanto de forraje verde como de materia seca y la composición bromatológica, estas variables experimentales serán medidas a los 45 y 95 días que corresponden a la fase fenológica de prefloración.
- Las labores culturales fueron homogéneas para todas las parcelas, principalmente las deshierbas y el riego del agua. Finalizamos con el análisis del beneficio costo de la presente investigación.

## **H. METODOLOGIA DE LA EVALUACIÓN**

### **1. Altura de la planta**

La altura de la planta se determinó con una regla graduada en cm, midiendo desde la base de la planta hasta la media terminal de la hoja más alta, considerando muestras al azar de 10 plantas en la zona intermedia de la parcela,

para sacar un promedio general y eliminar el efecto del borde.

## **2. Producción de forraje verde y materia seca**

Se trabajó a través del método del cuadrante de 1m<sup>2</sup> cortando 3 muestras representativa de cada parcela, 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/corte.

Para determinar la producción de forraje en materia seca, primeramente se tomó muestras representativas de cada parcela para ser enviadas al Laboratorio de servicios analíticos químicos y microbiológicos en aguas y alimentos SAQMIC.

## **3. Análisis bromatológico**

Para la determinación del análisis bromatológico del pasto de alfalfa, se tomaron muestras al azar de las plantas de cada uno de los tratamientos y se enviaron al Laboratorio de servicios analíticos químicos y microbiológicos en aguas y alimentos SAQMIC.

## **4. Análisis del suelo al inicio y al final de la investigación**

La composición físico-química del suelo se estableció a través de muestras enviadas al Laboratorio de Suelos de la Facultad de Recursos Naturales de la ESPOCH, las mismas que se tomarán al inicio y al final del trabajo experimental.

## **5. Análisis Beneficio/Costo**

$$\text{Beneficio/ Costo} = \frac{\text{Ingresos Totales}}{\text{Egresos Totales}}$$

#### IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

##### A. **EVALUACIÓN AGROBOTÁNICA DEL *Medicago sativa* (ALFALFA) AL UTILIZAR VARIOS NIVELES DE FERTILIZANTE ORGÁNICO - MINERAL DURANTE EL PRIMER CORTE.**

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

Al evaluar el parámetro altura de la planta a los 15 días, no reportaron diferencias significativas ( $P > 0,05$ ), entre tratamientos (cuadro 11), obteniendo una altura de 20,73 cm para el T0; 20,35 cm para el T2 y 21,63 cm T1 (gráfico 1).

El efecto del fertilizante pasto leche no influyó en la variable altura a los 15 días.

Tenorio (2011), evaluó diferentes niveles de *Rhizobium meliloti* más la adición de vermicompost en la producción de alfalfa, reportando una altura de 39,67 cm al aplicar 4 kg/ha de vermicompost.

Aragadvay (2010), quien evaluó el efecto de diferentes niveles de bacterias *Rhizobium meliloti* más la adición de estiércol de cuy en la producción de alfalfa, obteniendo una altura de 38,62 cm al aplicar 750 g/ha de *Rhizobium meliloti*, esto se puede deber a que el *Rizobium meliloti*, ayuda a incorporar nitrógeno atmosférico en el suelo, el mismo que favorece al desarrollo de la planta, de la misma manera permite disponer de otros nutrientes del abono orgánico empleado en el cultivo de alfalfa (vermicompost y abono de cuy).

Barriga (2010), evaluó la producción primaria de una pradera establecida al aplicar diferentes niveles de fertilizante inorgánico, obteniendo una altura de la alfalfa de 17,93 cm al aplicar (80N;160P;60K), este valor es inferior al reportado en la presente investigación, esto se puede deber a que el uso de fertilizantes orgánicos minerales es una fuente de abonos orgánicos y sus componentes (ácidos húmicos y fúlvicos), hacen disponibles los nutrientes del suelo y potencializan la actividad de los fertilizantes de origen industrial (Pacheco, 2012).

Cuadro 11. EVALUACIÓN AGROBOTÁNICA DE LA UTILIZACIÓN DE UN FERTILIZANTE ORGÁNICO – MINERAL (PASTO LECHE), EN LA PRODUCCIÓN DE *Medicago sativa* (ALFALFA), EN LA PARROQUIA SAN LUIS, DURANTE EL PRIMER CORTE.

Variables	Niveles del fertilizante orgánico-mineral (pasto leche), sacos/ha					
	0	8	10	E.E	Prob	sig
Altura de la planta a 15 días (cm)	20,73 A	21,63 a	20,35 a	0,29	0,069	ns
Altura de la planta a 30 días (Cm)	41,68 A	44,9 a	46,88 a	2,51	0,08	ns
Altura de la planta a 45 días (cm)	60,85 A	63,4 a	65,4 a	2,01	0,05	ns
Producción de forraje verde a los 45 días (Tn/ha/corte)	16,33 A	21,12 a	22,26 a	1,72	0,842	ns
Producción de MS 45 días (Tn Ms/ha/corte)	4,67 A	5,44 a	5,69 a	0,48	0,3415	ns

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

Prob. < 0,05: existen diferencias estadísticas.

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

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



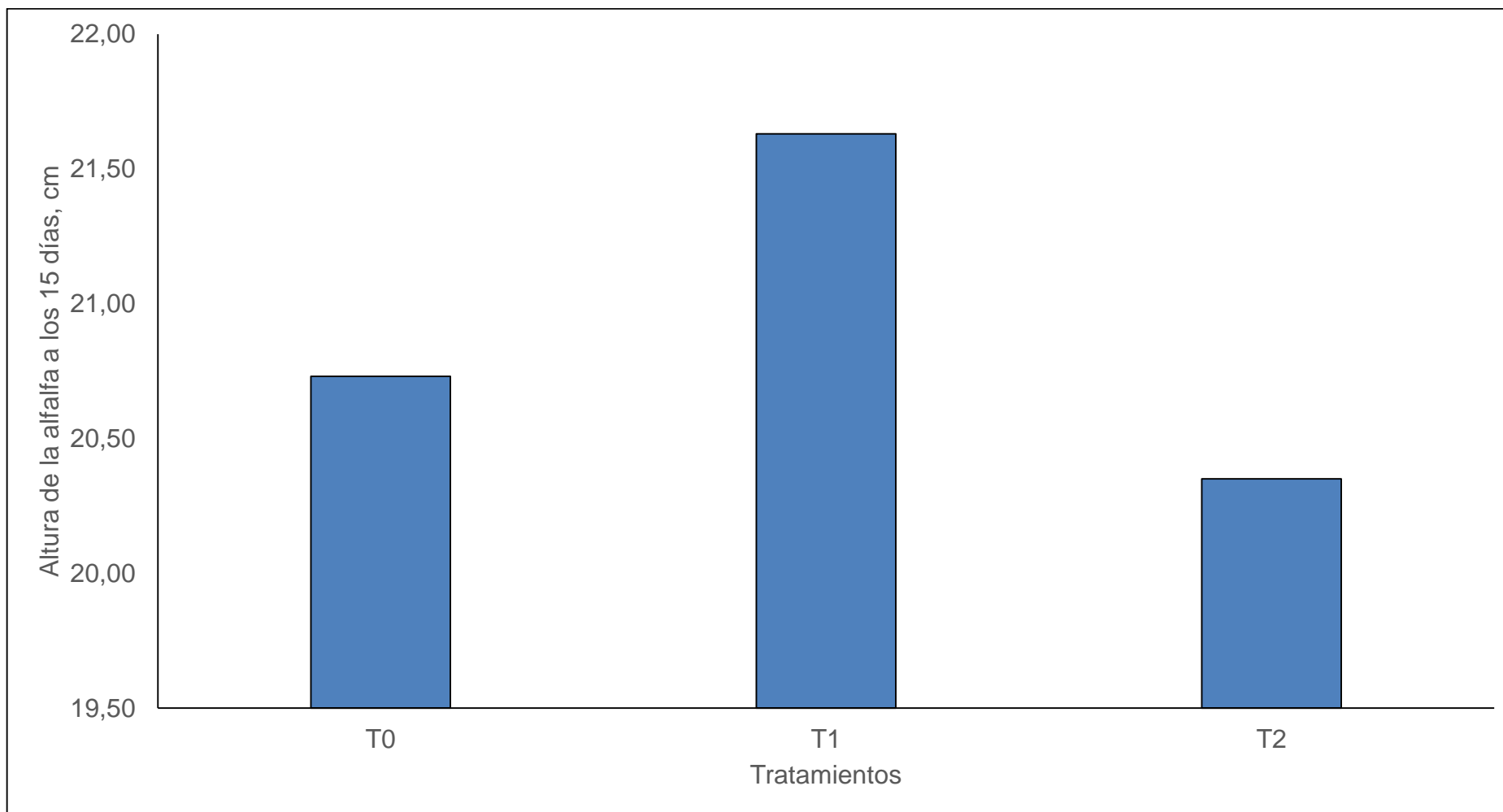


Gráfico 1. Altura de la Alfalfa a los 15 días en el primer corte al utilizar varios niveles de fertilizante orgánico - mineral (Pasto Leche).

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

Al evaluar el parámetro altura de la planta a los 30 días, no reportaron diferencias significativas ( $P > 0,05$ ), entre tratamientos (cuadro 11), obteniendo una altura de 41,68 cm para el T0; 44,90 cm para el T1 y 46,88 cm T2 (gráfico 2). Permitiendo manifestar que no existe diferencias entre los tratamientos.

Tenorio (2011), evaluó diferentes niveles de *Rhizobium meliloti* más la adición de vermicompost en la producción de alfalfa, reportando una altura de 67,00 cm al aplicar 4 kg/ha de vermicompost, este autor reporta una altura superior de la alfalfa al igual que Aragadvay (2010), quien evaluó el efecto de diferentes niveles de bacterias *Rhizobium meliloti* más la adición de estiércol de cuy en la producción de alfalfa, obteniendo una altura de 69,50 cm al aplicar 750 g/ha de *Rhizobium meliloti*, esto se puede deber a que al utilizar *Rhizobium meliloti*, se está provocando una acumulación de nitrógeno en el suelo y por ende un mejor desarrollo de las plantas, las mismas que influyen en la altura de la planta (Jaya, 2016).

Barriga (2010), evaluó la producción primaria de una pradera establecida al aplicar diferentes niveles de fertilizante inorgánico, obteniendo una altura de la alfalfa de 34,62 cm al aplicar (80N; 160P; 60K), este valor es inferior al reportado en la presente investigación, esto se puede deber a que la aplicación de abonos órgano-minerales permite reducir los costes de la fertilización y contribuye a producir un incremento de la materia orgánica del suelo, que en muchas ocasiones repercute en un aumento de los parámetros productivos de los cultivos (Contreras, 2014).

## **3. Altura de la planta a los 45 días, cm**

Al evaluar el parámetro altura de la planta a los 45 días, no reportaron diferencias significativas ( $P > 0,05$ ), entre tratamientos (cuadro 11), obteniendo una altura de 60,85 cm para el T0; 63,40 cm para el T1 y 65,40 cm T2 (gráfico 3). El fertilizante no tuvo efecto en la altura de la alfalfa a los 45 días de evaluación.

