



**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 UNA MEZCLA FORRAJERA DE LA ESTACIÓN  
EXPERIMENTAL TUNSHI”**

**TRABAJO DE TITULACIÓN  
TIPO: TRABAJOS EXPERIMENTALES**

**Previo a la obtención del título de:  
INGENIERA ZOOTECNISTA**

**AUTOR  
VANESSA CAROLINA CABEZAS MORALES**

**RIOBAMBA – ECUADOR**

**2017**

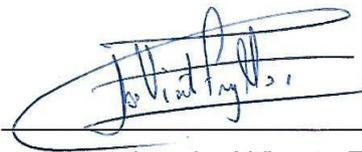
El presente Trabajo de Titulación fue aprobado por el siguiente Tribunal:



---

Ing. Marco Bolívar Fiallos López.

**PRESIDENTE DEL TRIBUNAL**



---

Ing. José Vicente Trujillo Villacís.

**DIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN**



---

Ing. Santiago Fahureguy Jiménez Yáñez.

**ASESOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN**

Riobamba, 21 de Noviembre del 2017



## **AGRADECIMIENTO**

*El presente Trabajo de Titulación, primeramente me gustaría agradecerle a mi familia, especialmente a mis padres Angel y Julia por el apoyo incondicional de cada día, a mi hermana Viviana por brindarme su apoyo en toda mi etapa de formación Académica.*

*A la Escuela Superior Politécnica De Chimborazo, Facultad De Ciencias Pecuaria, Carrera de Ingeniería Zootécnica por darme la oportunidad de formarme profesionalmente.*

*A mi director de Trabajo de Titulación Ing. Vicente Trujillo, por su esfuerzo y dedicación quien, con sus conocimientos, su experiencia, su paciencia y su motivación ha logrado que pueda culminar mi trabajo de titulación.*

*De igual manera al Ing. Santiago Jiménez y al Ing. Marco Fiallos, miembros del Trabajo de Titulación, los cuales me guiaron con sus conocimientos para poder llegar a alcanzar los objetivos planteados.*

*Agradecer a todos los docentes, que compartieron sus conocimientos en las aulas, por su visión crítica de muchos aspectos cotidianos de la vida, por sus consejos, que ayudan a formarte como persona e investigador.*

*Vanessa Carolina Cabezas Morales*

## DEDICATORIA

*Este Trabajo de Titulación se la dedico a mis padres por ser quienes me enseñaron a luchar por mis objetivos tanto académicos como de la formación de mis valores de cada día y por su incondicional apoyo perfectamente mantenido a través del tiempo.*

*A mi Papito Ángel por el apoyo y su lucha constante que lo caracterizan para brindarme el apoyo necesario, por el valor mostrado para salir adelante y las enseñanzas que me ha inculcado.*

*A mi Mamita Julia por haberme apoyado en todo momento, por sus consejos, sus valores, por la motivación constante que me ha permitido llegar a ser una persona de bien, gracias a su esfuerzo y dedicación día a día para llegar a cumplir una de mis metas.*

*A mi hermana Viviana que siempre ha estado a mi lado, siendo un apoyo primordial en toda mi formación académica.*

*A mis Amigos que durante toda la carrera han sido de alguna manera un apoyo en mi formación académica.*

*Vanessa Carolina Cabezas Morales*



## CONTENIDO

	Pág.
Resumen	v
Abstract	vi
Lista de Cuadros	vii
Lista de Gráficos	viii
Lista de Anexos	ix
I. <u>INTRODUCCIÓN</u>	1
II. <u>REVISIÓN DE LITERATURA</u>	3
A. EMPLEO DE MEZCLAS FORRAJERAS EN GANADERÍA LECHERA	3
1. <u>Cantidad de especies componentes de las mezclas</u>	4
B. ALFALFA ( <i>Medicago sativa</i> )	5
1. <u>Características e importancia</u>	5
2. <u>Descripción de la planta</u>	5
3. <u>Requerimientos nutricionales</u>	6
C. RAY GRASS ( <i>Lolium perenne</i> )	7
1. <u>Descripción botánica</u>	7
2. <u>Adaptación</u>	8
D. PASTO AZUL ( <i>Dactylis glomerata</i> )	8
1. <u>Implantación y persistencia</u>	8
2. <u>Interés forrajero</u>	9
3. <u>Formas de aprovechamiento</u>	9
E. LA FERTILIZACIÓN	9
1. <u>Fertilizantes Orgánicos</u>	11
2. <u>Importancia de los fertilizantes orgánicos</u>	11
3. <u>Propiedades de los fertilizantes orgánicos</u>	12
a. Propiedades Físicas:	12
b. Propiedades Químicas:	13

c. Propiedades Biológicas:	13
1. <u>Tipos de fertilizantes orgánicos</u>	13
2. <u>Fertilizante orgánico-mineral</u>	14
a. Capacidad de vehicular los elementos del terreno.	15
b. Pasto leche.	16
(1). Propiedades Físico-Químicas	16
(2) Carga Mineral.	17
III. <u>MATERIALES Y MÉTODOS</u>	18
A. LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO	18
B. UNIDADES EXPERIMENTALES	18
C. MATERIALES, EQUIPOS E INSTALACIONES	19
1. <u>Materiales</u>	19
2. <u>Equipos</u>	20
3. <u>Instalaciones</u>	20
D. TRATAMIENTO Y DISEÑO EXPERIMENTAL	20
E. MEDICIONES EXPERIMENTALES	21
F. ANÁLISIS ESTADÍSTICO Y PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA	21
G. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL	22
1. <u>Toma de muestra del suelo</u>	22
2. <u>Delimitación de tratamientos</u>	22
3. <u>Corte de igualación</u>	22
4. <u>Fertilización</u>	22
5. <u>Medir Altura de la planta</u>	23
6. <u>Producción de forraje verde y materia seca</u>	23
H. METODOLOGÍA DE LA EVALUACIÓN	23
1. <u>Análisis de suelo antes y después del ensayo</u>	23
2. <u>Altura de la planta (cm)</u>	23
3. <u>Producción de forraje en materia verde (Tn /ha/corte)</u>	24

4. <u>Producción de forraje en materia seca (Tn /ha/corte) y análisis bromatológico.</u>	24
5. <u>Evaluación Económica</u>	24
IV. <u>RESULTADOS Y DISCUSION</u>	24
A. COMPORTAMIENTO AGROBOTÁNICO DE UNA MEZCLA FORRAJERA (Dactylis glomerata, Lolium perenne, Medicago sativa) FERTILIZADAS CON DIFERENTES NIVELES DE FERTILIZANTE ORGÁNICO-MINERAL AL PRIMER CORTE.	24
1. <u>Altura de la planta a los 15 días</u>	24
2. <u>Altura de la planta a los 30 días</u>	25
3. <u>Altura de la planta a los 45 días</u>	25
4. <u>Producción de forraje verde</u>	29
5. <u>Producción de materia seca</u>	31
B. COMPORTAMIENTO AGROBOTÁNICO DE UNA MEZCLA FORRAJERA (Dactylis glomerata, Lolium perenne, Medicago sativa) AL SEGUNDO CORTE, FERTILIZADAS CON DOS NIVELES DE FERTILIZANTE ORGÁNICO MINERAL (PASTO LECHE) EN LA ESTACIÓN EXPERIMENTAL TUNSHI.	33
1. <u>Altura de la planta a los 15 días.</u>	33
2. <u>Altura de la planta a los 30 días.</u>	33
3. <u>Altura de la planta a los 45 días.</u>	35
4. <u>Producción de forraje verde</u>	37
5. <u>Producción de materia seca</u>	39
C. VALORACIÓN NUTRITIVA DE LA MEZCLA FORRAJERA OBTENIDA CON LA UTILIZACIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE FERTILIZANTE ORGÁNICO-MINERAL	41
1. <u>Contenido de humedad y materia seca</u>	41
2. <u>Contenido de proteína</u>	41
3. <u>Contenido de fibra</u>	41
4. <u>Contenido de ceniza</u>	43

D. ANALISIS DE SUELO DEL CULTIVO DE UNA MEZCLA FORRAJERA AL UTILIZAR DIFERENTES NIVELES DE FERTILIZANTE ORGÁNICO- MINERAL.	44
1. <u>Potencial hidrógeno</u>	44
2. <u>Contenido de materia orgánica</u>	44
3. <u>Contenido de nitrógeno</u>	44
4. <u>Contenido de fosforo</u>	46
D. EVALUACIÓN ECONÓMICA DE LA PRODUCCIÓN DE UNA MEZCLA FORRAJERA CON DIFERENTES NIVELES DE FERTILIZACIÓN DE PASTOS A BASE DE FERTILIZANTE ORGÁNICO-MINERAL	46
V. <u>CONCLUSIONES</u>	48
VI. <u>RECOMENDACIONES</u>	49
VII. <u>LITERATURA CITADA</u>	50
ANEXOS	

## RESUMEN

En la Estación Experimental "Tunshi" ubicado en la parroquia Licto, Cantón Riobamba, provincia de Chimborazo, se estableció una alternativa de producción para evaluar dos niveles de fertilizante orgánico-mineral en una mezcla forrajera establecida (*Dactylis glomerata*, *Lolium perenne*, *Medicago sativa*), con una duración de 90 días. La investigación contó con un área total de 600 m<sup>2</sup> la cual estuvo constituida por 12 unidades experimentales (parcelas), cuyas dimensiones fueron 50m<sup>2</sup> (5m x 10 m), cada tratamiento contó con 4 repeticiones distribuidos bajo un Diseño de Bloques Completamente al Azar. Dando como mejor tratamiento al utilizar 320 Kg/ha obteniendo así una altura de la planta de 81,70 cm y 57,78 cm, producción de forraje verde 30,87 y 27,18 Tn/ha/FV/corte y producción de materia seca 6,11 y 5,62 Tn/ha/FMS/corte, y el mejor beneficio costo alcanzado fue de 1,52; por ello se recomienda utilizar fertilizante orgánico mineral en las mezclas forrajeras para obtener una mayor producción de forraje disponible para la alimentación de los animales.



## ABSTRACT

At the Estacion Experimental (Experimental Station) "Tunshi" located in Licto parish, Canton Riobamba, province of Chimborazo, a production alternative was established to evaluate two levels of organic-mineral fertilizer in a forage mix (*Dactylis glomerata*, *Lolium perenne*, *Medicago sativa*), with a duration of 90 days. The investigation counted on a total area of 600m<sup>2</sup>, which consisted of 12 experimental units (plots), whose dimensions were 50m<sup>2</sup> (5m x 10m), each treatment with 4 repetitions distributed under a design of Completely Random Blocks. Giving as best treatment to use 320 kg / ha obtaining a plant height of 81.70cm and 57.78cm, production of green forage 30.87 and 27.18 Tn/ haFV / cut and dry matter production 6.11 and 5.62 Tn / haFMS / cut, and the best cost benefit was 1.52; For this reason, it is recommended to use organic mineral fertilizer in the forage mixtures to obtain a greater production of forage available to feed animals.