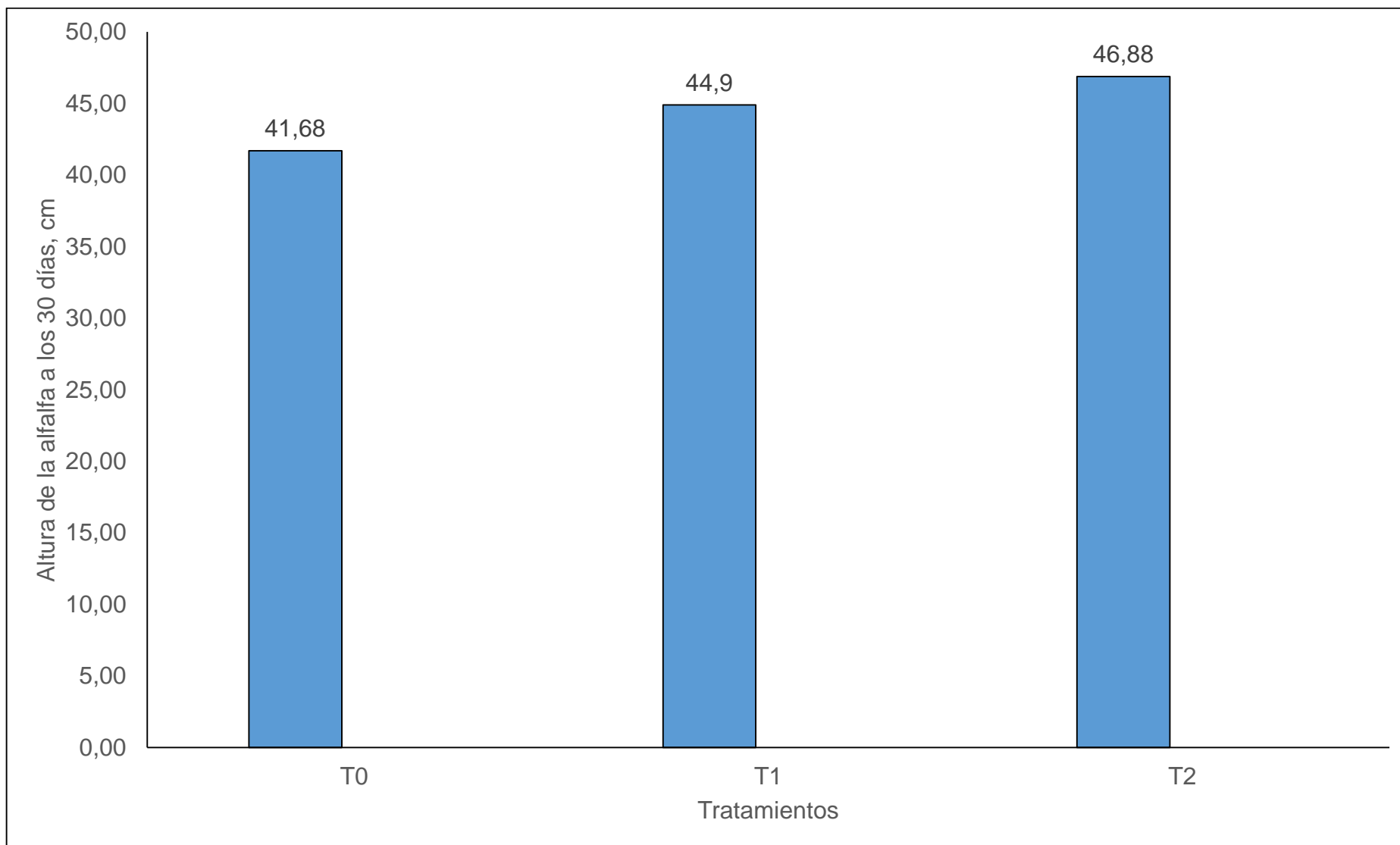


Gráfico 2. Altura de la Alfalfa a los 30 días en el primer corte al utilizar varios niveles de fertilizante orgánico-mineral (Pasto Leche).

Tenorio (2011), evaluó diferentes niveles de *Rhizobium meliloti* más la adición de vermicompost en la producción de alfalfa, reportando una altura de 97,92 cm al aplicar 4 kg/ha de vermicompost, este autor reporta una altura superior de la alfalfa al igual que Aragadvay (2010), quien evaluó el efecto de diferentes niveles de bacterias *Rhizobium meliloti* más la adición de estiércol de cuy en la producción de alfalfa, obteniendo una altura de 93,00 cm, esto se puede deber a que al utilizar *Rhizobium meliloti*, se está provocando una acumulación de nitrógeno en el suelo y por ende un mejor desarrollo de las plantas, las mismas que influyen en la altura de la planta (Jaya, 2016). Garcés (2011), evaluó diferentes niveles de abono orgánico sólido potencializado con triconderma en la producción forrajera de alfalfa, alcanzando una altura de esta planta de 70,19 cm, esta altura es superior a la reportada en la presente investigación, esto se puede deber a lo manifestado por Padilla (2000), quien manifiesta que para obtener el máximo provecho de los cultivos se requiere elementos externos que completen la nutrición de los mismos, sin olvidar que estos elementos deben encontrarse de forma asimilable y en cantidades proporcionadas.

#### **4. Producción de forraje verde, Tn/ha/corte**

Al evaluar la producción de forraje verde de la alfalfa a los 45 días, no reportaron diferencias significativas ( $P > 0,05$ ), entre tratamientos (cuadro 11), alcanzando una producción de 16,33 tn/ha en el T0, 21,12 tn/ha para el T1 y 22,26 tn/ha para el T2 (gráfico 4).

Aragadvay (2010), quien evaluó el efecto de diferentes niveles de bacterias *Rhizobium meliloti* más la adición de estiércol de cuy en la producción de alfalfa, obteniendo una producción de forraje verde de 11,14 también Barriga (2010), al evaluar la producción primaria de una pradera establecida al aplicar diferentes niveles de fertilizante inorgánico, obteniendo una producción de forraje verde de la alfalfa de 16,69 tn/ha al aplicar (80N;160P;60K), ambos autores reportan producciones de forraje verde inferiores a los de la presente investigación esto se puede deber a que la aplicación de abonos órgano-minerales contribuye a producir un incremento de la materia orgánica del suelo, que en muchas ocasiones repercute en un aumento de los parámetros productivos de los cultivos (Contreras, 2014).

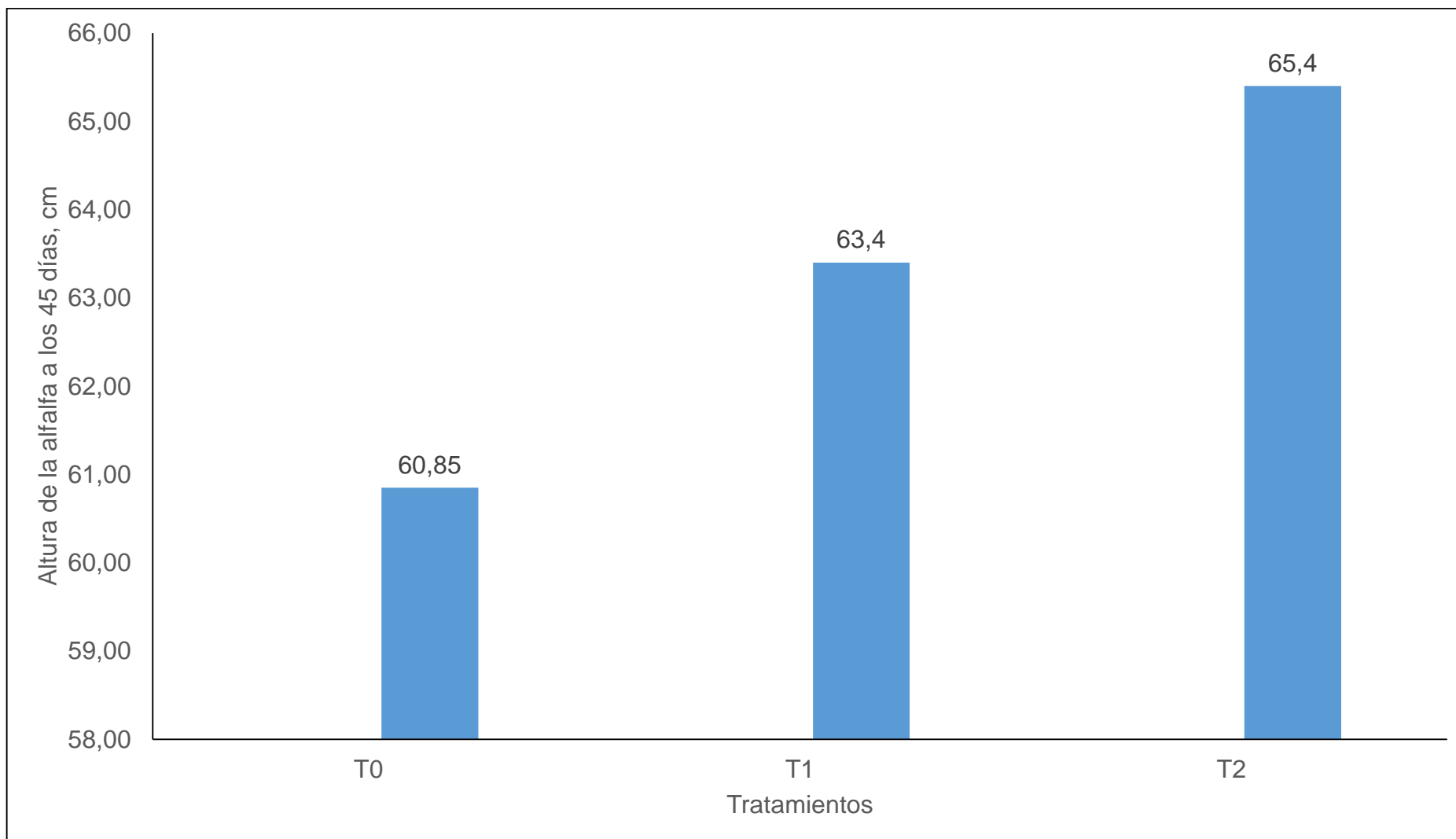


Grafico 3. Altura de la Alfalfa a los 45 días en el primer corte al utilizar varios niveles de fertilizante orgánico - mineral (Pasto Leche).

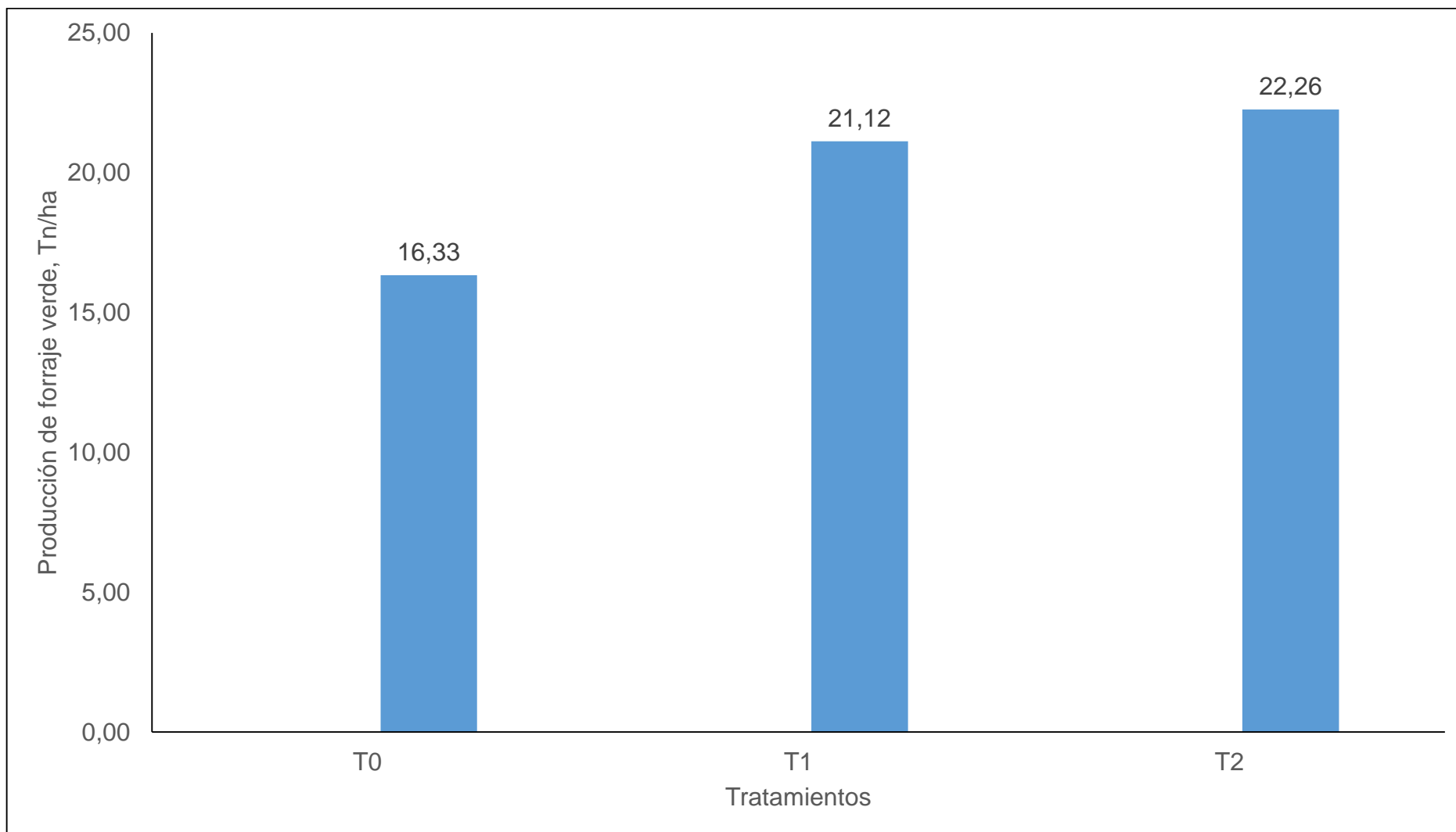


Gráfico 4. Producción de forraje verde (Tn/ha/corte), de la Alfalfa a los 45 días en el primer corte al utilizar varios niveles de fertilizante orgánico - mineral (Pasto Leche).

## 5. Producción de materia seca, Tn/ha/corte

Al evaluar la producción de materia seca de la alfalfa a los 45 días, no reportaron diferencias significativas ( $P > 0,05$ ), entre tratamientos (cuadro 11), alcanzando una producción de 4,67 tn/ha en el T0, 5,44 tn/ha para el T1 y 5,69 tn/ha para el T2 (gráfico 5).

La producción de materia seca no se vio afectada por la aplicación de las diferentes dosis del fertilizante pasto leche.

Tenorio (2011), evaluó diferentes niveles de *Rhizobium meliloti* más la adición de vermicompost en la producción de alfalfa, reportando una producción de materia seca de 5,85 tn/ha al aplicar 4 kg/ha de vermicompost, este autor reporta una mayor producción de materia seca, esto se puede deber a que al utilizar *Rhizobium meliloti*, se está provocando una acumulación de nitrógeno en el suelo y por ende un mejor desarrollo de las plantas (Jaya, 2016).

Aragadvay (2010), evaluó el efecto de diferentes niveles de bacterias *Rhizobium meliloti* más la adición de estiércol de cuy en la producción de alfalfa, obteniendo una producción de materia seca de 4,85 Tn/ha al aplicar 750 g/ha de *Rhizobium meliloti*,

También Barriga (2010), al evaluar la producción primaria de una pradera establecida al aplicar diferentes niveles de fertilizante inorgánico, obteniendo una producción de materia seca de la alfalfa de 2,67 tn/ha al aplicar (80N;160P;60K), ambos autores reportan producciones de materia seca inferiores a los de la presente investigación.

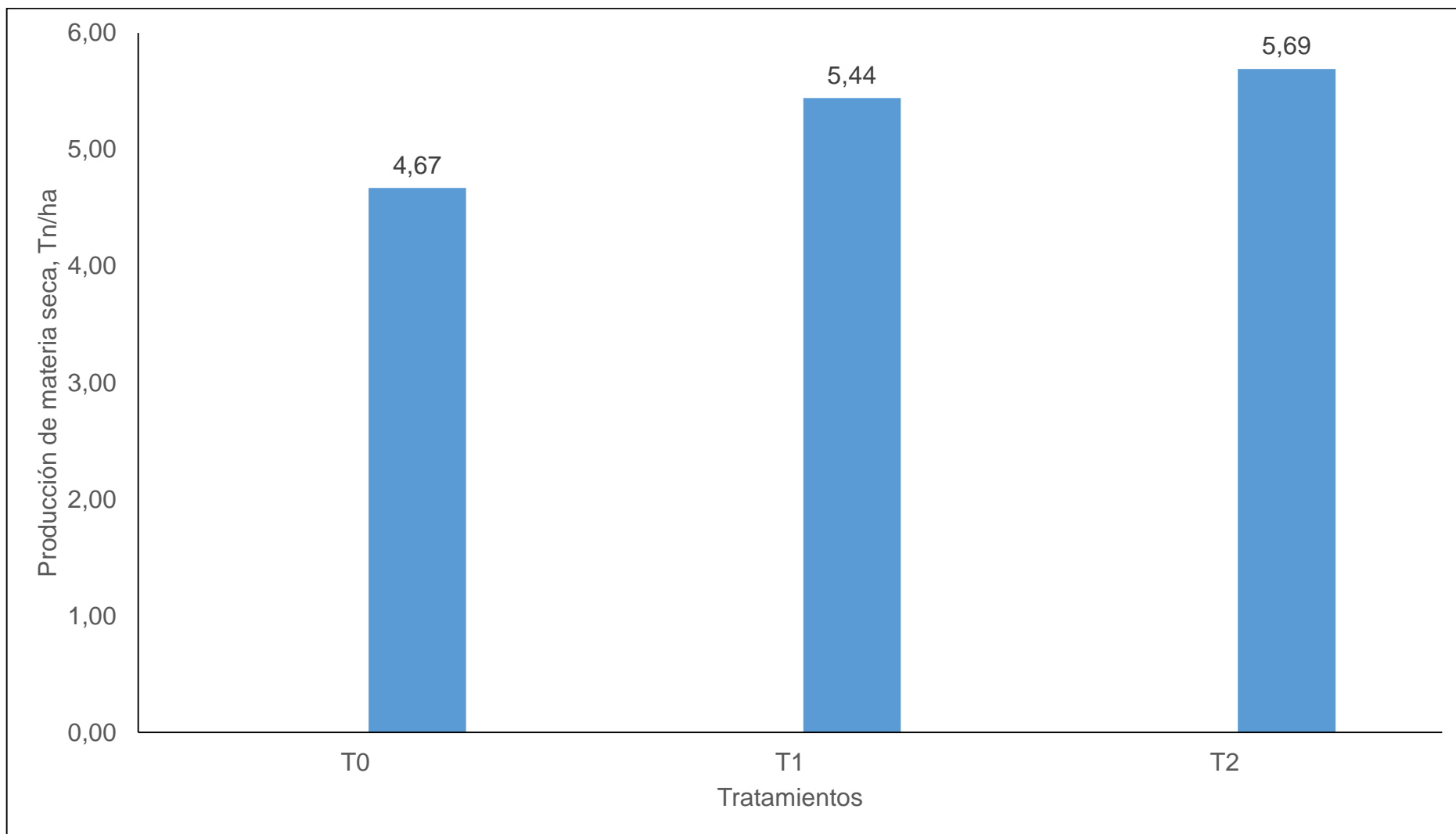


Gráfico 5. Producción de Materia Seca (Tn/ha/corte) de la Alfalfa a los 45 días en el primer corte al utilizar varios niveles de fertilizante orgánico - mineral (Pasto Leche).



## **B. EVALUACIÓN AGROBOTÁNICA DE LA UTILIZACIÓN DE UN FERTILIZANTE ORGÁNICO - MINERAL (PASTO LECHE) EN LA PRODUCCIÓN DE ALFALFA EN LA PARROQUIA SAN LUIS RIOBAMBA, EN EL SEGUNDO CORTE.**

Al realizar la evaluación de la alfalfa en el segundo corte se reportaron los siguientes datos que se describen en el cuadro 12.

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

Al evaluar el parámetro altura de la planta a los 15 días, reportaron diferencias altamente significativas ( $P < 0,01$ ), entre tratamientos (cuadro 12), obteniendo una menor altura en el T0 17,80 cm y una mayor altura (24,75 cm) para el T1 y 20,85 cm en el T2, como se puede observar en el gráfico 6. La aplicación del fertilizante ayudó a mejorar la altura de la alfalfa en el segundo corte debido a que la aplicación constante del fertilizante pasto leche, mejora las características físicas, químicas biológicas y sanitarias del suelo. Tenorio (2011), evaluó diferentes niveles de *Rhizobium meliloti* más la adición de vermicompost en la producción de alfalfa, reportando una altura de 21,88 cm (en el segundo corte de evaluación), este autor reporta una altura inferior, esto se puede deber a una mayor eficacia de los fertilizantes de origen animal en las primeras etapas de desarrollo vegetal.

Barriga (2010), evaluó la producción primaria de una pradera establecida al aplicar diferentes niveles de fertilizante inorgánico, obteniendo una altura de la alfalfa de 13,90 cm al aplicar (80N;160P;60K), este valor es inferior al reportado en la presente investigación, esto se puede deber a que el uso de fertilizantes orgánicos minerales es una fuente de abonos orgánicos y sus componentes (ácidos húmicos y fúlvicos), hacen disponibles los nutrientes del suelo y potencializan la actividad de los fertilizantes de origen industrial (Pacheco, 2012). El análisis de regresión, muestra una tendencia cuadrática, presentando diferencias altamente significativas ( $P < 0,01$ ); a medida que aumentan los sacos más allá de 6 sacos/ha de fertilizante, la altura de la planta aumenta sin embargo al aumentar a más de 8 sacos/ha de fertilizante la altura disminuye en (0,28cm).

Cuadro 12. EVALUACIÓN AGRO BOTÁNICA DE LA UTILIZACIÓN DE UN FERTILIZANTE ORGÁNICO-MINERAL (PASTO LECHE) EN LA PRODUCCIÓN DE LA ALFALFA, EN LA PARROQUIA SAN LUIS RIOBAMBA, EN EL SEGUNDO CORTE.