**LISTA DE CUADROS**

No.		Pág.
1.	PROPIEDADES FÍSICO-QUÍMICAS	16
2.	CARGA MINERAL	17
3.	CONDICIONES METEOROLÓGICAS DE LA PARROQUIA LICTO	18
4.	ESQUEMA DEL EXPERIMENTO	21
5.	ESQUEMA DEL ADEVA	22
6.	EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS AGRONÓMICAS DEL COMPORTAMIENTO FORRAJERO POR EFECTO DE LA UTILIZACIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE FERTILIZANTE ORGÁNICO-MINERAL EN UNA MEZCLA FORRAJERA AL PRIMER CORTE.	26
7.	EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS AGRONÓMICAS DEL COMPORTAMIENTO FORRAJERO POR EFECTO DE LA UTILIZACIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE FERTILIZANTE ORGÁNICO-MINERAL EN UNA MEZCLA FORRAJERA AL SEGUNDO CORTE.	34
8.	VALORACIÓN NUTRITIVA DE LA MEZCLA FORRAJERA OBTENIDA CON LA UTILIZACIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE FERTILIZANTE ORGÁNICO-MINERAL.	42
9.	ANÁLISIS DE SUELO DEL CULTIVO DE UNA MEZCLA FORRAJERA AL UTILIZAR DIFERENTES NIVELES DE FERTILIZANTE ORGÁNICO-MINERAL	45
10.	EVALUACIÓN ECONÓMICA DE LA PRODUCCIÓN DE UNA MEZCLA FORRAJERA CON DIFERENTES NIVELES DE FERTILIZACIÓN DE PASTOS A BASE DE FERTILIZANTE ORGÁNICO-MINERAL.	47

**LISTA DE GRÁFICOS**

No.	Pág.
1. Tendencia de la regresión para la altura de la planta al corte en función de la utilización de diferentes niveles de fertilizante orgánico-mineral en una mezcla forrajera en el primer corte.	28
2. Tendencia de la regresión para la producción de forraje verde al corte en función de la utilización de diferentes niveles de fertilizante orgánico-mineral en una mezcla forrajera en el primer corte.	30
3. Tendencia de la regresión para la producción de materia seca al corte en función de la utilización de diferentes niveles de fertilizante orgánico-mineral en una mezcla forrajera en el primer corte.	32
4. Tendencia de la regresión para altura de la planta al corte en función de la utilización de diferentes niveles de fertilizante orgánico-mineral en una mezcla forrajera en el segundo corte.	36
5. Tendencia de la regresión para producción de forraje verde al corte en función de la utilización de diferentes niveles de fertilizante orgánico-mineral en una mezcla forrajera en el segundo corte.	38
6. Tendencia de la regresión para producción de materia seca al corte en función de la utilización de diferentes niveles de fertilizante orgánico-mineral en una mezcla forrajera en el segundo corte.	40

## LISTA DE ANEXOS

1. Altura de la planta a los 15 días
2. Altura de la planta a los 30 días
3. Altura de la planta a los 45 días
4. Producción de forraje verde (Tn/ha/corte)
5. Producción de materia seca (Tn/ha/corte)
6. Altura de la planta a los 15 días
7. Altura de la planta a los 30 días
8. Altura de la planta a los 45 días
9. Producción de forraje verde (Tn/ha/corte)
10. Producción de materia seca (Tn/ha/corte)
11. Análisis Bromatológicos
12. Análisis de Suelos

## **I. INTRODUCCIÓN**

MAGAP. (2016) menciona que el sector agropecuario es de vital importancia para la economía del Ecuador, debido a su contribución en el PIB de 8,7% para el 2014, del cual la ganadería lechera tiene un importante aporte, y sabiendo que la alimentación representa el 80% de la producción lechera es de considerar el papel fundamental de la nutrición a base de pastos ya que representa la base nutricional y económica, sin embargo en la actualidad existen prácticas en la producción de pastizales en las que se han implementado formas de manejo químico que están destruyendo el ambiente y poniendo en riesgo la vida del planeta, debido a esto es necesario implementar nuevas formas de manejo orgánico que ayude al correcto desarrollo y nos brinde una mayor productividad utilizando fertilizantes orgánicos.

Los abonos orgánicos, aportan principalmente nutrientes a las plantas, siendo necesario resaltar que su beneficio fundamental es la mejora de las propiedades físicoquímicas de los suelos y su actividad biológica, por lo que en la actualidad se han desarrollado los fertilizantes orgánico-minerales los mismos que al ser aportados al suelo, incorporan materia orgánica y nutrientes de origen mineral, representando un camino intermedio entre los fertilizantes orgánicos y los fertilizantes minerales.

De esta manera se propone usar como alternativa un fertilizante orgánico-mineral en pastizales, ya que el uso de este producto permitirá obtener beneficios en los siguientes aspectos: mejora la calidad de la leche debido a que los consumirán un forraje de calidad, resistente a heladas y sequías, previniendo epidemias y enfermedades. Todo esto se traducirá en el bienestar y salud del animal, disminuyendo la utilización de fertilizantes químicos los cuales son más amigables con el medio ambiente.

Debido a todos los beneficios que se obtienen al utilizar un fertilizante orgánico - mineral y considerando que es necesario utilizar elementos que permitan proteger el suelo y mantener sus características por un mayor período de tiempo, la presente investigación planteó los siguientes objetivos:

- Evaluar diferentes niveles de fertilizante orgánico-mineral (320 Kg/ha y 400 Kg/ha) sobre las características productivas de una mezcla forrajera (*Medicago sativa*, *Dactylis glomerata* y *Lolium perenne*).
- Valorar la composición bromatológica de la mezcla forrajera al incorporar fertilizante orgánico-mineral (Pasto Leche).
- Determinar el costo de la utilización del fertilizante orgánico-mineral en mezcla forrajera y su rentabilidad a través del indicador beneficio-costos.

## **II. REVISIÓN DE LITERATURA**

### **A. EMPLEO DE MEZCLAS FORRAJERAS EN GANADERÍA LECHERA**

Es ampliamente conocido el rol importante que cumplen las pasturas cultivadas en la producción animal. La situación de costos y márgenes de la actividad ganadera frente al avance de la agricultura pone de manifiesto la necesidad de aumentar la eficiencia de producción en los sistemas. Una vez elegidas las especies de mejor comportamiento, conviene recordar que la productividad que alcance cada una de ellas como especie pura, dependerá en gran medida del método de defoliación ó aprovechamiento. Cuando se emplean varias especies como componentes de las pasturas plurianuales, y de existir entre ellas marcadas diferencias en los requerimientos de defoliación, se registrarán pérdidas en relación al potencial de producción. Por ejemplo: una mezcla de alfalfa y rey grass perenne generalmente presenta mal comportamiento, baja persistencia y producción, atribuibles a las marcadas diferencias entre ambas en la frecuencia de defoliación, especialmente a fin del invierno y de la primavera. Debe tenerse en cuenta que con relación a la intensidad de la defoliación es aconsejable respetar en el manejo las necesidades de las especies más sensibles (De la Vega, 2010)

Al desarrollar un cultivo constituido por diferentes especies forrajeras se busca perfeccionar, reforzar y estabilizar el rendimiento de las distintas plantas que componen una mezcla. En este sentido, se debe tener en cuenta todos aquellos factores (clima, humedad, suelo, etc.) que puedan proveer un rendimiento óptimo del sembrío para, así, favorecer la actividad agrícola-ganadera. Es así que, una pradera a base de gramíneas y leguminosas logrará mejorar la calidad del forraje ya que los hidratos de carbono de las gramíneas se complementarán con la proteína, fósforo y calcio que aportarán las leguminosas (Rocalba, 2015).

La utilización de praderas asociadas, gramíneas-leguminosas, se justifica por las ventajas que se obtienen al lograrse un establecimiento más rápido, mejor distribución estacional de la producción de forrajes y mayor valor nutritivo de la dieta. De igual importancia es la economía que se logra por el menor uso de fertilizantes nitrogenados,

al aprovechar la fijación simbiótica de nitrógeno que realizan las leguminosas con la bacteria del género *Rhizobium* (García, 2003).

Las mezclas forrajeras se definen como la interrelación armónica y equilibrada entre dos o más especies, de gramíneas y leguminosas, que considera ciertos arreglos de siembra, para evitar los efectos de competencia, que provoquen el dominio o desplazamiento de alguna de las especies. Lo que aseguraría el establecimiento de la pradera en tiempo y espacio (Rojas y Olivares, 2005).

### **1. Cantidad de especies componentes de las mezclas**

Aunque puedan elegirse especies parecidas desde el punto de vista de la defoliación, el empleo de gran cantidad de ellas conduce a discrepancias entre los momentos óptimos para el pastoreo de cada una, ocasionando pérdidas. Para los casos de potreros con suelos heterogéneos debe intentarse mapearlos, separando grupos ó subgrupos diferentes, sembrando en cada uno de ellos la pastura de mejor adaptación al suelo, con especies compatibles entre sí desde el punto de vista de la defoliación.

En cuanto a las variedades: existen programas de mejoramiento genético que hoy permiten disponer de una amplia oferta de ray grass (anual y perenne), gramíneas y leguminosas perennes con diferenciaciones en cuanto a la distribución de la producción, tipo de floración, sanidad, estructura, forma de crecimiento y velocidad de implantación (De la Vega, 2010).

La proporción de una mezcla forrajera en la región de la sierra es gramíneas 60% - 70%, leguminosas 20% - 30% y maleza con 10% (Rocha y Changoluisa, 2011). Según Robalino, (2010) las gramíneas deben estar en 70%, leguminosas 25% y maleza 5%.

La decisión sobre que especies forrajeras elegir depende de dos aspectos principales:

- Tipo de suelo: es el factor de mayor peso cuando se debe decidir que especies forrajeras poner en la pastura. La estructura del suelo y la presencia o ausencia de sales en el perfil, son los que definen la composición de la mezcla.
- Especie animal: es sabido que el bovino pastorea más arriba que el ovino, además de tener distinto hábito para “levantar” el pasto. Cuando la producción está

orientada al bovino y no haya limitantes fisicoquímicas de suelos, se tiene que implantar pasturas de porte alto. Cuando se trata de explotaciones para ser usados con ovinos, se optará por especies forrajeras de porte bajo. (Barbarossa, 2009).

## **B. ALFALFA (*Medicago sativa*)**

Por su calidad como forrajera, su alta productividad y los aportes a la conservación del suelo, es una especie que el productor puede considerar en su planteo productivo. Los cultivares existentes en el mercado, ofrecen una amplia versatilidad en producción, longevidad, reposo invernal, resistencia a enfermedades y plagas. Fue considerada a principios del siglo pasado la mejor especie forrajera, por su alta calidad y elevada producción. En la década del 70, perdió su posición de reina de las forrajeras ante la aparición del pulgón verde y posteriormente el pulgón azul, que destruyeron gran parte de los cultivos. Actualmente, hay importantes desarrollos genéticos de la alfalfa, que han posibilitado recuperar su reconocimiento popular como forrajera (Cangiano, 2009).

### **1. Características e importancia**

La alfalfa es indudablemente la "reina de las forrajeras" por su alta capacidad de producción y persistencia (superior a trébol blanco, rojo, lotus), ofreciendo además un forraje de excelente calidad, pero para que se manifiesten estas cualidades debe ser manejada correctamente, ya que es una planta muy exigente en este aspecto. La alfalfa es una forrajera con hábito de crecimiento tipo arbustivo, que está adaptada a esquemas de pastoreos rotativos, poco frecuentes, intensos y de poca duración (Formoso, 2012).

### **2. Descripción de la planta**

Hierba perenne, frecuentemente erecta o ascendente, rara vez postrada, muy ramificada. Tallos de 30 - 90 cm, herbáceos, foliosos, con indumento de disperso a más o menos denso, de pelos no glandulíferos, largos, más o menos adpresos (Barbarossa, 2009).

Hojas con folíolos (8) 10 - 15 (30) x 1.5 - 4.5 (10) mm, de obovados a linear-oblongos, serrulados en el tercio superior, de obtusos a agudos o apiculados, envés con pelos

largos no glandulíferos, adpresos, haz glabra; estípulas ovado-lanceoladas, subenteras o claramente dentadas en la base (Romero y Sales, 2009).

Las principales características de la planta de alfalfa son:

- Cada hoja de esta planta posee 3 folíolos con márgenes lisos.
- Las flores de la planta de alfalfa habitualmente son de color morado, aunque pueden encontrarse individuos que presentan pétalos de color violeta y amarillo.
- El fruto de la planta de alfalfa es una legumbre que contiene entre 2 y 6 semillas de unos 4 mm de tamaño.
- Su 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.
- Sus tallos son delgados y erectos para soportar el peso de las hojas y de las inflorescencias, además son muy consistentes, por tanto es una planta muy adecuada para la siega.
- Aunque sus primeras hojas verdaderas son unifoliadas, posteriormente son trifoliadas. Los márgenes son lisos y con los bordes superiores ligeramente dentados.

Las flores son de color azul o púrpura, con inflorescencias en racimos que nacen en las axilas de las hojas. Y sus frutos, como una legumbre indehiscente sin espinas, contiene entre 2 y 6 semillas amarillentas, arriñonadas y de 1,5 a 2,5 mm de longitud (Chugñay, 2014).

### **3. Requerimientos nutricionales**

La alfalfa es una leguminosa de altas exigencias en nutrientes. A mayores producciones, mayores son las necesidades de fertilización. En los manejos intensivos, donde el aprovechamiento del forraje es máximo y no existen prácticamente retornos al suelo en forma de residuos, resulta indispensable la incorporación de nutrientes tales como nitrógeno (N), fósforo (P), azufre (S) y boro (B) (Carlos y Barraco, 2012).

Los requerimientos nutricionales varían según el nivel de producción y el manejo a que es sometido el cultivo. Bajo cualquier sistema de aprovechamiento hay una demanda continua de nutrientes durante todo el ciclo de producción, pero la intensidad de esa demanda cambia en función de las condiciones ambientales y el estado de desarrollo de la planta (Cangiano, 2009).