Variables	Niveles del fertilizante orgánico - mineral (pasto leche)/sacos/ha						E.E	Prob	Sig
	0	8	10						
Altura de la planta según corte 15 días (cm)	17,80	b	24,75	a	20,85	ab	1,00	0,003	**
Altura de la planta segundo corte 30 días (cm)	38,73	b	46,45	a	44,08	ab	1,60	0,021	*
Altura de la planta segundo corte 45 días (cm)	58,25	b	75,05	a	70,93	a	2,67	0,004	**
Producción de forraje verde a los 45 días (Tn/ha/corte)	13,36	b	25,88	a	21,87	a	1,52	0,001	**
Producción de MS 90 días (Tn/ha/corte)	4,14	b	6,45	a	6,31	a	0,44	0,008	**

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

Prob. <0,05: existen diferencias estadísticas.

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

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

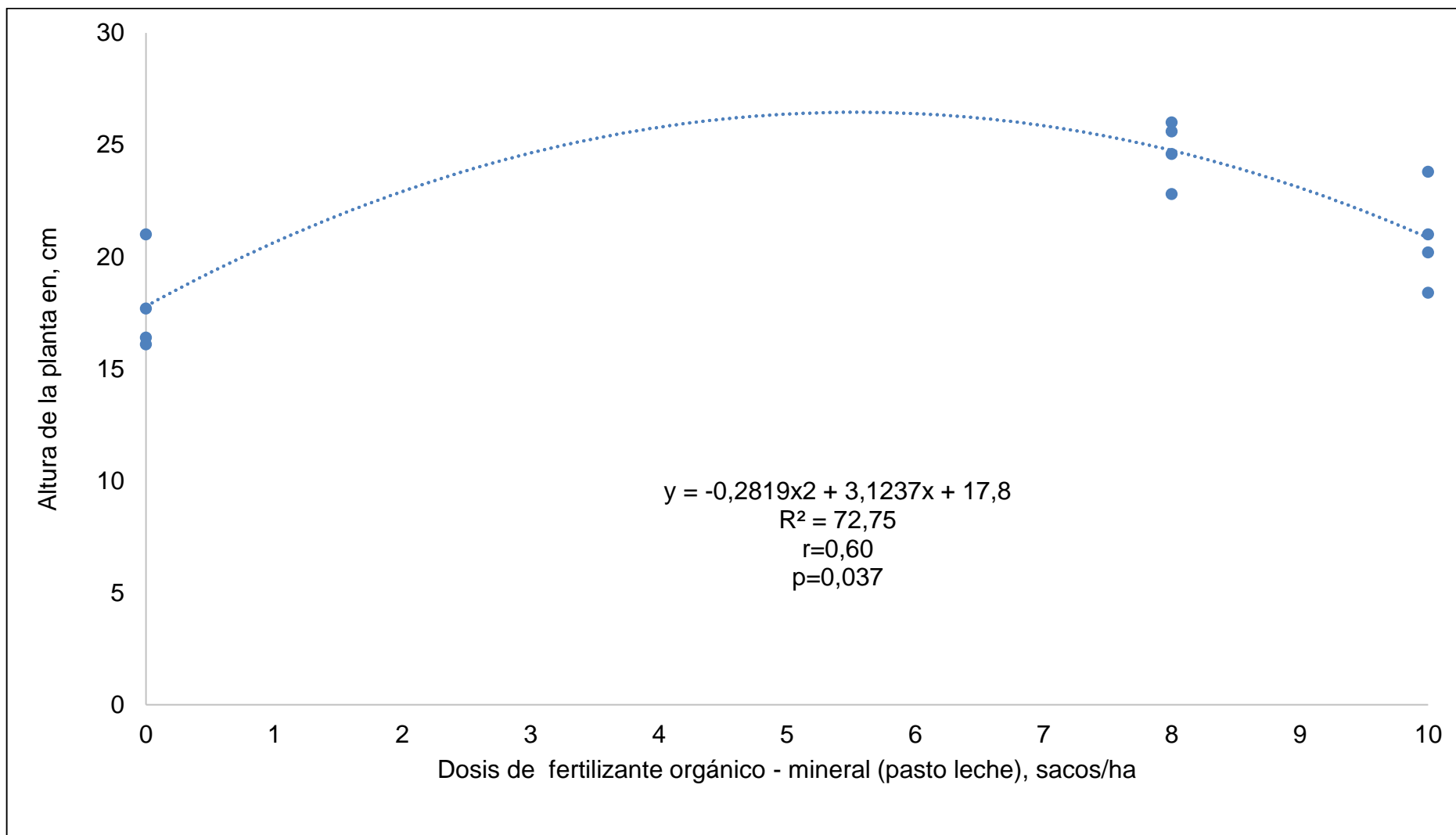


Gráfico 6. Análisis de la regresión de la altura del *Medicago sativa* (Alfalfa) a los 15 días en el segundo corte al utilizar varios niveles de fertilizante orgánico-mineral (Pasto Leche).

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

Al evaluar el parámetro altura de la planta a los 30 días, reportaron diferencias significativas ( $P < 0,05$ ), entre tratamientos (cuadro 12), obteniendo una menor altura de 38,73 cm para el T0 y una mejor altura para los tratamientos T1 de 46,45 cm y 44,08 cm en el T2, como se puede observaren el gráfico 7. La aplicación del fertilizante pasto leche, mejoró las características físicas, químicas biológicas y sanitarias del suelo, produciendo pastos con más altura.

Tenorio (2011), evaluó diferentes niveles de *Rhizobium meliloti* más la adición de vermicompost en la producción de alfalfa, reportando una altura de 68,54 cm (en el segundo corte), al aplicar 4 kg/ha de vermicompost. Aragadvay (2010), quien evaluó el efecto de diferentes niveles de bacterias *Rhizobium meliloti* más la adición de estiércol de cuy en la producción de alfalfa, obteniendo una altura de 41,71 cm (en el segundo corte), al aplicar 750 g/ha de *Rhizobium meliloti*, Esto puede deberse a que la utilización del fertilizante orgánico-mineral ayuda a incorporar al suelo la carga mineral que permite que la planta absorba nutrientes y se pueda desarrollar de mejor manera y acelerar su crecimiento. Barriga (2010), evaluó la producción primaria de una pradera establecida al aplicar diferentes niveles de fertilizante inorgánico, obteniendo una altura de la alfalfa de 36,06 cm al aplicar (80N;160P;60K), este valor es inferior al reportado en la presente investigación, esto se puede deber a que la aplicación de abonos órgano-minerales permite reducir los costos de la fertilización y contribuye a producir un incremento de la materia orgánica del suelo, que en muchas ocasiones repercute en un aumento de los parámetros productivos de los cultivos (Contreras, 2014).

El análisis de regresión de la producción de la altura de la alfalfa a los 30 días, presentó un modelo cuadrático que indica que la altura de la planta infiere en la cantidad de fertilizante utilizado en la alfalfa y que a medida que este cambie, la altura de la planta también se verá afectada. El coeficiente de determinación ( $R^2$ ), indica que el 57,60 % de la varianza de la altura de la alfalfa está explicada por los tratamientos, mientras que el 42,40 % restante, está en dependencia de factores externos.

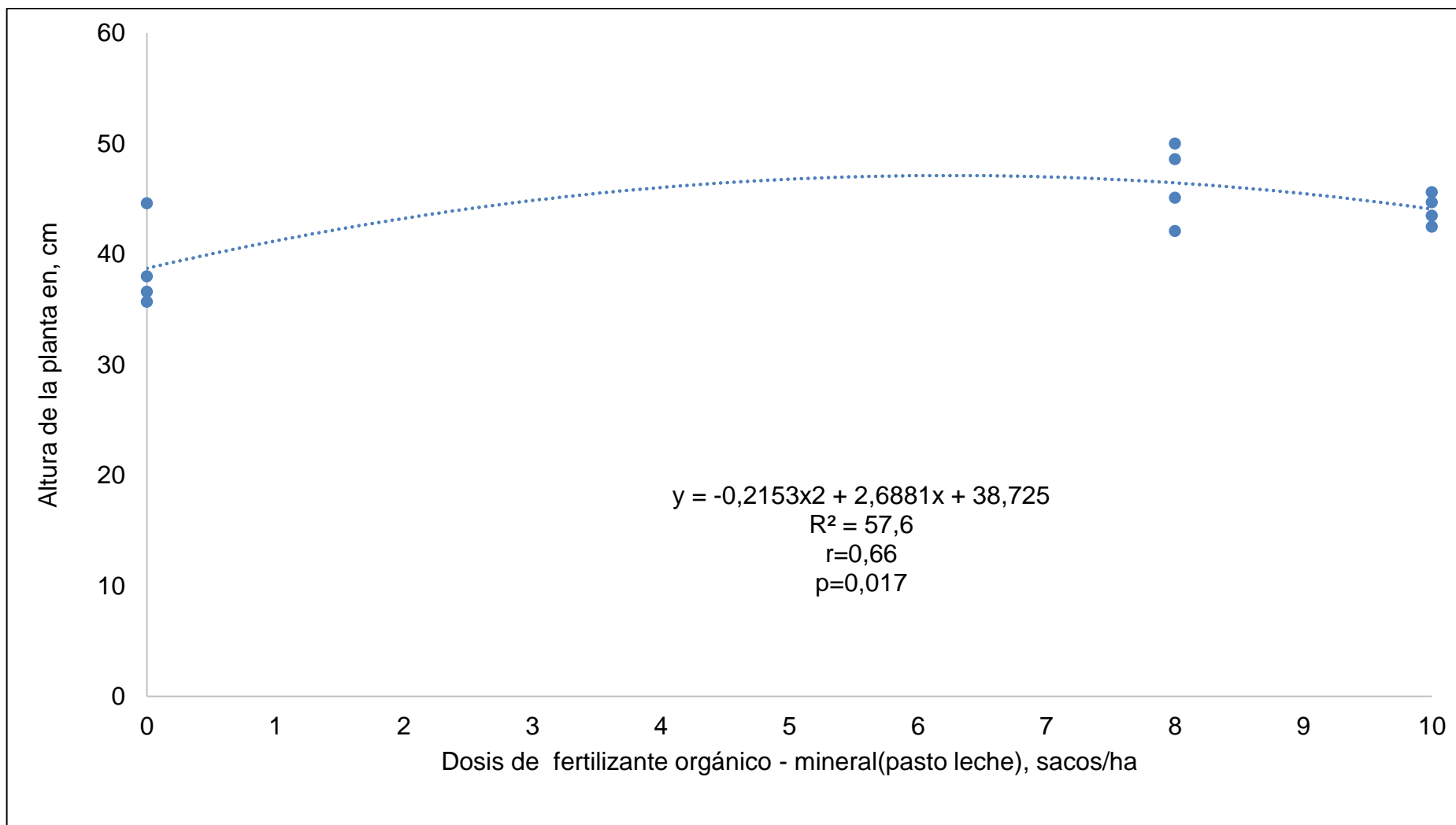


Gráfico 7. Análisis de la regresión de la altura del *Medicago sativa* (Alfalfa) a los 30 días en el segundo corte al utilizar varios niveles de fertilizante orgánico-mineral (Pasto Leche).

### 3. Altura de la planta a los 45 días, cm

Al evaluar el parámetro altura de la planta a los 45 días, reportaron diferencias altamente significativas ( $P < 0,01$ ), entre tratamientos (cuadro 12), obteniendo una menor altura de 58,25 cm para el T0 y una mayor altura de 75,05 cm para el T1 y 70,93 cm para el T2, como se puede observaren el gráfico 8. La aplicación constante del fertilizante pasto leche ayudó a mejorar la estructura, porosidad, aireación, capacidad de retención de agua e infiltración del suelo.