### **C. RAY GRASS (*Lolium perenne*)**

El ray grass es un pasto denso con mucho follaje, excelente sabor y buena aceptación por los animales, los cuales lo consumen aún en estado de floración. Resiste el pastoreo continuo muy cerca del suelo sin reducirse la población de plantas. Se considera un pasto superior al exhibir una germinación, vigor y desarrollo sobresalientes. Es muy resistente a las heladas, moderadas y severas, constituyendo un pasto excelente para alturas superiores a los 3000 m.s.n.m., donde es difícil la implantación de otras especies (Dugarte y Ovalles, 1991).

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

#### **1. Descripción botánica**

Planta perenne de 10-80 cm, cespitosa, con los tallos lisos. Hojas con lígula membranosa de hasta 2 mm y aurículas, la vaina basal generalmente rojiza cuando joven. Inflorescencia en espiga con el raquis rígido. Espiguillas con una sola gluma que iguala o llega a los 2/3 de longitud de la espiguilla, ésta con 2-11 flores. Anteras de 2-3 mm de longitud. Sus requerimientos ambientales: climas templado-húmedos. Tolera el frío moderado pero es sensible al calor y a la sequía. Su crecimiento se ralentiza a partir de los 25°C y se paraliza a los 35°C. Se adapta a un amplio rango de suelos. Presenta una buena respuesta a la fertilización nitrogenada, en terrenos ricos en nitrógeno se desarrolla profusamente, pudiendo dominar el pasto. Soporta la compactación pero no tolera el encharcamiento (Universidad Pública de Navarra, 2002).

## **2. Adaptación**

El Ray Grass es cultivado en altitudes comprendidas entre 2200 y 3000 m.s.n.m., aun cuando en investigaciones realizadas en la Estación Experimental del FONAIAP, Venezuela, ha demostrado gran desarrollo y vigor en alturas entre 3100 y 3500 metros (Dugarte y Ovalles, 1991).

El ray grass tiene un alto rango de adaptación a los suelos, prefiriendo los fértiles con buen drenaje. Tolera períodos largos de humedad (15 a 20 días), así como suelos ácidos y alcalinos (pH 5.5 a 7.8); cuando este es menor que 5.0, la toxicidad por aluminio puede ser un problema (Alarcón, 2007).

El ray grass se adapta bien en climas templado-húmedos. Tolera el frío moderado pero es sensible al calor y a la sequía. Su crecimiento se ralentiza a partir de los 25°C y se paraliza a los 35°C. Se adapta a un amplio rango de suelos. Presenta una buena respuesta a la fertilización nitrogenada, en terrenos ricos en nitrógeno se desarrolla profusamente, pudiendo dominar el pasto. Soporta la compactación, pero no tolera el encharcamiento (Universidad Pública de Navarra, 2002).

### **D. PASTO AZUL (*Dactylis glomerata*)**

Planta de alrededor de 30-150 cm, cespitosa. Tallos y vainas foliares comprimidos en su base. Hojas con lígula larga. Inflorescencia en panícula unilateral, de alargada a ovada, en ocasiones con las ramas basales separadas del resto y alargadas. Espiguillas comprimidas, en grupos densos y unilaterales en el extremo de las ramas. Glumas más cortas que el conjunto de las 2-5 flores que hay por espiguilla. Glumas y lemas lanceoladas, agudas (Buechel, 2016).

#### **1. Implantación y persistencia**

Fácil germinación, pero lento establecimiento en campo. Dosis de siembra: 15-20 kg/ha. Como consecuencia de su escasa agresividad inicial, el dactilo permite el crecimiento de otras especies durante el primer año, aunque, con el paso del tiempo, puede dominar el pasto (sobre todo si los aprovechamientos son escasos). Presenta una larga persistencia en campo (GRENA, 2014).

## **2. Interés forrajero**

Especie productiva (9 Tn/ha en secanos templados). Crecimiento precoz en primavera y sostenido en verano. Su producción supera a la del raigrás inglés en zonas con sequías prolongadas. Su valor forrajero es bueno, aunque su digestibilidad disminuye rápidamente en la floración. En comparación con otras gramíneas pratenses, el forraje es rico en sodio, pobre en azúcares solubles y con un alto contenido proteico. En general, el dáctilo es menos digestible y apetecible que los raigrases y tiende a espigar antes que éstos, formando macollas que el ganado rechaza.

## **3. Formas de aprovechamiento**

Buena aptitud para la siega y el pastoreo. Es tolerante al pisoteo del ganado y se aconseja aprovecharlo con cierta intensidad y frecuencia para evitar la formación de macollas. Es poco apto para ensilar (Universidad Pública de Navarra, 2002).

## **E. LA FERTILIZACIÓN**

El abonar o fertilizar, es la operación que consiste en aumentar la fertilidad de la tierra, mediante el añadido de sustancias orgánicas e inorgánicas. Los abonos o fertilizantes pueden ser químicos u orgánicos. Es la aportación de sustancias minerales u orgánicas al suelo de cultivo con el objeto de mejorar su capacidad nutritiva (Neto, 2010).

Las plantas para crecer necesitan de nutrientes en proporciones variables para completar su ciclo de vida y para su nutrición. En las plantas se han encontrado unos 50 elementos, pero sólo 16 han sido determinados como esenciales. Para que un suelo produzca adecuadamente un cultivo debe abastecer a la planta de los nutrientes en cantidad necesaria y en un balance proporcional con los otros elementos. En los ambientes naturales las plantas se adaptan a las condiciones de nutrientes y las diversas formaciones vegetales tienen que ver con la disponibilidad de los mismos. En cambio, en la agricultura moderna se deben emplear técnicas de aporte de nutrientes para garantizar buenas cosechas (Romero & Sales, 2009).

Cada tipo de nutriente ejerce una función en la planta y su deficiencia es detectable, a veces a simple vista.

El nitrógeno da color verde oscuro a las plantas, y favorece el desarrollo vegetativo y la succulencia. Forma parte del protoplasma celular y constituye las proteínas, la clorofila, los nucleótidos, los alcaloides, las enzimas, las hormonas y las vitaminas. Es absorbido en forma de iones de amonio y nitrato. Interactúa con el fósforo, el potasio y el calcio. El fósforo fomenta la formación de raíces, y estimula la floración y la formación de la semilla. Forma parte de la célula, de los nucleótidos, de las lecitinas y de las enzimas. El potasio da resistencia a las enfermedades, a las heladas y a la falta de agua. Participa en la fotosíntesis, en la producción de carbohidratos (azúcar, almidón), en el desarrollo de tubérculos y raíces, en la síntesis y activación de proteínas (Rocalba, 2015).

El calcio es componente de la pared celular y juega un rol importante en la estructura, la permeabilidad de la membrana celular y en la selectividad de la absorción. Es importante, también, porque promueve la descomposición de la materia orgánica y neutraliza los ácidos, mejorando la estructura del suelo. El magnesio es parte de la clorofila. Las plantas con deficiencia manifiestan clorosis, o sea, amarillamiento de las hojas. Es activador de enzimas y favorece la formación de azúcares. El azufre es parte de las proteínas y de las enzimas. Promueve la formación de nódulos en las raíces de las leguminosas. El boro tiene una función importante en la translocación de los azúcares y en el metabolismo de los carbohidratos (Gómez, 2014).

El cloro es activador de la producción de oxígeno en la fotosíntesis. El cobre participa en la regulación de la actividad respiratoria mediante la catálisis de las enzimas oxidantes y de reducción. El hierro participa en la fotosíntesis. El manganeso, cuando es deficiente, produce clorosis, porque está relacionado con los procesos de fotosíntesis. El molibdeno está asociado al metabolismo del nitrógeno. El zinc participa en reacciones enzimáticas (Alaluna, 1995).

## **1. Fertilizantes Orgánicos**

Antiguamente, las opciones de fertilizantes orgánicos consistían en fuentes simples de subproductos animales o vegetales que variaban en cuanto al análisis, liberación y calidad de nutrientes, de origen en origen y de lote en lote. Hoy, los fabricantes entregan una gran variedad de fertilizantes orgánicos que son uniformes de un lote a otro, en cuanto al análisis y liberación de nutrientes. Esta consistencia se ha logrado a través de la mejora de los procesos de fabricación y las especificaciones de la fórmula. Los productos orgánicos ahora están disponibles como compuestos de varios materiales orgánicos, lo que ayuda a obtener análisis de nutrientes más equilibrados (Buechel, 2016)

## **2. Importancia de los fertilizantes orgánicos**

Chugñay, (2014), menciona 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.

La imperiosa necesidad que se tiene de mejorar las características físicas, químicas y biológicas del suelo, ya que aportan materia orgánica, bacterias beneficiosas y hormonas lo que redundará en el aumento de su fertilidad, así como de reducir la aplicación de fertilizantes y plaguicidas sintetizados artificialmente (Chugñay, 2014).

Cervantes, (2013). Menciona que 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.

Actualmente, se están buscando nuevos productos en la agricultura, que sean totalmente naturales. Existen incluso empresas que están buscando en distintos ecosistemas naturales de todas las partes del mundo, sobre todo tropicales, distintas plantas, extractos de algas, etc., que desarrollan en las diferentes plantas, distintos sistemas que les permiten crecer y protegerse de enfermedades y plagas (Cangiano, 2009).

De esta forma, en distintas fábricas y en entornos totalmente naturales, se reproducen aquellas plantas que se ven más interesantes mediante técnicas de biotecnología. En estos centros se producen distintas sustancias vegetales, para producir abonos orgánicos y sustancias naturales, que se están aplicando en la nueva agricultura.

Para ello y en diversos laboratorios, se extraen aquellas sustancias más interesantes, para fortalecer las diferentes plantas que se cultivan bajo invernadero, pero también se pueden emplear en plantas ornamentales, frutales, etc (Cervantes, 2013)

### **3. Propiedades de los fertilizantes orgánicos**

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.
- 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.

#### **b. Propiedades Químicas:**

- 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.

#### **c. Propiedades Biológicas:**

- Los abonos orgánicos favorecen la aireación y oxigenación del suelo, por lo que hay mayor actividad radicular y mayor actividad de los microorganismos aerobios.
- Los abonos orgánicos constituyen una fuente de energía para los microorganismos, por lo que se multiplican rápidamente.

### **1. Tipos de fertilizantes orgánicos**

Cervantes, (2013) menciona que el extracto de algas, es normalmente producto compuesto carbohidratos promotores del crecimiento vegetal, aminoácidos y extractos de algas cien por cien solubles. Este producto es un bioactivador, que actúa favoreciendo la recuperación de los cultivos frente a situaciones de estrés, incrementando el crecimiento vegetativo, floración, fecundación, cuajado y rendimiento de los frutos.

Otro tipo de abono orgánico, se basa en ser un excelente bioestimulante y enraizante vegetal, debido a su contenido y aporte de auxinas de origen natural, vitaminas, citoquininas, microelementos y otras sustancias, que favorecen el desarrollo y crecimiento de toda la planta. Este segundo producto es de muy fácil asimilación por

las plantas a través de hojas o raíces, aplicando tanto foliar como radicularmente, debido al contenido en distintos agentes de extremada asimilación por todos los órganos de la planta (Buechel, 2016).

Cervantes, (2013) dice que otro abono orgánico, contiene un elevado contenido en aminoácidos libres, lo cual significa que actúa como activador del desarrollo vegetativo, mejorando el calibre y coloración de los frutos, etc. El aporte de aminoácidos libres facilita el que la planta ahorre energía en sintetizarlos, a la vez que facilita la producción de proteínas, enzimas, hormonas, etc., al ser éstos compuestos tan importantes para todos los procesos vitales de los vegetales. Por último podemos destacar los típicos abonos orgánicos, que poseen gran cantidad de materia orgánica, por lo que favorecen la fertilidad del suelo, incrementan la actividad microbiana de este, y facilitan el transporte de nutrientes a la planta a través de las raíces. Las sustancias húmicas incrementan el contenido y distribución de los azúcares en los vegetales, por lo que elevan la calidad de los frutos y flores, incrementando la resistencia al marchitamiento.

El aporte de distintos elementos nutritivos es fundamental para el desarrollo fisiológico normal de la planta, ya que alguna carencia en los mismos, pueden provocar deficiencias en la planta que se pueden manifestar de diferentes formas (Cervantes, 2013).

## **2. Fertilizante orgánico-mineral**

GRENA, (2014) menciona que la fertilización orgánico-mineral es una combinación de materiales orgánicos y minerales, es decir, contienen materia orgánica y nutrientes minerales en el mismo producto.

Durante su fabricación se adicionan a los componentes orgánicos, abonos minerales, de tal manera que cuando se aportan al suelo, incorporan materia orgánica y nutrientes de origen mineral. Son un camino intermedio entre los fertilizantes orgánicos y los fertilizantes minerales.

Dependiendo de las materias primas que se usen, pueden emplearse para agricultura ecológica o no. La principal ventaja de estos fertilizantes es que con una sola aplicación se incorpora materia orgánica y nutrientes por lo que se favorece la asimilación de

éstos. Pueden fabricarse en forma de granulado o pellet, pero también es posible disponer de formulaciones líquidas que permiten su aplicación mediante el sistema de riego (Gómez, 2014).

Todos los elementos nutritivos presentes en los fertilizantes orgánico-minerales están listos para la absorción inmediata.

- El Nitrógeno orgánico presente en el abono tiene también características de lenta cesión.
- El Fósforo presente en los abonos órgano-minerales está asociado a los ácidos húmicos y por lo tanto permanece disponible durante largo tiempo incluso en terrenos donde un abono normal a base de fósforo no podría tener una larga eficacia.
- Potasio y Azufre se encuentran presentes en formas particularmente eficaces y asimilables por las plantas.
- Hierro y Magnesio disponibles durante largo tiempo y asimilables por los cultivos en el momento en que lo requieran.

#### **a. Capacidad de vehicular los elementos del terreno.**

Aminoácidos, péptidos, ácidos húmicos y fúlvicos son todos ellos complejos capaces de ligarse a los distintos elementos presentes en el terreno y favorecer su absorción por parte de las raíces.

El hierro presente en los abonos está en gran parte ligado químicamente con los ácidos húmicos formando un complejo Ferro-Húmico que es estable incluso en terrenos calcáreos y con pH elevado. El hierro de los abonos es, por lo tanto, eficaz en las distintas situaciones donde se dan carencias de hierro.

El hierro en los abonos presenta las siguientes ventajas:

- Ayuda a prevenir la clorosis férrica.
- Mantiene una parte del hierro disponible por largo tiempo.
- Reduce la necesidad de abonar las plantas con quelatos de hierro. (GRENA, 2014)

## **b. Pasto leche.**

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 heladas (La Colina, 2017).

### **(1). Propiedades Físico-Químicas**

Las propiedades físico-químicas del fertilizante se detalla a continuación:

Cuadro 1. PROPIEDADES FÍSICO-QUÍMICAS DEL FERTILIZANTE

<b>Granulometría</b>	<b>PH</b>
< 4mm	8 – 10

Fuente: La Colina, (2017)

## (2) Carga Mineral.

La carga mineral que existe en el fertilizante orgánico mineral se describe en el siguiente cuadro:

Cuadro 2. CARGA MINERAL

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

Fuente: (*La Colina, 2017*)

Los beneficios más importantes que se obtiene al incorporar este fertilizante en los pastos son los 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, Panadizo 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.

### **III. MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **A. LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO**

El desarrollo de la presente investigación se llevó a cabo en la Estación Experimental “Tunshi” de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo ubicada en la parroquia Licto, cantón Riobamba, provincia de Chimborazo. El tiempo de duración de la investigación fue de 90 días, los cuales fueron distribuidos conforme a las necesidades. Las condiciones meteorológicas del lugar, se detallan a continuación en el cuadro 3.

Cuadro 3. CONDICIONES METEOROLÓGICAS DE LA PARROQUIA LICTO

Elevación	2865 msnm
Temperatura media	15°C
Precipitación Pluviométrica	250 – 500 mm
Clasificación ecológica	Su mayor parte a bosque seco – Montano Bajo.

Fuente: (INAMHI 2017)

#### **B. UNIDADES EXPERIMENTALES**

Para el desarrollo de la presente investigación, las unidades experimentales estuvieron conformadas por parcelas con un área de 50 metros cuadrados de tal modo que se contó con 200 metros cuadrados por tratamiento y un total de 600 metros cuadrados para el experimento, adicional se dispuso de caminos a cada lado de las parcelas,

además se contó con un área total de caminos de 122,5 metros cuadrados, obteniendo así un total de 722,5 metros cuadrados para la investigación.

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

Para la siguiente investigación se utilizaron los siguientes materiales, equipos e instalaciones:

#### **1. Materiales**

- Balde
- Pala
- Rótulos de identificación
- Pintura
- Regla
- Estacas
- Piola
- Hoz
- Cartel
- Palos de madera
- Esfero
- Cuaderno de apuntes
- Cinta adhesiva
- Fundas de papel
- Flexómetro
- Cuadrante de 1m<sup>2</sup>
- Martillo
- Azadas
- Sierra
- Clavos
- Fertilizante Pasto Leche

## 2. Equipos

- Balanza
- Cámara fotográfica.
- Computadora.

## 3. Instalaciones

- Instalaciones de la Estación Experimental “Tunshi”

## D. TRATAMIENTO Y DISEÑO EXPERIMENTAL

En el desarrollo de la presente investigación se evaluó el efecto de dos tratamientos experimentales consistentes en la utilización de 320 y 400 Kg de fertilizante orgánico-mineral/ha cuyos efectos fueron comparados con un grupo control, estos tratamientos fueron distribuidos bajo un Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA) que se ajusta al siguiente modelo lineal aditivo:

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

Dónde:

$Y_{ijk}$ : Valor estimado de la variable

$\mu$ : Media general

$\alpha_i$ : Efecto de los tratamientos

$\beta_j$ : Efecto de bloques o repeticiones

$\epsilon_{ijk}$ : Error Experimental

El esquema del experimento planteado se detalla en el cuadro 4.

Cuadro 4. ESQUEMA DEL EXPERIMENTO

Nivel de <i>Fertilizante</i>	Código	Repeticiones	T.U.E*	Área/Tratamiento
0	T0	4	50	200
320 Kg/ha	T1	4	50	200
400 Kg/ha	T2	4	50	200
<b>ÁREA TOTAL</b>				<b>600</b>

TUE: Tamaño de unidad experimental (m<sup>2</sup>)

## E. MEDICIONES EXPERIMENTALES

En el presente estudio se realizaron dos cortes con un intervalo de 45 días es así que las mediciones realizadas en la presente investigación se detallan a continuación:

- ✓ Análisis de suelo inicial y final.
- ✓ Altura de planta en (cm), a los 15, 30 y 45 días.
- ✓ Producción de forraje verde a los 45 días Tn/Ha/Corte.
- ✓ Producción de forraje en materia seca a los 45 días Tn/Ha/Corte.
- ✓ Composición bromatológica de la mezcla forrajera a los 45 días.
- ✓ Análisis económico (Beneficio/ Costo).

## F. ANÁLISIS ESTADÍSTICO Y PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA

Los resultados experimentales fueron procesados y sometidos a los siguientes análisis estadísticos:

- ADEVA para la determinación de diferencias.
- Prueba de Tukey para la separación de medias  $P < 0,05$ .
- Análisis de correlación y regresión para las variables que tengan significancia.

El esquema del análisis de varianza que fue aplicado en la presente investigación se detalla en el (cuadro 5).

Cuadro 5. ESQUEMA DEL ADEVA

Fuente de Variación	Grado de Libertad
Total	11
Tratamientos	2
Repeticiones	3
Error	6

## **G. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL**

El procedimiento experimental se lo realizó de la siguiente manera:

### **1. Toma de muestra del suelo**

Mediante la utilización de un barreno tomamos 10 muestras al azar de los 600 m<sup>2</sup> a utilizar en la investigación y ubicamos en fundas plásticas para trasladar al laboratorio, donde se realizó el análisis inicial respectivo de suelo.

### **2. Delimitación de tratamientos**

Con la utilización de estacas y una piola se delimitó los 50 m<sup>2</sup> para cada, además de un camino de 0,5 m a cada lado.

### **3. Corte de igualación**

El corte de igualación se lo realizó el día 1, para uniformizar los tratamientos.

### **4. Fertilización**

Se fertilizó con 320 Kg/ha para el tratamiento uno y con 400 Kg/ha para el tratamiento dos.

## **5. Altura de la planta**

La altura de la planta se lo realizó cada 15 días, tomando en cuenta cada repetición con los tratamientos utilizados.

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

Se realizó a los 45 y 90 días, utilizando el método del cuadrante para determinar la producción de forraje verde por hectárea y por corte, y se tomó una muestra por tratamiento (1 Kg) que fue enviada al laboratorio para determinar el contenido de materia seca.

## **H. METODOLOGÍA DE LA EVALUACIÓN**

La metodología para cada una de las mediciones experimentales fue la que a continuación se describe:

### **1. Análisis de suelo antes y después del ensayo**

Esta variable se analizó recorriendo las parcelas al azar en forma de zig-zag dando cada 15 o 30 pasos, con ayuda del barreno se tomó una submuestra, limpiando la superficie del terreno y depositándolo en un balde. Las submuestras fueron tomadas entre 20 y 30 cm de profundidad. Luego de tener todas las submuestras en el balde se mezclaron homogéneamente y se tomó 1 kg aproximadamente, y fue enviada al laboratorio.

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

La toma de altura de la planta se tomó cada 15 días, consistió en la medición de la planta desde la superficie del suelo hasta la media terminal de la hoja más alta, midiéndose al azar de 10 plantas y su promedio se expresó en cm.

### **3. Producción de forraje en materia verde (Tn /ha/corte)**

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

### **4. Producción de forraje en materia seca (Tn /ha/corte) y análisis bromatológico**

La producción de materia seca y análisis bromatológico del pasto fueron enviadas a un laboratorio para ser determinadas.

### **5. Evaluación Económica**

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

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

## **IV. RESULTADOS Y DISCUSION**

### **A. COMPORTAMIENTO AGROBOTÁNICO DE UNA MEZCLA FORRAJERA (*Dactylis glomerata*, *Lolium perenne*, *Medicago sativa*) FERTILIZADAS CON DIFERENTES NIVELES DE FERTILIZANTE ORGÁNICO-MINERAL AL PRIMER CORTE.**

Las diferentes características consideradas dentro de la evaluación del comportamiento agrobotánico de la mezcla forrajera al utilizar diferentes niveles de fertilizante orgánico-mineral al primer corte se describe a continuación:

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

La altura de planta en la mezcla forrajera a los 15 días de corte reportó diferencias estadísticas altamente significativas ( $P < 0,05$ ), registrándose las mejores respuestas al utilizar 320 Kg/ha y 400 Kg/ha de fertilizante orgánico-mineral, alcanzando un promedio de 41,39 cm y 40,48 cm respectivamente, en tanto que una respuesta más

baja se registró en el tratamiento control, alcanzando una media de 29,13 cm (Cuadro 6).

Los resultados obtenidos en esta variable son superiores a la registrada por ROBALINO, N. (2010), quien al utilizar vermicompost en una mezcla forrajera obtuvo una altura de plantas de 39,27 cm a los 15 días después del corte. Esto se debe a que al utilizar el fertilizante orgánico-mineral se incorpora al suelo una carga mineral que permite que la planta absorba nutrientes y se pueda desarrollar de mejor manera, fortalecer y acelerar su crecimiento.

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

La altura de planta en la mezcla forrajera a los 30 días de corte, registro diferencias estadísticas ( $P < 0,05$ ), en el que las mejores respuestas se obtuvieron al utilizar 320 Kg/ha y 400 Kg/ha de fertilizante orgánico-mineral, alcanzando un promedio de 61,98 cm y 61,8 cm respectivamente, que al comparar con el tratamiento control se registró una media de 47,05cm (Cuadro 6).

GALLEGOS, J., (2010), reportó en su investigación los mejores resultados con una altura de 56,94 cm a los 30 días de evaluación al utilizar un fertilizante en polvo en un pastizal de Ray grass, los cuales son inferiores al ser comparado con los obtenidos en la presente investigación. El fertilizante que se probó en esta investigación se incorporó al suelo materia orgánica y mineral, la cuál permite a la microfauna edáfica se desarrolle y ayude a aportar nutrientes a las plantas, de esta manera los cultivos se desarrollan adecuadamente.

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

La altura de planta en la mezcla forrajera a los 45 días de corte, reportó diferencias estadísticas altamente significativas ( $P < 0,05$ ), registrándose las mejores respuestas al utilizar 320 Kg/ha de fertilizante orgánico-mineral, alcanzando un promedio de 81,70 cm, descendiendo a 78,28 cm con 400 Kg/ha, en tanto que las respuestas más bajas se registraron en el tratamiento control, alcanzando una media de 53,1 cm (Cuadro 6).

Cuadro 6. EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS AGRONÓMICAS DEL COMPORTAMIENTO FORRAJERO POR EFECTO DE LA UTILIZACIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE FERTILIZANTE ORGÁNICO-MINERAL EN UNA MEZCLA FORRAJERA AL PRIMER CORTE.