Tenorio (2011), evaluó diferentes niveles de *Rhizobium meliloti* más la adición de vermicompost en la producción de alfalfa, reportando una altura de 99,71 cm (segundo corte de evaluación), al aplicar 4 kg/ha de vermicompost, este autor reporta una altura superior de la alfalfa al igual que Aragadvay (2010), quien evaluó el efecto de diferentes niveles de bacterias *Rhizobium meliloti* más la adición de estiércol de cuy en la producción de alfalfa, obteniendo una altura de 96,54 cm al aplicar 750 g/ha de *Rhizobium meliloti*.

Garcés (2011), evaluó diferentes niveles de abono orgánico solido potencializado con tricotoderma en la producción forrajera de alfalfa, alcanzando una altura de esta planta de 75,08 cm (segundo corte de evaluación), esta altura es similar a la reportada en la presente investigación, esto puede ser ya que el fertilizante orgánico mineral aportar al suelo con materia orgánica y minerales, los cuales al ser absorbidos por la planta se desarrolla de manera más adecuada alcanzando mayores alturas.

El análisis de regresión de la producción de la altura de la alfalfa a los 45 días, se estableció un modelo cuadrático, en función de los niveles de fertilizante orgánico-mineral evaluados, presentando un coeficiente de determinación de 70,48 % que indica que la altura de la planta infiere en la cantidad de fertilizante utilizado en el medicago sativa forrajera y que a medida que este cambie, la altura de la planta también se verá afectada.

El coeficiente de determinación ( $R^2$ ), indica que el 70,48 % de la varianza de la altura de la alfalfa está explicada por los tratamientos, mientras que el 29,52 % restante, está en dependencia de factores externos.

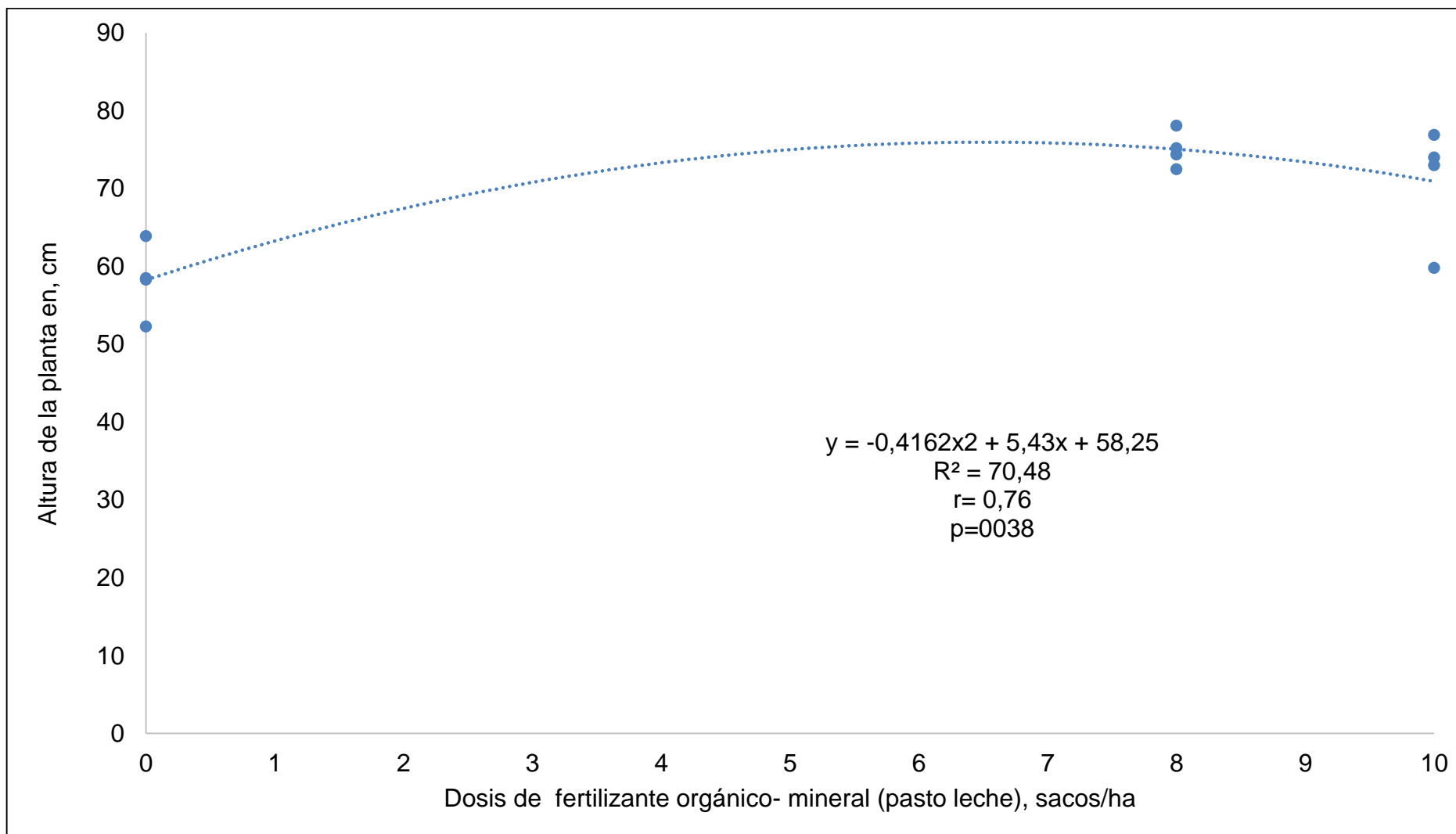


Gráfico 8. Análisis de la regresión de la altura del *Medicago sativa* (Alfalfa) a los 45 días en el segundo corte al utilizar varios niveles de fertilizante orgánico-mineral (Pasto Leche).

#### 4. Producción de forraje verde, Tn/ha/corte

Al evaluar la producción de forraje verde de la alfalfa a los 45 días, reportaron diferencias altamente significativas ( $P > 0,01$ ), entre tratamientos (cuadro 12), alcanzando una menor producción de 13,36 tn/ha en el T0, y una mayor producción de forraje verde de 25,88 tn/ha para el T1 y 21,87 tn/ha para el T2, como se puede observar en el gráfico 9. La aplicación constante del fertilizante pasto leche, con el tiempo tuvo un efecto positivo en las propiedades físicas del suelo, aumentando la producción de forraje verde. Tenorio (2011), evaluó diferentes niveles de *Rhizobium meliloti* más la adición de vermicompost en la producción de alfalfa, reportando una producción de forraje verde de 22,80 tn/ha (durante el segundo corte de evaluación), al aplicar 4 kg/ha de vermicompost, este autor reporta una mayor producción de forraje verde, esto se puede deber a que al utilizar *Rhizobium meliloti*, se está provocando una acumulación de nitrógeno en el suelo y por ende un mejor desarrollo de las plantas, las mismas que influyen en la altura de la planta (Jaya, 2016).

Aragadvay (2010), quien evaluó el efecto de diferentes niveles de bacterias *Rhizobium meliloti* más la adición de estiércol de cuy en la producción de alfalfa, obteniendo una producción de forraje verde de 10,54 tn/ha al aplicar 750 g/ha de *Rhizobium meliloti*, también Barriga (2010), al evaluar la producción primaria de una pradera establecida al aplicar diferentes niveles de fertilizante inorgánico, obteniendo una producción de forraje verde de la alfalfa de 23,07 tn/ha al aplicar (80N;160P;60K), ambos autores reportan producciones de forraje verde inferiores a los de la presente investigación esto se puede deber a que la aplicación de abonos órgano-minerales contribuye a producir un incremento de la materia orgánica del suelo, que en muchas ocasiones repercute en un aumento de los parámetros productivos de los cultivos (Contreras, 2014). El análisis de regresión se estableció una línea de tendencia cuadrática, con un coeficiente de determinación ( $R^2$ ), indica que el 79,67 % de la varianza de la altura de la alfalfa está explicada por los tratamientos, mientras que el 20,33 % restante, está en dependencia de factores externos.



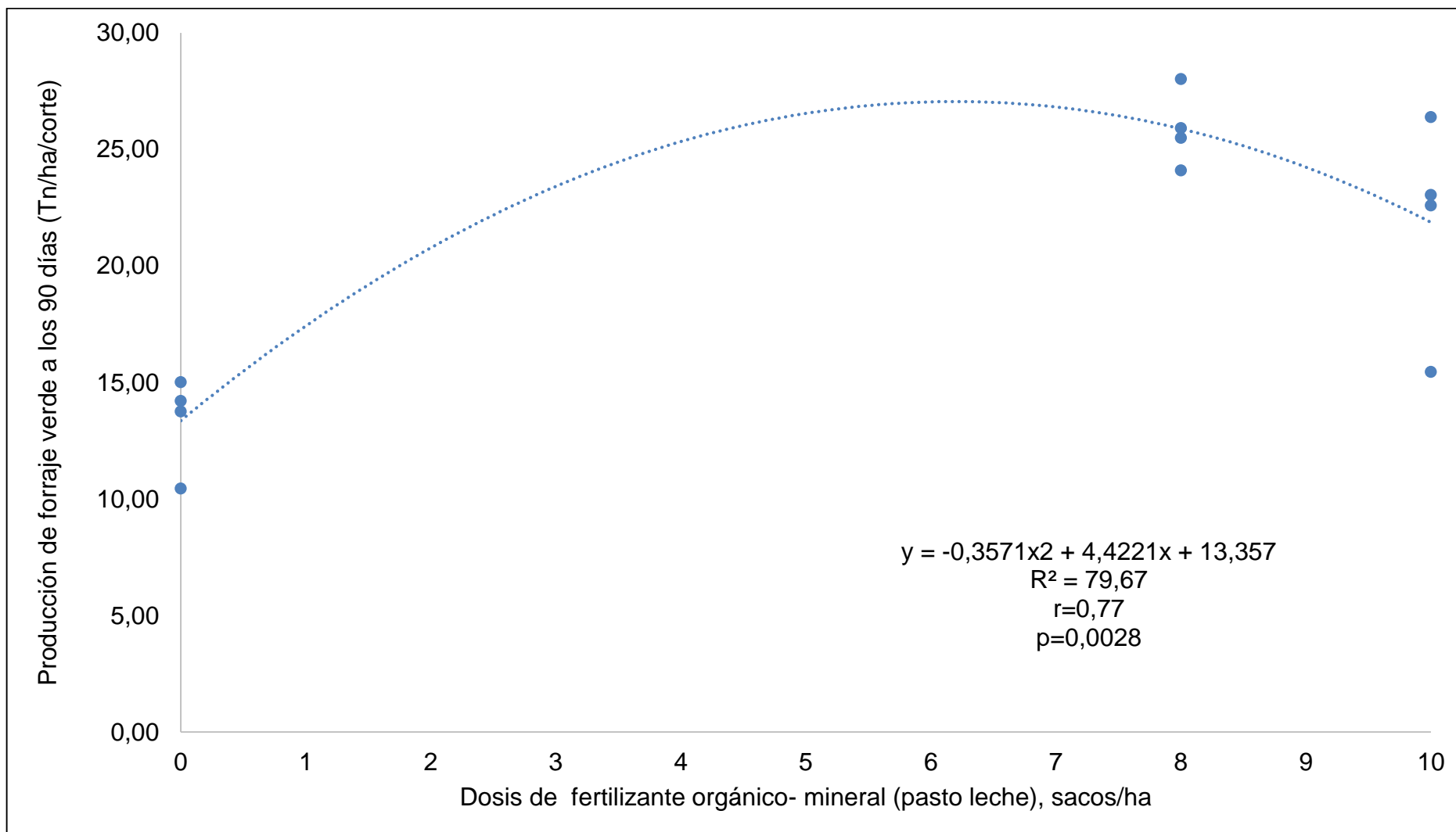


Gráfico 9. Producción de forraje verde (Tn/ha/corte) de la Alfalfa a los 45 días en el segundo corte al utilizar varios niveles de fertilizante orgánico - mineral (Pasto Leche).

## 5. Producción de materia seca, Tn/ha/corte

Al evaluar la producción de materia seca de la alfalfa a los 45 días, se reportaron diferencias altamente significativas ( $P < 0,01$ ), entre tratamientos (cuadro 12), obteniendo una menor producción de materia seca de 4,14 tn/ha en el T0, y una mayor producción de 6,45 tn/ha para el T1 y 6,31 tn/ha para el T2, como se puede observar en el gráfico 10.

Tenorio (2011), evaluó diferentes niveles de *Rhizobium meliloti* más la adición de vermicompost en la producción de alfalfa, reportando una producción de materia seca de 5,66 tn/ha al aplicar 4 kg/ha de vermicompost, este autor reporta una mayor producción de materia seca, esto se puede deber a que al utilizar *Rhizobium meliloti*, se está provocando una acumulación de nitrógeno en el suelo y por ende un mejor desarrollo de las plantas, las mismas que influyen en la altura de la planta (Jaya, 2016).

Aragadvay (2010), evaluó el efecto de diferentes niveles de bacterias *Rhizobium meliloti*, obteniendo una producción de materia seca de 6,89 Tn/ha al aplicar 750 g/ha de *Rhizobium meliloti*, también Barriga (2010), al evaluar la producción primaria de una pradera establecida al aplicar diferentes niveles de fertilizante inorgánico, obteniendo una producción de materia seca de la alfalfa de 3,18 tn/ha al aplicar (80N;160P;60K), ambos autores reportan producciones de materia seca inferiores a los de la presente investigación esto se puede deber a que el fertilizante dispone en su estructura elementos nutritivos como nitrógeno, fósforo y potasio que son macro elementos básicos indispensables en la producción forrajera además de micronutrientes.

El análisis de regresión de la producción de materia seca, se estableció una línea de tendencia cuadrática; indicando que a medida que las dosis de fertilizante cambien, la producción de materia seca también se verá afectada. Con coeficiente de determinación de 65,89% y con un coeficiente de correlación de 0,78.

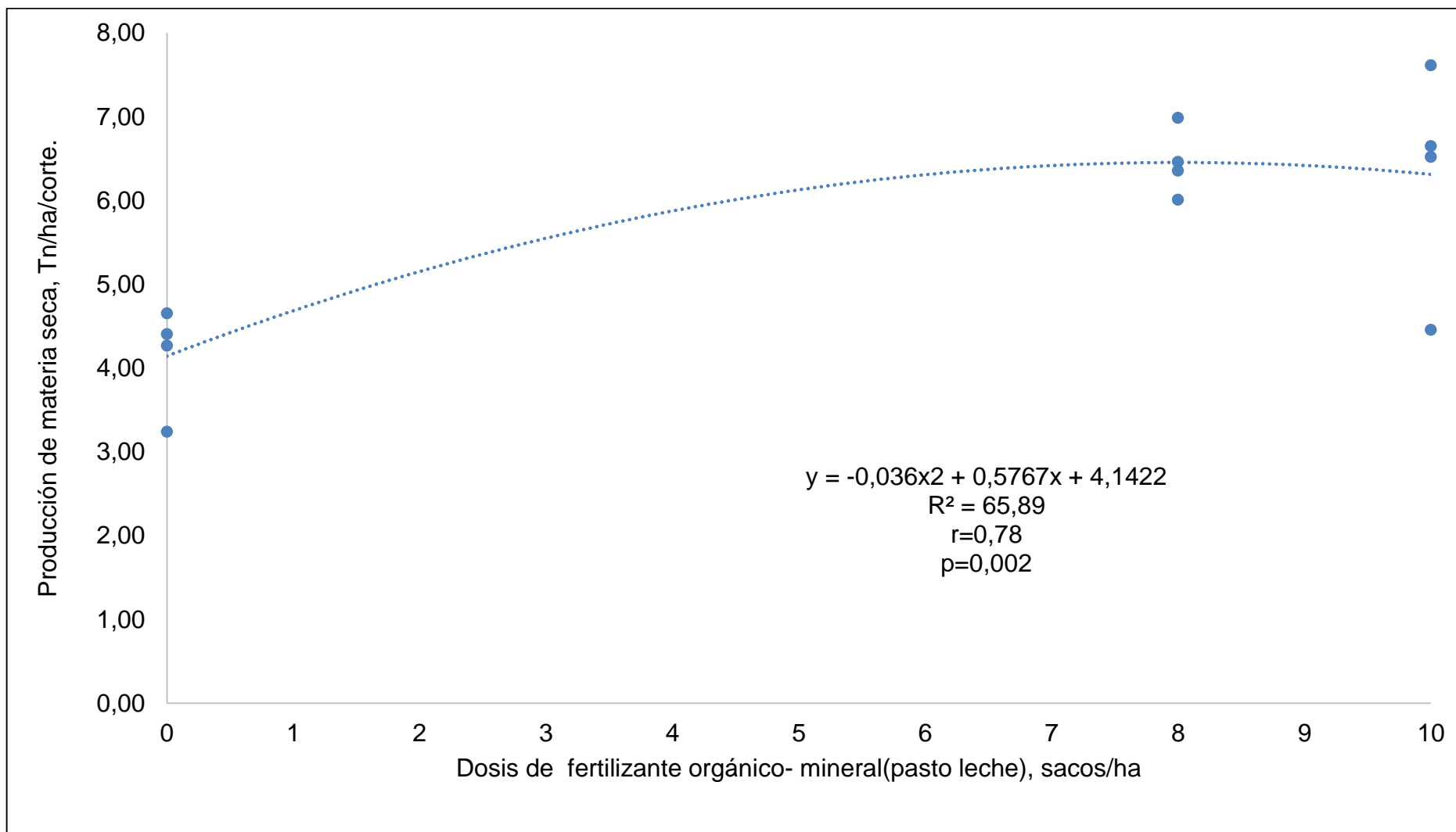


Gráfico 10. Producción de Materia Seca (Tn/ha/corte) de la Alfalfa a los 45 días en el segundo corte al utilizar varios niveles de fertilizante orgánico-mineral (Pasto Leche).

### **C. ANÁLISIS BROMATOLÓGICO DE LA ALFALFA, AL UTILIZAR VARIOS NIVELES DE FERTILIZANTE ORGÁNICO - MINERAL (PASTO LECHE), EN EL PRIMER Y SEGUNDO CORTE DE EVALUACIÓN.**

El análisis bromatológico de la alfalfa al aplicar un fertilizante orgánico –mineral (Pasto Leche), se reporta en el cuadro 13.

#### **1. Contenido de Materia Seca**

Evaluando los resultados bromatológicos de cada tratamiento como se considera en el (cuadro 13), se reporta que el mayor porcentaje de materia seca con el tratamiento control con la aplicación de 0 sacos/ha de fertilizante orgánico-mineral (Pasto Leche) en el T0 con 28,71 %, mientras que la menor en contenido de materia seca se presentó en el T1 (8 sacos/ha) con 24,67 %.

Los valores presentados al aplicar el T1(8 sacos /ha) se encuentran relacionados a los reportados por Heredia (2011), quien al evaluar el comportamiento forrajero del *medicago sativa* bajo la aplicación de diferentes niveles de micorrizas y abono orgánico bovino reporto 24,95% de materia seca al aplicar 4,5 kg de micorrizas.

En el segundo corte de evaluación, se reportó el mayor porcentaje para la materia seca en el segundo corte con 31,01 % para el T0 (0 sacos/ha); y el menor porcentaje de materia seca para el T1 (8 sacos/ha) con 24,93 %.

Dichos resultados difieren de los análisis del primer corte debido a condiciones climáticas y al final del periodo de estudio se mostró una leve tendencia a mejorar la producción de materia seca por efecto de las precipitaciones.

#### **2. Contenido de Proteína**

Evaluando la aplicación de fertilizante orgánico-mineral (Pasto Leche), para el análisis proximal se reporta que la mayor presencia de proteína se registró en el T2 (10 sacos/ha) con el 20,27 %; mientras que la menor se presentó en el T0 con 19,83 %.

Cuadro 13. ANÁLISIS BROMATOLÓGICO DE LA ALFALFA, AL UTILIZAR VARIOS NIVELES DE FERTILIZANTE ORGÁNICO - MINERAL (PASTO LECHE).

Variable	Unidad	T0		T1		T2	
		0 Sacos/ha		8 Sacos/ha		10 Sacos/ha	
		1° Corte	2° Corte	1° Corte	2° Corte	1° Corte	2° Corte
MATERIA SECA	%	28,61	31,01	24,61	24,93	26,75	28,85
PROTEINA	%	19,83	20,31	20,01	20,98	20,27	21,12
CENIZA	%	3,23	3,06	2,98	3,52	2,53	3,42
FIBRA	%	32,17	28,19	31,2	27,74	30,11	27,32

Fuente: Análisis bromatológico AQMIC – Riobamba (2017).

Mencionados resultados son superiores a los de Heredia (2011), quien al evaluar el comportamiento forrajero del *Medicago sativa* bajo la aplicación de diferentes niveles de micorrizas y abono orgánico bovino obtuvo 17,40 % de proteína con 4,5 kg de micorrizas por ha.

En el segundo corte de evaluación el mayor contenido de proteína reporta el T2 (10 sacos/ha), con 21,12 % bajo la aplicación de fertilizante orgánico -mineral (Pasto Leche) en la alfalfa (*Medicago sativa*); y el menor contenido de proteína para el T0 (0 sacos/ha) con 20,31%.

Como se puede apreciar los resultados reportados son superiores a los citados por los diferentes autores consultados debiéndose posiblemente a varios factores como condiciones edáficas, climáticas, así como la composición del abono aplicado, ya que el uso de abonos modifica directamente las características físicas, químicas, biológicas y sanitarias del suelo.

### **3. Contenido de Cenizas**

Al analizar los resultados bromatológicos de cada tratamiento como se considera en el (cuadro 13), se aprecia que el mayor contenido de cenizas con la aplicación de fertilizante orgánico-mineral (Pasto Leche) en el T0 (0 sacos/ha), con 3,23 %, mientras que la menor en contenido de cenizas se presentó en el T2 (10 sacos/ha) con 2,53 %.

El mayor contenido de cenizas durante el segundo corte 3,52 % para el T1(8 sacos/ha); y el menor contenido de cenizas para el T0 (0 sacos/ha); con 3,06 %.

Los resultados se encuentran relacionados a los obtenidos por Heredia (2011) quien alcanzó el menor valor con 2,30 % de proteína al aplicar el 4,5 kg de micorrizas /ha y el mayor al emplear el 2,5 kg de micorrizas con 2,65 % de proteína, las diferencias entre los contenidos de cenizas se pueden deber a condiciones climáticas, edáficas y biológicas propias de la zona de experimentación.