VARIABLES	NIVELES DE FERTILIZANTE ORGÁNICO-MINERAL (Kg/ha)			EE	Prob.
	0	320	400		
Altura a los 15 días, cm	29,13 b	41,39 a	40,48 a	0,72	1,00E-04 **
Altura a los 30 días, cm	47,05 b	61,98 a	61,80 a	0,84	1,00E-04 **
Altura a los 45 días, cm	53,1 c	81,70 a	78,28 b	0,76	1,00E-04 **
Producción de forraje verde, Tn/ha/corte	15,18 b	30,87 a	29,70 a	0,59	1,00E-04 **
Producción de materia seca, Tn/ha/corte	2,99 b	6,11 a	5,84 a	0,12	1,00E-04 **

Letras iguales no difieren estadísticamente según Tukey ( $P \leq 0.05$ )

Prob: Probabilidad absoluta de la Ho.

\*: Diferencia significativa entre promedios;

\*\*: Diferencia altamente significativa entre promedio

Los resultados para esta variable son más eficientes a los descritos por Méndez, E. (2014), en su estudio, sobre la aplicación de humus y una base estándar de nitrógeno en una mezcla forrajera donde reporta que la altura de la planta a los 45 días, alcanzó un promedio de 54,5 cm. Así mismo Carvajal, C., (2010), señala que al utilizar 10 Tn/ha de compost, la altura que alcanzó fue de 69,44 cm en mezcla forrajera de alfalfa y ray grass. Datos que al ser comparados con los obtenidos en la presente investigación son inferiores.

La respuesta obtenida se debe posiblemente, a lo que señalado Cornide, M. (2015), la fertilización orgánica ayuda con el proceso del potasio y el fósforo, estos minerales son elementos mayores, y son los que más frecuentemente se encuentran en cantidades insuficientes, por lo que el fertilizante ayuda a aprovechar eficientemente estos minerales que son esenciales para la producción de biomasa.

Los reportes antes mencionados permiten inferir que el mejor nivel de fertilización orgánica es 320 Kg/ha de fertilizante orgánico-mineral; ya que existe un incremento significativo en altura de la planta, lo que puede estar relacionado con lo mencionado por Haro, Y., (2011), quien manifiesta que los fertilizantes orgánicos mejoran las características físicas, químicas y biológicas del suelo ya que son tipos de abonos que juegan un papel fundamental en las plantas, beneficiándose con mayor facilidad la absorción de los distintos elementos nutritivos y mejorando los índices productivos.

Mediante análisis de regresión se estableció un modelo cuadrático para la predicción de altura de la planta a los 45 días, en función de los niveles de fertilizante orgánico-mineral evaluados, presentando un coeficiente de determinación de 96,83 % que indica que la altura de la planta infiere en la cantidad de fertilizante utilizado en la mezcla forrajera y que a medida que este cambie, la altura de la planta también se verá afectada. Gráfico 1.

El modelo de regresión obtenido es el siguiente:

$$Y = 53,1 + 0,1951X - 0,0003X^2$$

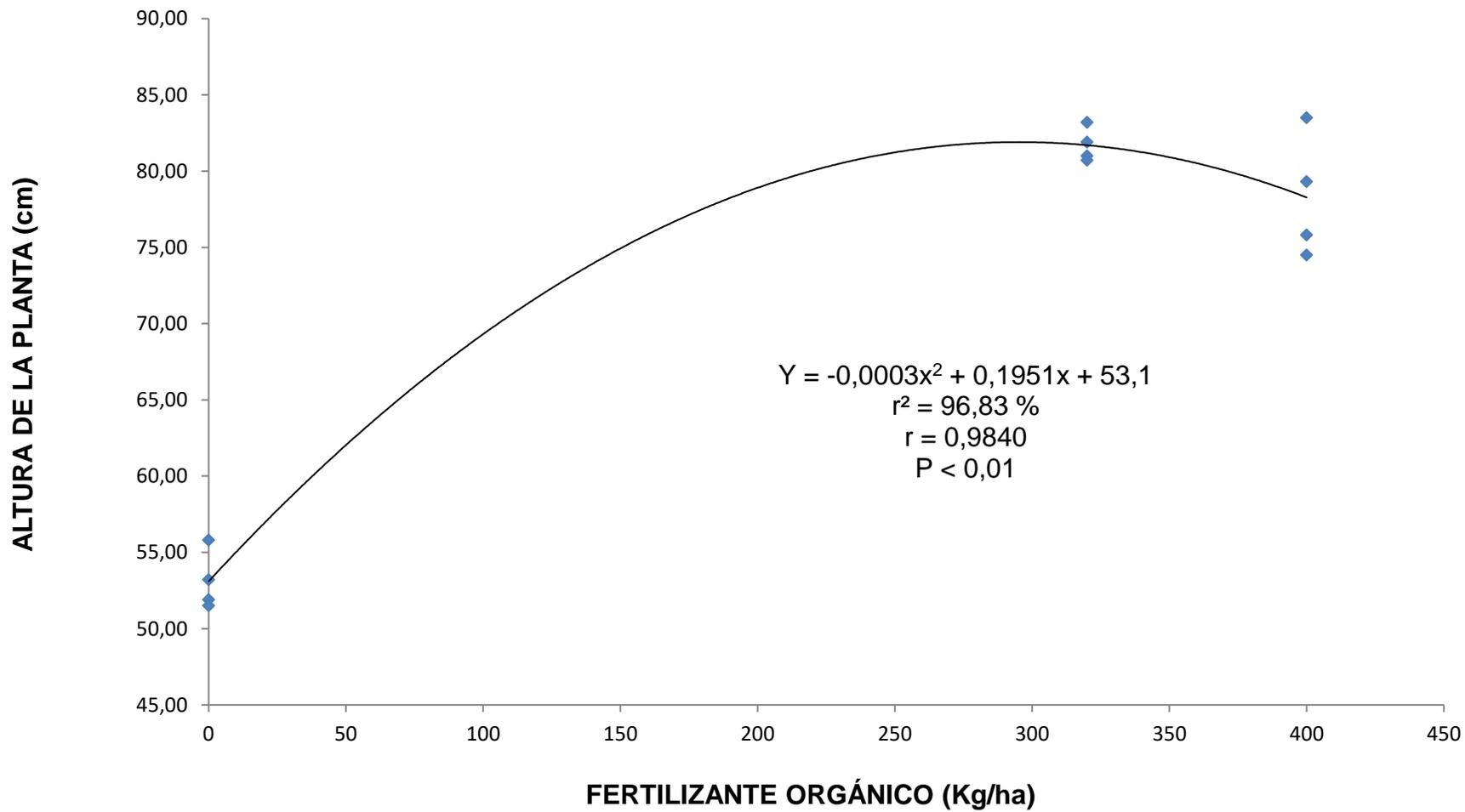


Gráfico 1. Tendencia de la regresión para la altura de la planta al corte en función de la utilización de diferentes niveles de fertilizante orgánico-mineral en una mezcla forrajera en el primer corte.

Donde:

Y = Altura de la planta

X = Fertilizante orgánico-mineral

#### **4. Producción de forraje verde**

Al analizar la producción de forraje verde de la mezcla forrajera al primer corte presentó diferencias significativas ( $P < 0,05$ ) por efecto del fertilizante orgánico-mineral, utilizando 320 Kg/ha se obtuvo la mayor producción de forraje verde que corresponde a 30,87 Tn/ha/corte, seguidamente al utilizar 400 Kg/ha se registró una producción de forraje verde de 29,70, difiriendo estadísticamente del tratamiento control con 15,18 Tn/ha/corte. Por lo que el análisis antes descrito determina que al utilizar fertilizante orgánico-mineral en una pradera establecida se obtienen mejores producciones de forraje verde. (cuadro 6).

Por su parte HEREDIA, A., (2011), al evaluar dos niveles de abono orgánico bovino en parcelas establecidas de pastizales obtuvo su mejor valor de 13,68 Tn/ha/corte de forraje verde, parámetro que resulta mucho menos eficiente al obtenido en la presente investigación. HIDALGO, P., (2010), obtuvo 14,63 Tn/ha/corte al aplicar una dosis de 8 Tn/ha de vermicompost en una mezcla forrajera, datos inferiores a los obtenidos en el experimento. Debido a lo expuesto por los autores mencionados anteriormente se obtuvieron menores resultados debido a que las condiciones ambientales de las investigaciones no fueron las mismas.

De la misma manera mediante el análisis de regresión se estableció un modelo de segundo grado para la predicción de la producción de forraje verde, en función de los niveles de fertilizante orgánico-mineral evaluados, presentando un coeficiente de determinación de 80,65%, que indica la cantidad de varianza explicada por el modelo. Gráfico 2.

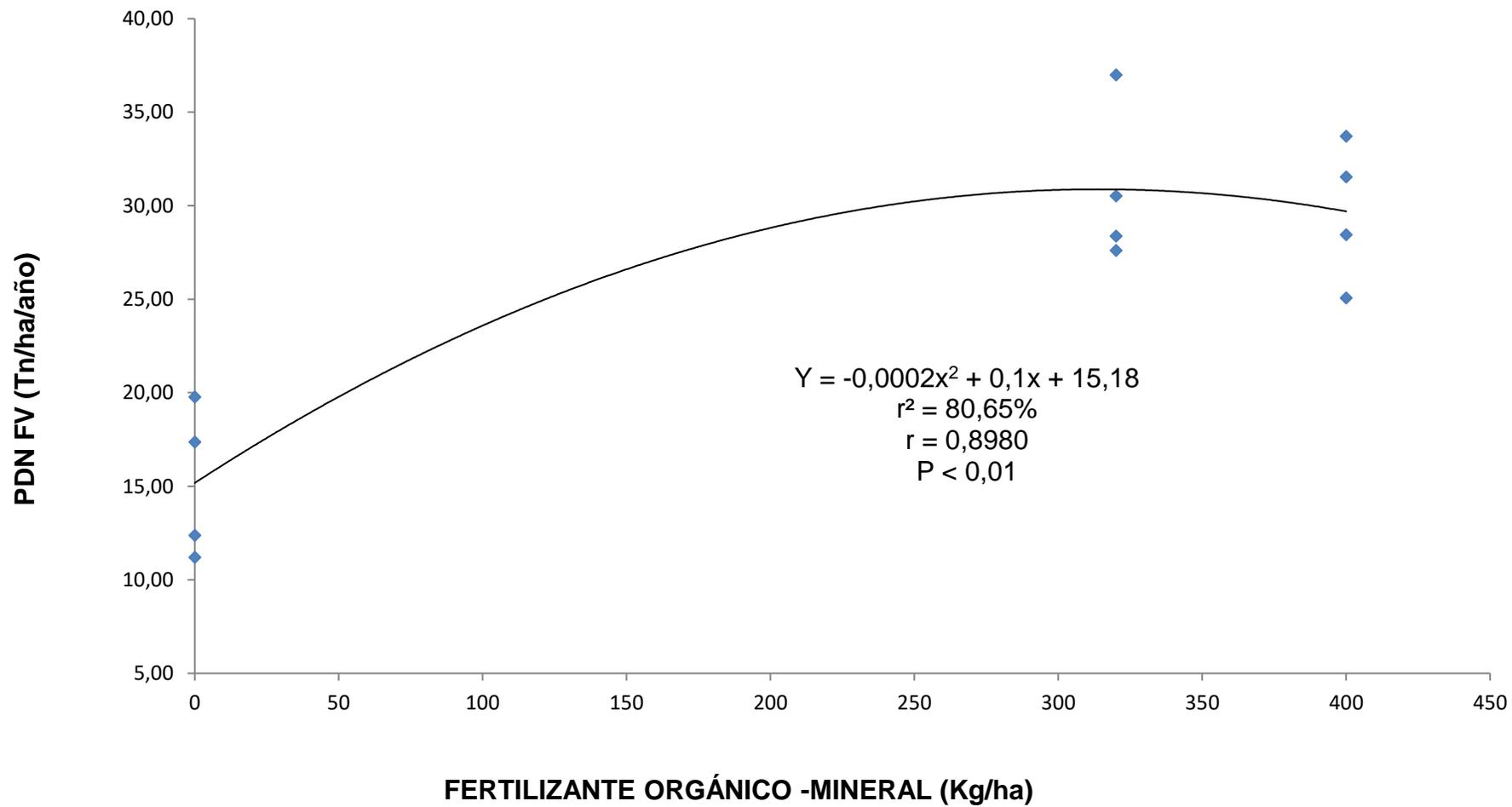


Gráfico 2. Tendencia de la regresión para la producción de forraje verde al corte en función de la utilización de diferentes niveles de fertilizante orgánico-mineral en una mezcla forrajera en el primer corte.