#### **4. Contenido de Fibra**

La evaluación de la aplicación del fertilizante orgánico-mineral (Pasto Leche) como se muestra en el (cuadro 13), reportándose que el mejor tratamiento en contenido de fibra se presentó con un porcentaje de 30,11% el que pertenece al T2 (10 sacos/ha), mientras que la menor se presentó en el T0 con 32,17 % en contenido de fibra.

En el segundo corte el mejor contenido de fibra se presentó con un porcentaje de 27,32 % el que pertenece al T2 (10 sacos/ha); mientras que la menor se presentó en el T0 (0 sacos/ha); con 28,19 % en contenido de fibra.

#### **D. ANÁLISIS DEL SUELO PRE Y POST UTILIZACIÓN DEL FERTILIZANTE ORGÁNICO - MINERAL (PASTO LECHE), EN LA PRODUCCIÓN DE ALFALFA.**

##### **1. pH**

El pH del suelo reportó un valor inicial de 6,88 que se considera ligeramente ácido, pero al finalizar el trabajo de campo este se volvió ligeramente más ácido 6,7 (cuadro 14), por lo que la incorporación de fertilizante orgánico - mineral (Pasto Leche), influye en el pH. Se debe tener en cuenta lo que señala Báscones (2010), quien indica que el pH es muy importante en las propiedades del suelo, porque regula las propiedades químicas del suelo, determina la disponibilidad del resto de los cationes para las plantas, influye sobre la Capacidad de intercambio catiónico, siendo menor en suelos ácidos que en los básicos o alcalinos.

##### **2. Materia orgánica**

En el contenido de materia orgánica del suelo antes y después de la fertilización, se pudo evidenciar un incremento correspondiente a 0,82 % ya que partiendo de 0,7 % antes de la aplicación ascendió 1,52 %, después de la aplicación del fertilizante orgánico - mineral (Pasto Leche), lo que indica que la acción de los

microorganismos como hongos y bacterias que descomponen a los fertilizantes que hacen que el suelo sea rico en materia orgánica, de los que las plantas pueden obtener importantes cantidades de nutrientes, para su desarrollo vegetativo.

Cuadro 14. ANÁLISIS DEL SUELO PRE Y POST UTILIZACIÓN DEL FERTILIZANTE ORGÁNICO - MINERAL (PASTO LECHE) EN LA PRODUCCIÓN DE ALFALFA.

Parámetros	Unidad	Pre fertilización	Post fertilización
Ph		6,88	6,70
Materia Orgánica	%	0,70	1,52
Nitrógeno Total	mg/L	0,05	0,08
Fosforo	mg/L	13,70	13,50
Potasio	Meq/100g	0,30	0,34

Fuente. Laboratorio de Agro calidad, Espoch -Riobamba (2017).

### 3. Nitrógeno total

El contenido de nitrógeno del suelo evidenció un leve ascenso (cuadro 14), ya que partiendo de 0,05 mg/l (antes de la fertilización orgánica-mineral), aumento a 0,08 mg/l, (después de la fertilización orgánica - mineral), esta relación es directamente proporcional al consumo de la materia orgánica presente en el suelo, por parte de los microorganismos ya que a mayor desdoblamiento de las proteínas, existirá mayor presencia de nitrógeno en forma de amonio que se queda presente en el suelo y que la planta como ya completo sus requerimientos el excedente es el resultado que hemos indicado.

### 4. Fósforo

El contenido de fosforo del suelo evidenció un descenso de 13,7 a 13,5 mg/L, esta diferencia posiblemente se debe al Ph del suelo que influye en fijación del fosforo



o a lo mencionado por Flores (2010), que el fósforo se encuentra en los suelos tanto en formas orgánicas, ligadas a la materia orgánica, como inorgánicas que es la forma como la absorben los cultivos. La solubilidad de estas formas, y por lo tanto su disponibilidad para las plantas está condicionada por reacciones físico-químicas y biológicas, las que a su vez afectan la productividad de los suelos. Las transformaciones del fósforo entre formas orgánicas e inorgánicas están estrechamente relacionadas, dado que el fósforo inorgánico es una fuente para los microorganismos y las plantas, y el fósforo orgánico al mineralizarse repone el fósforo de la solución.

## **5. Potasio**

En la evaluación del Potasio con la fertilización orgánico mineral (Pasto Leche), se muestra en el (cuadro 14), Para el contenido de potasio pre y post aplicación de los tratamientos se reportó un ligero incremento; inicial de 0,30 Meq/100g y post tratamientos de 0,34 Meq/100g.

Esto es posiblemente a que como los fertilizantes permiten aumentar el área de exploración de las raíces en el suelo, provocando una considerable recuperación de suelos al formar agregados de micronutrientes. Hay que tomar en cuenta que este elemento es indispensable en el suelo para el cultivo del pasto ya que interviene en la síntesis proteica pues juega el papel de activador enzimático, también se encarga del mantenimiento de los potenciales osmóticos y eléctricos dentro de la célula, lo que le beneficia el desarrollo de la planta. El Potasio para las plantas es esencial para mantener altos rendimientos, aumentar la tolerancia al frío, lograr mayor resistencia a ciertas enfermedades e incrementar la persistencia es lo que manifiesta (Cangiano, 2009).

## **E. EVALUACIÓN ECONÓMICA DE LA UTILIZACIÓN DE UN FERTILIZANTE ORGÁNICO - MINERAL (PASTO LECHE), EN LA PRODUCCIÓN DE ALFALFA.**

Mediante el análisis económico a través del indicador beneficio/costo para la producción de la alfalfa (cuadro 15), tomando en consideración los egresos

ocasionados y como ingresos la venta de la producción de forraje, se estableció la mayor rentabilidad cuando se aplica el T1 con 8 sacos /ha de fertilizante orgánico mineral (Pasto Leche) con un beneficio/costo de 1,26; lo mismo que quiere decir que por cada dólar invertido existe una rentabilidad neta del 26 %, seguido de la aplicación a los T0 (0 saco/ha) con un beneficio costo de 1,11.

Cuadro 15. EVALUACIÓN ECONÓMICA DE LA UTILIZACIÓN DE UN FERTILIZANTE ORGÁNICO-MINERAL (PASTO LECHE) EN LA PRODUCCIÓN DE ALFALFA.

CONCEPTO	UNIDAD	TRATAMIENTOS		
		T0	T1	T2
<b>EGRESOS</b>				
Mano de obra	Unidad	200	200	200
Abono orgánico - mineral (pasto leche )		0	184	230
Servicios básicos		20	20	20
<b>Total Egresos</b>		220	404	450
<b>INGRESOS</b>				
Cotización forrajera (ALFALFA)		244,95	511,98	454,52
<b>Total Ingresos</b>		244,95	511,98	454,52
<b>B/C</b>		1,11	1,26	1,10

trabajador: \$ 80.00/mes 2 trabajadores

Abono orgánico-mineral (pasto leche): \$23.00/saco

Alfalfa: \$ 40.00/tn

## V. CONCLUSIONES

1. La aplicación de los diferentes niveles de fertilizante orgánico-mineral (Pasto Leche), en la producción forrajera de la alfalfa, evaluada en el primer corte, reportaron los mejores resultados en la altura de planta a los 45 días con 65,40 cm, producción de forraje verde con 22,26 Tn/ha/corte y producción de materia seca con 5,69 Tn/ha/corte.
2. En el segundo corte el comportamiento productivo, reportó diferencias altamente significativas ( $P > 0,01$ ), entre tratamientos, las mejores respuestas en la altura a los 15, 30 y 45 días, con 24,75, 46,45; y 75,05 cm, respectivamente especialmente para producción en forraje verde (25,88 Tn/ha/corte), y materia seca (6,45 Tn/ha/corte); al aplicar 8 sacos/ha de fertilizante orgánico - mineral (Pasto Leche).
3. Para la evaluación Bromatológica de la alfalfa (*Medicago sativa*), se mostró variabilidad de los datos con respecto a la aplicación de fertilizante orgánico-mineral (Pasto Leche), vs testigo presentándose como mayor contenido de proteína con el T2 (10 sacos/ha), con 21,12% y el menor contenido de proteína para el T0 (0 sacos/ha) con 20,31%.
4. El análisis económico indica para la producción de la alfalfa, indica que la mejor opción fue fertilizar con 8 sacos /ha de fertilizante orgánico-mineral (Pasto Leche), ya que presentó los mejores resultados en cuanto a producción, sino que también se obtuvo el mejor beneficio costo de 1,26, lo que quiere decir que por cada dólar invertido se tiene un beneficio de 0,26 dólares o una rentabilidad del 26 %.

## VI. RECOMENDACIONES

De acuerdo a los resultados expuestos bajo las condiciones del presente experimento, en el comportamiento productivo de la alfalfa (*Medicago sativa*), se pueden realizar las siguientes recomendaciones:

- Aplicar 8 (sacos/ha), de abono orgánico-mineral (Pasto Leche), por cuanto se determinó una mayor capacidad productiva del forraje verde y materia seca y una alta rentabilidad económica con respecto a los otros niveles evaluados.
- Plantear líneas de investigación donde se compare este tipo de abono orgánico-mineral con otros tipos de abonos y en diferentes especies forrajeras.
- Incrementar el número de cortes del pasto recomendado por la casa comercial que es 6 cortes por cada aplicación del fertilizante, para determinar en cuál de ellos nos reporta el mejor rendimiento.
- Impulsar en el sector agropecuario ecuatoriano la utilización de la fertilización orgánica de la cual se obtienen excelentes resultados tanto productivos como económicos, fomentando un desarrollo ecológico sustentable y así alcanzar un elevado nivel de protección del ecosistema.

## VII. LITERATURA CITADA

1. Aragadvay, R. (2010). *Efecto de la aplicación de diferentes niveles de bacterias rhizobium Meliloti con la adición de estiércol de cuy en la producción forrajera del medicago sativa. (Alfalfa)* (Tesis de grado. Ingeniero Zootecnista). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Escuela de Ingeniería Zootécnica. Facultad de Ciencias Pecuarias. Riobamba - Ecuador.
2. Barriga, S. (2017). *Evaluación de la producción primaria de una pradera establecida al aplicar diferentes niveles de fertilizantes inorgánicos.* (Tesis de grado. Ingeniero Zootecnista). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba.
3. Báscones, E. (2010). *Análisis de suelo y consejos de abonado.* Valladolid: INEA.
4. Cangiano, E. (2009). *Efecto de la oferta de pasto kikuyo (Pennisetum clandestinum) sobre la producción y calidad composicional de la leche bovina.* *Livestock Research for Rural Development*, 21(1), 1-12.
5. Castillo, E., Alfredo, J. (2014). *Evaluación de la variación del Ph y Zin de un suelo ácido mediante encalado y su efecto en la producción de alfalfa var. Macate.*
6. Cervantes, A. (2010). *Producción de pastizales en la región interandina del Ecuador.* Manual No 30. Quito – Ecuador: INIAP. pp.10 - 22.
7. Contreras, R. (2014). *Aplicación en fondo de fertilizantes organominerales como alternativa a la fertirrigación convencional en cultivos hortícolas: II. Efecto sobre la dinámica de producción de frutos y nutrientes en suelo.* V *Jornadas Fertilización SECH. Actas de Horticultura*, 66, 59-64.
8. Flores, F. (2010). *Manejo integrado de fertilizantes y abonos orgánicos en el*

cultivo de maíz. *Agrociencia*, 44(5), 575-586.