El modelo de regresión obtenido es el siguiente para el primer y segundo corte respectivamente:

$$Y = 15,18 + 0,1X - 0,0002X^2$$

Donde:

Y = Producción de forraje verde

X = Fertilizante orgánico-mineral

### **5. Producción de materia seca**

Las medias de las producciones de forraje en materia seca por efecto de los diferentes niveles de fertilizante orgánico-mineral en el primer corte, se registró diferencias estadísticas significativas ( $P < 0,05$ ), donde las mejores respuestas se manifestaron en los tratamientos 320 Kg/ha y 400 Kg/ha, obteniendo así una media de 6,11 Tn/ha/corte y 5,84 Tn/ha/corte, que difieren del tratamiento control presentando una producción de materia seca de 2,99 Tn/ha/corte, según se puede apreciar en el (cuadro 6).

Por otro lado, GALLEGOS, J., (2010), al utilizar tres niveles de fertilizante en Ray Grass obtuvo su mejor valor de 2,35 Tn/ha/corte de materia seca, parámetro que resulta menor al obtenido en la presente investigación.

De la misma manera mediante el análisis de regresión se estableció un modelo de cuadrático para la predicción de la producción de materia seca, en función de los niveles de fertilizante orgánico-mineral evaluados, presentando un coeficiente de determinación de 80,80%, que indica que la producción de forraje va a depender en este porcentaje directamente del fertilizante utilizado el porcentaje restante dependerá de factores externos. Gráfico 3.

El modelo de regresión obtenido es el siguiente para el primer y segundo corte respectivamente:

$$Y = 2,9874 + 0,0203X - 3E-05X^2$$

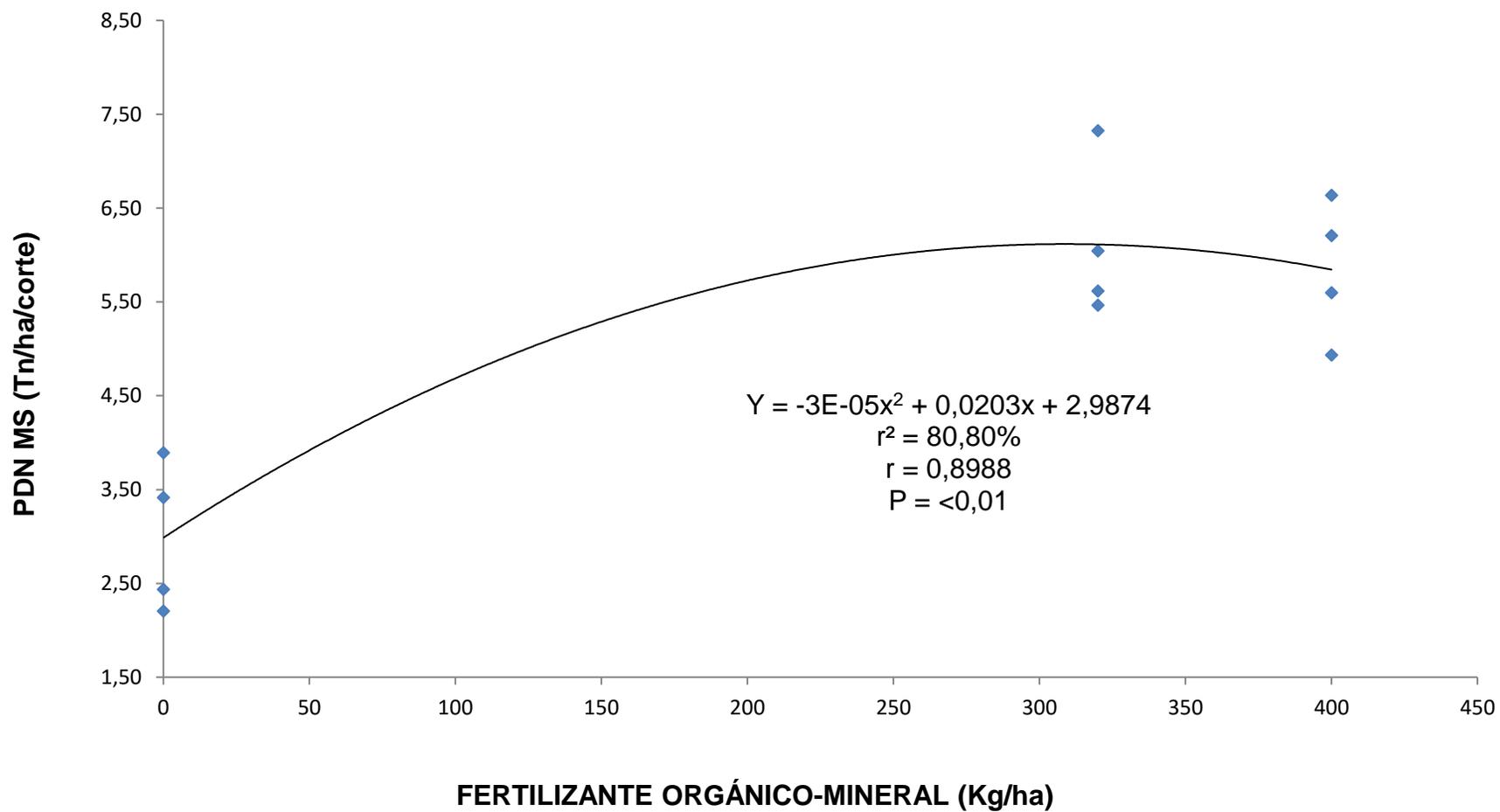


Gráfico 3. Tendencia de la regresión para la producción de materia seca al corte en función de la utilización de diferentes niveles de fertilizante orgánico-mineral en una mezcla forrajera en el primer corte.

Donde:

Y = Producción de materia seca

X = Fertilizante orgánico-mineral

**B. COMPORTAMIENTO AGROBOTÁNICO DE UNA MEZCLA FORRAJERA (*Dactylis glomerata*, *Lolium perenne*, *Medicago sativa*) AL SEGUNDO CORTE, FERTILIZADAS CON DOS NIVELES DE FERTILIZANTE ORGÁNICO MINERAL (PASTO LECHE) EN LA ESTACIÓN EXPERIMENTAL TUNSHI.**

**1. Altura de la planta a los 15 días.**

La altura de planta en la mezcla forrajera a los 15 días de corte, registro diferencias estadísticas significativas ( $P < 0,05$ ), en el que las mejores respuestas se registraron al utilizar 320 Kg/ha y 400 Kg/ha de fertilizante orgánico-mineral, alcanzando un promedio de 28,83 cm y 26,93 cm respectivamente, que al comparar con el tratamiento control se registró una media de 20,00 cm, cuadro 7.

Al respecto Vasquez, D., (2008), en su investigación sobre utilizar bioabonos en la fertilización de pastizales obtiene datos inferiores a los reportados en la presente investigación, alcanzando una media de 27,73 cm. Estos resultados puede deberse a lo mencionado por ANCÍN, M., (2011), sobre una mayor eficacia de los fertilizantes de origen animal en las primeras etapas de desarrollo vegetal.

**2. Altura de la planta a los 30 días.**

La altura de planta en la mezcla forrajera a los 30 días de corte, reportó diferencias estadísticas altamente significativas ( $P < 0,05$ ), registrándose las mejores respuestas al utilizar 320 Kg/ha de fertilizante orgánico-mineral, alcanzando un promedio de 41,38 cm, descendiendo a 39,53 cm con 400 Kg/ha, en tanto que las respuestas más bajas se registraron en el tratamiento control, alcanzando una media de 29,5 cm, cuadro 7.

Gualli, M., (2012), obtuvo en su investigación al aplicar un fertilizante foliar en polvo una altura de 55,33 cm a los 30 días, datos que son superiores a los resultados de esta investigación, esto se debió a que el fertilizante foliar no resulta ser absorbido

Cuadro 7. EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS AGRONÓMICAS DEL COMPORTAMIENTO FORRAJERO POR EFECTO DE LA UTILIZACIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE FERTILIZANTE ORGÁNICO-MINERAL EN UNA MEZCLA FORRAJERA AL SEGUNDO CORTE.

VARIABLES	NIVELES DE FERTILIZANTE ORGÁNICO-MINERAL (Kg/ha)						EE	Prob.
	0		320		400			
Altura a los 15 días, cm	20,00	b	28,83	a	26,93	a	0,57	0,0001 **
Altura a los 30 días, cm	29,5	c	41,38	a	39,53	b	0,33	0,0001 **
Altura a los 45 días, cm	42,5	b	57,78	a	57,43	a	2,28	0,0049 **
Producción de forraje verde, Tn/ha/corte	11,89	b	27,18	a	27,06	a	0,36	0,0001 **
Producción de materia seca, Tn/ha/corte	2,96	c	5,62	a	5,14	b	0,1	0,0001**

Letras iguales en las filas no difieren estadísticamente según Tukey ( $P \leq 0.05$ )

Probabilidad: Nivel de Significancia

\*: Diferencia significativa entre promedios;

\*\* : Diferencia altamente significativa entre promedios

de la misma manera que al ser incorporado al suelo, ya que la absorción de los nutrientes va ser diferente y por ende se va a observar diferencias en cuanto a su crecimiento.

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

Al medir la altura de planta en la mezcla forrajera a los 45 días de corte, registró diferencias estadísticas significativas ( $P < 0,05$ ), registrándose las mejores respuestas al utilizar 320 Kg/ha y 400 Kg/ha de fertilizante orgánico-mineral, alcanzando un promedio de 57,78 cm, descendiendo a 57,43 cm respectivamente, en tanto que las respuestas más bajas se obtuvieron en el tratamiento control, alcanzando una media de 42,5 cm (cuadro 7).

CARVAJAL, C., (2010), señala que al utilizar 10 Tn/ha de compost la altura que alcanzó fue de 69,44 cm en mezcla forrajera de alfalfa y ray Grass datos, que al compararlos con los parámetros obtenidos en la presente investigación resultan superiores, lo que posiblemente puede deberse a las altitudes en las que fue cultivada la mezcla forrajera en el presente ensayo investigativo.

Mediante análisis de regresión se estableció un modelo cuadrático para la predicción de altura de la planta a los 45 días, en función de los niveles de fertilizante orgánico-mineral evaluados, presentando un coeficiente de determinación de 73.56 % que indica la cantidad de varianza explicada por el modelo. Grafico 4.

El modelo de regresión obtenido es el siguiente:

$$Y = 42,5 + 0,0894X - 0,0001X^2$$

Donde:

Y = Altura de la planta

X = Fertilizante orgánico-mineral

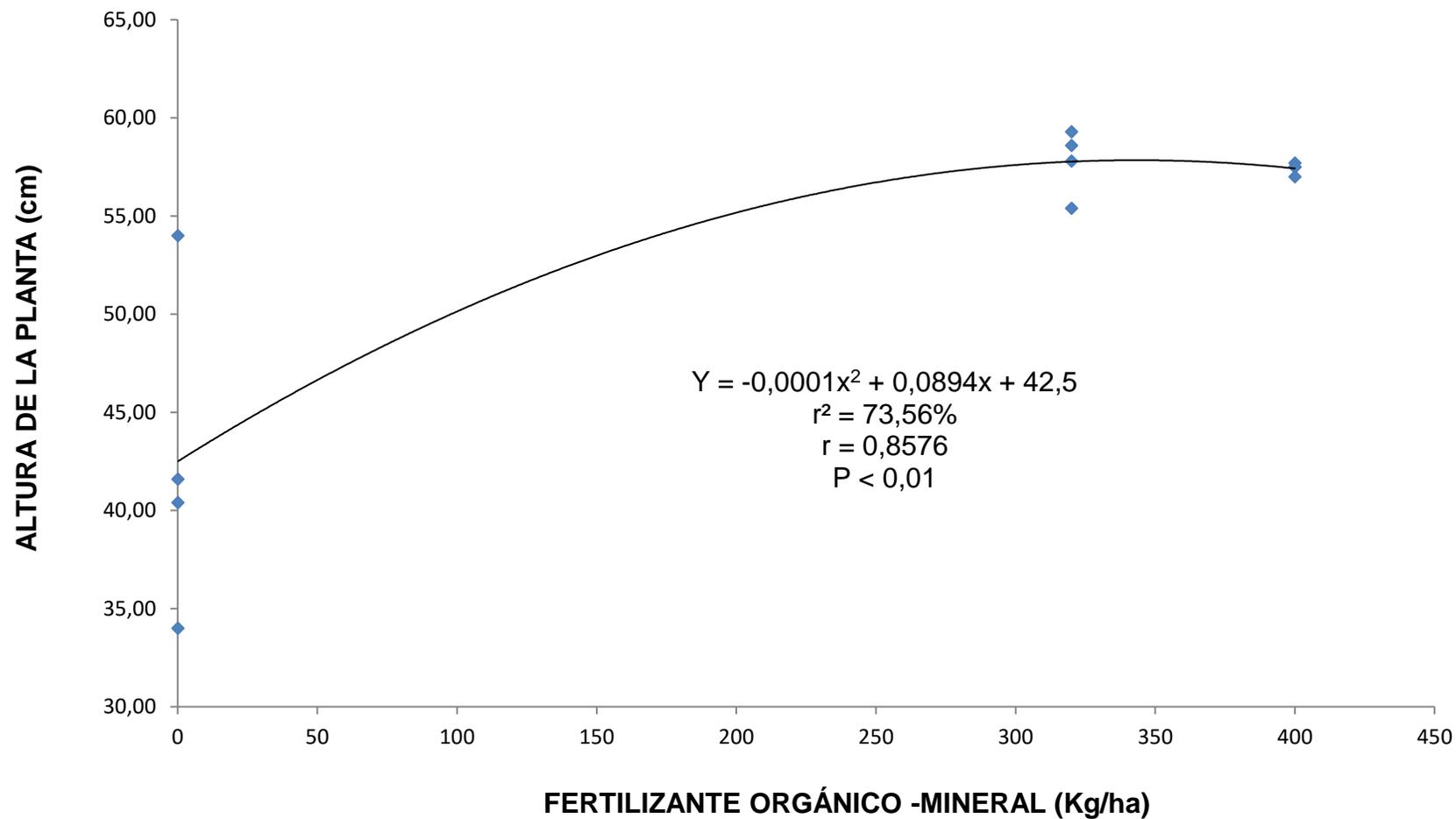


Gráfico 4. Tendencia de la regresión para altura de la planta al corte en función de la utilización de diferentes niveles de fertilizante orgánico-mineral en una mezcla forrajera en el segundo corte.

#### **4. Producción de forraje verde**

Al evaluar la aplicación de fertilizante orgánico-mineral en parcelas de una mezcla forrajera (*Dactylis glomerata*, *Lolium perenne*, *medicago sativa*) en el segundo corte en relación a la producción de forraje verde, se registraron diferencias estadísticas significativas ( $P < 0,05$ ), entre las medias de los tratamientos, observando que los tratamientos que alcanzaron los mejores resultados son los correspondientes al utilizar el 320 Kg/ha y 400Kg/ha, donde se obtuvo 27,18 Tn/ha/corte y 27,06 Tn/ha/corte, en relación con el tratamiento control que presentó un valor de 11,89 Tn/ha/corte que es el más bajo de la investigación, como se ilustra en el cuadro 7.

Los resultados obtenidos para esta variable en el presente estudio son superiores a las registradas por Carvajal, C., (2010), quien en su estudio obtuvo 23 Tn/ha/corte mediante la utilización de diferentes niveles de compost como fertilización a una mezcla forrajera. En forma general se puede manifestar que la mayor producción de forraje verde se debe a que el fertilizante utilizado además de aportar con materia orgánica al suelo aporta también minerales, los cuales al ser absorbidos por la planta se desarrolla de manera más eficiente logrando así alcanzar niveles altos de producción.

De la misma manera mediante el análisis de regresión se estableció un modelo cuadrático para la predicción de la producción de forraje verde, en función de los niveles de fertilizante orgánico-mineral evaluados, presentando un coeficiente de determinación 96,19%, que indica que al incrementar o disminuir la cantidad de fertilizante utilizado en el suelo la producción de forraje verde también se verá afectado. Gráfico 5.

El modelo de regresión obtenido es el siguiente para el primer y segundo corte respectivamente:

$$Y = 11,89 + 0,0873X - 0,0001X^2$$

Donde:

Y = Producción de forraje verde

X = Fertilizante orgánico-mineral

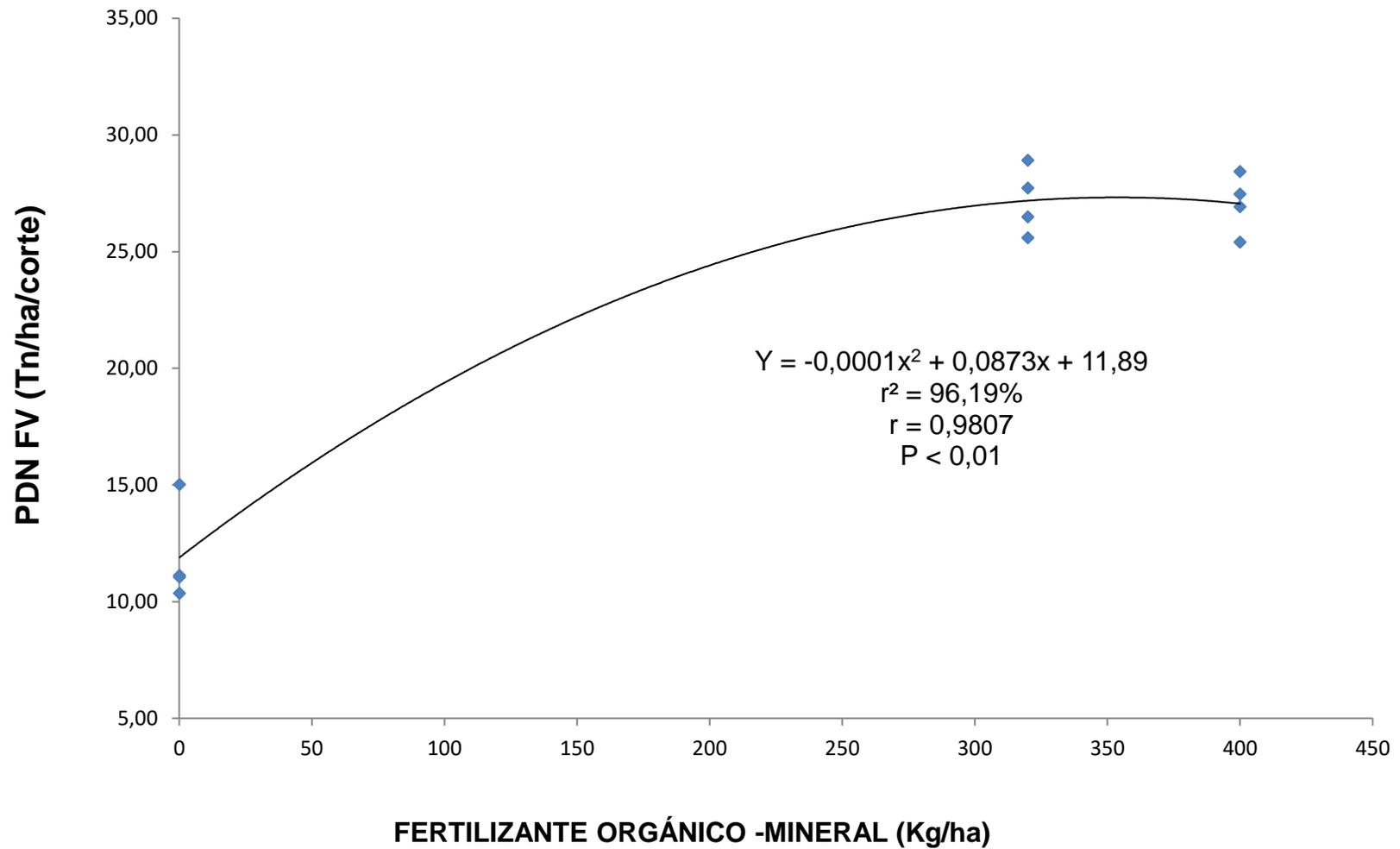


Gráfico 5. Tendencia de la regresión para producción de forraje verde al corte en función de la utilización de diferentes niveles de fertilizante orgánico-mineral en una mezcla forrajera en el segundo corte.

## **5. Producción de materia seca**

Las medias que se obtuvieron en cuanto a la producción de forraje en materia seca por efecto del fertilizante orgánico-mineral al segundo corte , presentó diferencias estadísticas altamente significativas ( $P < 0,05$ ), donde la mejor respuesta se manifestó al utilizar 320 Kg/ha con 5,62 Tn/ha/corte, descendiendo a una media de 5,14 Tn/ha/corte con 400 Kg/ha y el tratamiento control presentó las respuestas menos eficientes ya que la media que se obtuvo fue de 2,96 Tn/ha/corte, como se puede observar en el cuadro 7.

Los resultados obtenidos para esta variable en la presente investigación son superiores a las registradas por Hidalgo, P. (2010), quien en su estudio obtuvo 4,22 Tn/ha al primer corte, mientras que al segundo corte obtuvo 6,4 Tn/ha al utilizar vermicompost para la fertilización de una mezcla forrajera, es decir que nuestros datos están más o menos en promedio a las alcanzadas por el autor antes mencionado. En forma general se puede manifestar que la mayor producción de materia seca se debe a que el fertilizante utilizado además de aportar con materia orgánica al suelo aporta también minerales, los cuales al ser absorbidos alcanzan niveles altos de producción.

De la misma manera mediante el análisis de regresión se estableció un modelo cuadrático para la predicción de la producción de materia seca, en función de los niveles de fertilizante orgánico-mineral evaluados, presentando un coeficiente de determinación 92,68%, lo cual nos quiere decir que al haber un cambio en los niveles de fertilizante utilizados también se verá afectado la producción de materia seca. Gráfico 6. El modelo de regresión obtenido es el siguiente para el primer y segundo corte respectivamente:

$$Y = 2,9559 + 0,0198X - 4E-05X^2$$

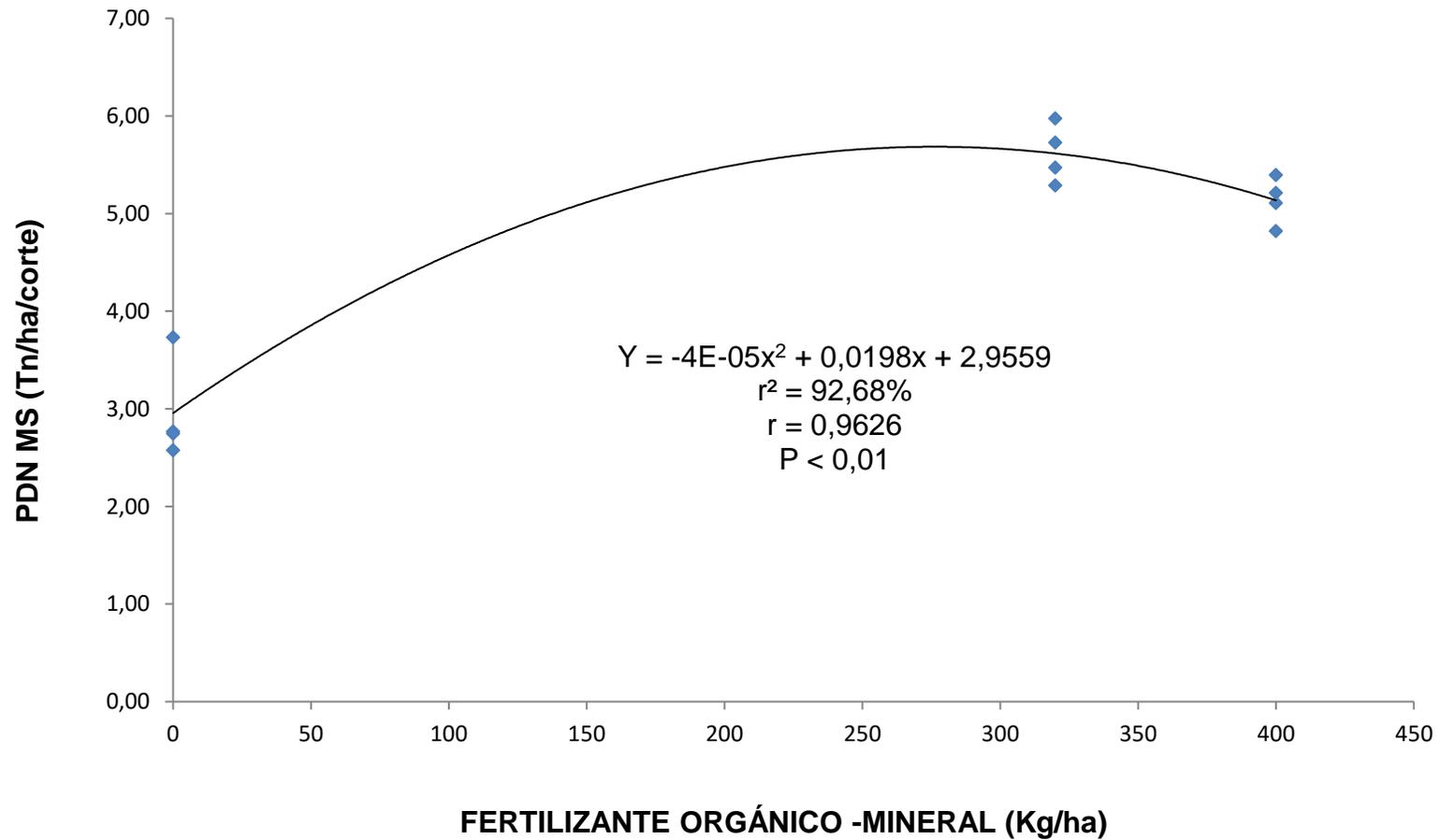


Gráfico 6. Tendencia de la regresión para producción de materia seca al corte en función de la utilización de diferentes niveles de fertilizante orgánico-mineral en una mezcla forrajera en el segundo corte.

Donde:

Y = Producción de materia seca

X = Fertilizante orgánico-mineral

## **C. VALORACIÓN NUTRITIVA DE LA MEZCLA FORRAJERA OBTENIDA CON LA UTILIZACIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE FERTILIZANTE ORGÁNICO-MINERAL**

### **1. Contenido de humedad y materia seca**

En el análisis del contenido de humedad en el primer corte se aprecia los siguientes resultados en el T0 con 80,32%, T1 80,20 %, finalmente para el T2 con 80,32%, para el segundo corte los análisis bromatológicos en cuanto a humedad registraron T0 75,14 %, T1 con 79,34 % y T2 con 81,02 %.

El mayor porcentaje en el contenido de la Materia Seca en el primer corte reportó en el T0 con 19,68 % de MS, T1 (320 Kg/ha) con 19,80 % de MS y T2 (400 Kg/ha) de fertilizante orgánico-mineral con 19,68%; en segundo corte tenemos T0 24,86 %, T1 20,66 % y T2 con 18.98 %. (Cuadro 8).

### **2. Contenido de proteína**

Se analiza que las parcelas del T1 aplicadas 320 Kg/ha, y T2 con 400 Kg/ha de fertilizante orgánico-mineral, reportaron los mejores resultados de proteína con valores de 14,075 y 14,045%, mientras tanto que los resultados más bajos fueron evidenciados en las parcelas tratamiento testigo ya que la media que se reportó fue de 13,895%.

### **3. Contenido de fibra**

En la evaluación del porcentaje de fibra, se puede determinar que el mayor contenido de la misma se encontró en el T0 con valores de 29,925% que corresponden al tratamiento control; en tanto que el menor porcentaje de fibra se evidencia en las

Cuadro 8. VALORACIÓN NUTRITIVA DE LA MEZCLA FORRAJERA OBTENIDA CON LA UTILIZACIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE FERTILIZANTE ORGÁNICO-MINERAL.

PARÁMETROS	NIVELES DE FERTILIZANTE ORGÁNICO-MINERAL (Kg/ha) 1er CORTE			NIVELES DE FERTILIZANTE ORGÁNICO-MINERAL (Kg/ha) 2do CORTE		
	0	320	400	0	320	400
Humedad, %	80,32	80,20	80,32	75,14	79,34	81,02
Materia Seca, %	19,68	19,80	19,68	24,86	20,66	18,98
Proteína Bruta, %	13,91	14,03	13,93	13,88	14,12	14,16
Ceniza, %	15,91	15,13	12,51	12,66	14,57	12,19
Fibra Bruta, %	29,98	29,07	29,89	29,87	29,03	29,11

Fuente: Análisis bromatológico AQMIC

parcelas del T1 utilizando 320 Kg/ha que se obtuvo una media de 29,05%, y T2 utilizando 400 Kg/ha obtuvo una ,media de 29,5%.

Recordando que la fibra es un material generalmente no digerible, pero representa un papel vital en el metabolismo de los rumiantes, la fibra es muy importante en el proceso del metabolismo de estos animales mejorando la digestibilidad y absorción de los nutrientes. Además, la estructura de la planta de alfalfa tiene marcadas diferencias de calidad entre la parte superior y la inferior. Es como tener dos pasturas en una, por lo que es muy importante hacer esta diferenciación porque sirve para tomar decisiones de manejo, como, por ejemplo: cuándo cortar y cómo manejar el pastoreo en cuanto a: cuando entrar, cuánto tiempo pastorear, cuándo salir, con qué tipo de animales pastorear, entre otros. (García, M., 2006).

#### **4. Contenido de ceniza**

El estudio del contenido de ceniza de la mezcla forrajera (*Dactylis glomerata*, *Lolium perenne*, *Medicago sativa*) se obtuvo 14,85% al utilizar 320 Kg/ha (T1), disminuyendo en el tratamiento testigo (T0) con medias de 14,285%, mientras que los resultados menos eficientes se reportaron en los fertilizados con 400 Kg/ha (T2) con una media de 12,35%.

Al respecto, Usca, B., (2015), indica que las plantas cultivadas en distintos suelos tratan de conservar en proporción determinada, sus elementos, aquel influye preponderantemente en su composición química. Suelos ricos en Ca, P, K, N, etc., nos darán forrajes ricos en estos elementos y viceversa; lo que se ha demostrado mediante análisis de una especie forrajera a través de distintas zonas de cultivo. El contenido de cenizas de un pasto es muy importante ya que determina la fracción de minerales presentes, especialmente Ca, P, K, N, etc, y que al ser consumido favorecen el desarrollo de las especies pecuarias.

## **D. ANALISIS DE SUELO DEL CULTIVO DE UNA MEZCLA FORRAJERA AL UTILIZAR DIFERENTES NIVELES DE FERTILIZANTE ORGÁNICO-MINERAL.**

Al realizar el análisis del suelo antes y después del fertilizante orgánico- mineral a una mezcla forrajera (*Dactylis glomerata*, *Lolium perenne*, *Medicago sativa*), se describen los siguientes resultados según como se aprecian en el cuadro 9.

### **1. Potencial hidrógeno**

Para el caso del pH, antes de la incorporación de los diferentes niveles de fertilizante orgánico-mineral se reportó un valor de 6,86 (neutro), el mismo que se reduce levemente a 6,82 después de ser aplicado a la parcela, correspondiendo a una escala de pH neutro (cuadro 9), es decir que el uso del fertilizante orgánico-mineral no modificó el pH del suelo. Este comportamiento se debe a que el fertilizante utilizado aporta en su mayoría materia seca que al ser incorporada no afecta en el Ph del suelo.

### **2. Contenido de materia orgánica**

En el contenido de materia orgánica del suelo antes y después de la fertilización, se pudo evidenciar un importante incremento, partiendo de un nivel medio de 1,5 % antes de la aplicación de los diferentes tratamientos, ascendió a 2,79% lo que corresponde a una escala de interpretación de contenido Alto, lo que indica que la incorporación del abono orgánico, hacen que el suelo sea rico en materia orgánica, y de donde la microfauna se desarrolle adecuadamente aportando nutrientes al suelo y estos a su vez sean absorbidos por la planta y puedan obtener importantes cantidades de nutrientes, para su desarrollo vegetativo.

### **3. Contenido de nitrógeno**

En lo referente al contenido de amoniaco ( $\text{NH}_4$ ), del suelo, se evidencio un mínimo aumento después de la adición del fertilizante orgánico-mineral a la mezcla forrajera, ya que partiendo de un valor inicial de 0,08 mg/L (Bajo) antes de la fertilización y asciende ligeramente a 0,14 mg/L (Bajo) después de la fertilización. Esto debido a que

Cuadro 9. ANALISIS DE SUELO DEL CULTIVO DE UNA MEZCLA FORRAJERA AL UTILIZAR DIFERENTES NIVELES DE FERTILIZANTE ORGÁNICO-MINERAL

PARÁMETRO	UNIDAD	INICIAL	INTERPRETACIÓN	FINAL	INTERPRETACIÓN
Ph		6,86	N	6,82	N
M.O.	(%)	1,5	M	2,79	A
N	(mg/L)	0,08	B	0,14	B
P	(mg/L)	27,4	M	30,39	A
K	(Meq/100g)	1,7	A	1,06	A

Fuente: Análisis de suelo, ESPOCH-AGROCALIDAD

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

en el fertilizante utilizado en esta investigación no tiene un alto porcentaje de nitrógeno por lo que en contenido de este no se vió incrementado en gran magnitud.

#### **4. Contenido de fosforo**

El contenido de fosforo del suelo evidenció un aumento significativo, ya que partiendo de 27,4 mg/L (antes de la fertilización), se incrementó a 30,9 mg/L (después de la fertilización), lo que puede deberse a que la materia orgánica cuando empieza a desintegrarse permite la liberación del fósforo y el potasio en la capa superficial del suelo, al respecto Delgado, M. (2011), la función del fosforo en el suelo es de ayudar a la formación de raíces fuertes y abundantes, dando así un forraje de mayor calidad en energía, por lo que podemos notar que en nuestro suelo tenemos valores buenos para nuestro cultivo.

#### **D. EVALUACIÓN ECONÓMICA DE LA PRODUCCIÓN DE UNA MEZCLA FORRAJERA CON DIFERENTES NIVELES DE FERTILIZACIÓN DE PASTOS A BASE DE FERTILIZANTE ORGÁNICO-MINERAL**

Realizando el análisis económico de la producción de forraje verde de la mezcla forrajera fertilizadas con 320 Kg/ha y 400 Kg/ha de fertilizante orgánico-mineral (Pasto Leche) y comparando frente a un tratamiento testigo, se determinaron los siguientes resultados:

La mayor rentabilidad en producir forraje se alcanzó al aplicar el T1 (320 Kg/ha), ya que presentó un beneficio/costo de 1,52 lo que representa que por cada dólar invertido se obtiene una ganancia de 0,52 centavos de dólar, tal como se observa en el (cuadro 10).

Cuadro 10. EVALUACIÓN ECONÓMICA DE LA PRODUCCIÓN DE UNA MEZCLA FORRAJERA CON DIFERENTES NIVELES DE FERTILIZACIÓN DE PASTOS A BASE DE FERTILIZANTE ORGÁNICO-MINERAL.

VARIABLES	NIVELES DE FERTLIZANTE ORGÁNICO-MINERAL (Kg/ha)		
	0	320	400
<i><u>EGRESOS (ha/año)</u></i>			
<sup>1</sup> Abono orgánico -mineral	0,00	176,00	220,00
<sup>2</sup> Costo Mano de Obra	288,00	288,00	288,00
<b>TOTAL EGRESOS</b>	<b>288,00</b>	<b>464,00</b>	<b>508,00</b>
<i><u>INGRESOS</u></i>			
Producción de forraje verde, TN/ha/corte	13,54	29,03	28,38
Ciclo vegetativo	45,00	45,00	45,00
Número de cortes al año	8,11	8,11	8,11
P.F.V (tn/Ha/año)	109,78	235,45	230,16
Ingreso por venta de forraje/año	329,35	706,34	690,49
<b>TOTAL INGRESOS</b>			
<b>Beneficio / Costo (USD)</b>	<b>1,14</b>	<b>1,52</b>	<b>1,36</b>

1. Abono orgánico-mineral: \$ 0,55/Kg

2. Mano de obra: \$ 12/jornal

## **V. CONCLUSIONES**

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

1. Al evaluar el primer corte se obtuvieron los mejores resultados de altura de planta a los 45 días con 81,70 cm, producción de forraje verde con 30,87 Tn/ha/FV/corte y producción de materia seca con una media de 6,11 Tn/ha/MS/corte, al analizar el segundo corte se obtuvieron los siguientes datos, altura de planta a los 45 días 57,78 cm, producción de forraje verde de 27,18 Tn/ha/FV/corte y producción de materia seca de 5,14 Tn/ha/FV/corte al utilizar 320 Kg/ha de fertilizante orgánico-mineral (Pasto Leche) en la mezcla forrajera (*Dactylis glomerata*, *Lolium perenne*, *Medicago sativa*).
2. En la evaluación nutricional de la mezcla forrajera (*Dactylis glomerata*, *Lolium perenne*, *Medicago sativa*) al primer corte se registraron los mejores valores de proteína con 14