9. Gómez Tovar, L., Cruz, M. G. (2004). La agricultura orgánica en México: un ejemplo de incorporación y resistencia a la globalización. Manuscrito no publicado, Oaxaca - México.
10. Garcés, R. (2011). Comportamiento agro productivo de la alfalfa (*Medicago sativa*) en la etapa de prefloración sometida a diferentes niveles de abono orgánico solido potencialidad con tricotoderma. p. 60,66,70.
11. Herrán, J., Torres, S., & Rojo, G. (2008). Importancia de los abonos orgánicos. *Ra Ximhai: revista científica de sociedad, cultura y desarrollo sostenible*, 4(1), 57-68.
12. Heredia, A. (2011). *Evaluación del comportamiento forrajero del Medicago sativa bajo la aplicación de diferentes niveles de micorrizas y abono orgánico bovino* (Tesis de grado. Ingeniero Zootecnista). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Escuela de Ingeniería Zootécnica. Facultad de Ciencias Pecuarias. Riobamba - Ecuador.
13. Jaya, H. (2016). *Biofertilizantes Tricotoderma sp (cepa harzianum) y Rhizobium meliloti más abono bovino en la producción primaria forrajera del Arrhenatherum elatius*. (Tesis de grado. Ingeniero Zootecnista). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba.
14. La Colina. (17 de 03 del 2017). *Agrotecnología* . Recuperado el 15 de julio del 2017. Obtenido de file:///C:/Users/usuario/Downloads/COMBO-PASTO-LECHE-AGRICULTURA-FICHA-T%C3%89CNICA-2017.pdf.
15. López, J. D., Díaz Estrada, A., Martínez Rubin, E., & Valdez Cepeda, R. D. (2001). Abonos orgánicos y su efecto en propiedades físicas y químicas del suelo y rendimiento en maíz. *Terra latinoamericana*, 19(4).

16. Martínez, A. (2010). *Fertilización y conservación de las praderas en manejo ecológico*. Recuperado el 18 de julio del 2017. Obtenido de <http://www.serida.org/pdfs/4575.pdf>.
17. Pacheco, E. (2012). Respuesta de la calabacita (Cucurbita pepo L.) A la aplicación de fertilizantes granulados y organominerales. Saltillo-Mexico.
18. Padilla, D. (2000). *Elaboración y aplicación de dos tipos de biol en el cultivo de brócoli (Brassica oleracea var. Legacy)*. (tesis de grado. Ingeniero Agrónomo). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba.
19. Soto, G., & Meléndez, G. (2004). Cómo medir la calidad de los abonos orgánicos. Costa Rica, CATIE, UCR.
20. Tamayo, A. M. (2013). La agricultura orgánica y la agricultura tradicional: una alternativa intercultural. Letras Verdes. Revista Latinoamericana de Estudios Socioambientales, (4), 24-26.
21. Tenorio, C. (2011). *Evaluación de diferentes niveles de Rhizobium, elilotí más la adicción de vermicompost en la producción de forraje del Medicago sativa (ALFALFA)*. (Tesis de grado. Ingeniero Zootecnista). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba.
22. Toapanta, A. (2016). *Efecto de la trichoderma más una base estándar de humus en la producción primaria forrajera de alfalfa (Medicago sativa)*. (Tesis de grado. Ingeniero Zootecnista). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba.
23. Yungán, A., & Gonzalo, R. (2013). *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. Ingeniero Zootecnista). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba.

# **ANEXOS**



Anexo 1 Análisis estadístico de la altura de la planta (cm), a los 15 días en el primer corte del *Medicago sativa* (alfalfa), por efecto de la aplicación del fertilizante orgánico-mineral (Pasto Leche).

### 1. Análisis de la varianza

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo.	3,44	2	1,72	5,18	0,0692
pasto leche sacos/ha	3,44	2	1,72	5,18	0,0692
Error	2,99	9	0,33		
<u>Total</u>	<u>6,42</u>	<u>11</u>			

### 2. Cuadros de medias y asignación de rangos de acuerdo a la prueba de tukey

<u>pasto leche sacos/ha</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>
10,00	20,35	4	0,29 A
0,00	20,73	4	0,29 A
<u>8,00</u>	<u>21,63</u>	<u>4</u>	<u>0,29 A</u>

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

Anexo 2 Análisis estadístico de la altura de la planta (cm), a los 30 días en el primer corte del *Medicago sativa* (alfalfa), por efecto de la aplicación del fertilizante orgánico-mineral (Pasto Leche).

1. Análisis de la varianza

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo.	209,12	2	104,56	4,15	0,0803
pasto leche sacos/ha	209,12	2	104,56	4,15	0,0803
Error	226,50	9	25,17		
<u>Total</u>	<u>435,62</u>	<u>11</u>			

2. Cuadros de medias y asignación de rangos de acuerdo a la prueba de tukey

<u>pasto leche sacos/ha</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>
0,00	41,68	4	2,51 A
10,00	46,88	4	2,51 A
<u>8,00</u>	<u>51,90</u>	<u>4</u>	<u>2,51 A</u>

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

Anexo 3 Análisis estadístico de la altura de la planta (cm), a los 45 días en el primer corte del *Medicago sativa* (alfalfa), por efecto de la aplicación del fertilizante orgánico-mineral (Pasto Leche).

1. Análisis de la varianza

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo.	322,94	2	161,47	10,12	0,0050
pasto leche sacos/ha	322,94	2	161,47	10,12	0,0050
Error	143,61	9	15,96		
<u>Total</u>	<u>466,55</u>	<u>11</u>			

2. Cuadros de medias y asignación de rangos de acuerdo a la prueba de tukey

<u>pasto leche sacos/ha</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>
0,00	60,85	4	2,00 A
10,00	65,40	4	2,00 A
<u>8,00</u>	<u>67,40</u>	<u>4</u>	<u>2,00 A</u>

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

Anexo 4 Análisis estadístico de la producción de forraje verde (kg), a los 45 días en el primer corte del *Medicago sativa* (alfalfa), por efecto de la aplicación del fertilizante orgánico-mineral (pasto leche).

1. Análisis de la varianza

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo.	78,14	2	39,07	3,30	0,0842
pasto leche sacos/ha	78,14	2	39,07	3,30	0,0842
Error	106,61	9	11,85		
<u>Total</u>	<u>184,74</u>	<u>11</u>			

2. Cuadros de medias y asignación de rangos de acuerdo a la prueba de tukey

<u>pasto leche sacos/ha</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>
0,00	16,33	4	1,72 A
10,00	21,26	4	1,72 A
<u>8,00</u>	<u>22,12</u>	<u>4</u>	<u>1,72 A</u>

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

Anexo 5 Análisis estadístico de la producción de Materia seca (kg), a los 45 días en el primer corte del *Medicago sativa* (alfalfa), por efecto de la aplicación del fertilizante orgánico-mineral (Pasto Leche).

1. Análisis de la varianza

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	2,25	2	1,12	1,21	0,3415
pasto leche sacos/ha	2,25	2	1,12	1,21	0,3415
Error	8,34	9	0,93		
<b>Total</b>	<b>10,58</b>	<b>11</b>			

2. Cuadros de medias y asignación de rangos de acuerdo a la prueba de tukey

pasto leche sacos/ha	Medias	n	E.E.
0,00	4,67	4	0,48 A
8,00	5,44	4	0,48 A
10,00	5,69	4	0,48 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

Anexo 6 Análisis estadístico de la altura de la planta (cm), a los 15 días en el segundo corte del *Medicago sativa* (alfalfa), por efecto de la aplicación del fertilizante orgánico-mineral (Pasto Leche).

1. Análisis de la varianza

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo.	97,09	2	48,54	12,02	0,0029
Pasto leche sacos/ha	97,09	2	48,54	12,02	0,0029
Error	36,36	9	4,04		
<u>Total</u>	<u>133,45</u>	<u>11</u>			

2. Cuadros de medias y asignación de rangos de acuerdo a la prueba de tukey

<u>Pasto leche sacos/ha</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>
0,00	17,80	4	1,00 B
10,00	20,85	4	1,00 A B
<u>8,00</u>	<u>24,75</u>	<u>4</u>	<u>1,00 A</u>

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

Anexo 7 Análisis estadístico de la altura de la planta (cm), a los 30 días en el segundo corte del *Medicago sativa* (alfalfa), por efecto de la aplicación del fertilizante orgánico-mineral (Pasto Leche).

1. Análisis de la varianza

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo.	125,25	2	62,63	6,11	0,0210
Pasto leche sacos/ha	125,25	2	62,63	6,11	0,0210
Error	92,21	9	10,25		
<u>Total</u>	<u>217,46</u>	<u>11</u>			

2. Cuadros de medias y asignación de rangos de acuerdo a la prueba de tukey

<u>Pasto leche sacos/ha</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>
0,00	38,73	4	1,60 B
10,00	44,08	4	1,60 A B
<u>8,00</u>	<u>46,45</u>	<u>4</u>	<u>1,60 A</u>

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

Anexo 8 Análisis estadístico de la altura de la planta (cm), a los 45 días en el segundo corte del *Medicago sativa* (alfalfa), por efecto de la aplicación del fertilizante orgánico-mineral (Pasto Leche).

1. Análisis de la varianza

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo.	613,22	2	306,61	10,74	0,0041
Pasto leche sacos/ha	613,22	2	306,61	10,74	0,0041
Error	256,87	9	28,54		
<u>Total</u>	<u>870,08</u>	<u>11</u>			

2. Cuadros de medias y asignación de rangos de acuerdo a la prueba de tukey

<u>Pasto leche sacos/ha</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>
0,00	58,25	4	2,67 B
10,00	70,93	4	2,67 A
<u>8,00</u>	<u>75,05</u>	<u>4</u>	<u>2,67 A</u>

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )



Anexo 9 Análisis estadístico de la producción de forraje verde (kg), a los 45 días en el segundo corte del *Medicago sativa* (alfalfa), por efecto de la aplicación del fertilizante orgánico-mineral (Pasto Leche).

1. Análisis de la varianza

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	327,28	2	163,64	17,63	0,0008
Pasto leche sacos/ha	327,28	2	163,64	17,63	0,0008
Error	83,54	9	9,28		
<b>Total</b>	<b>410,82</b>	<b>11</b>			

2. Cuadros de medias y asignación de rangos de acuerdo a la prueba de tukey

Pasto leche sacos/ha	Medias	n	E.E.
0,00	13,36	4	1,52 B
10,00	21,87	4	1,52 A
8,00	25,88	4	1,52 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

Anexo 10 Análisis estadístico de la producción de materia seca (kg), a los 45 días en el segundo corte del *Medicago sativa* (alfalfa), por efecto de la aplicación del fertilizante orgánico-mineral (Pasto Leche).

1. Análisis de la varianza

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	13,41	2	6,71	8,69	0,0079
Pasto leche sacos/ha	13,41	2	6,71	8,69	0,0079
Error	6,94	9	0,77		
<b>Total</b>	<b>20,35</b>	<b>11</b>			

2. Cuadros de medias y asignación de rangos de acuerdo a la prueba de tukey

Pasto leche sacos/ha	Medias	n	E.E.
0,00	4,14	4	0,44 B
10,00	6,31	4	0,44 A
<u>8,00</u>	<u>6,45</u>	<u>4</u>	<u>0,44 A</u>

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )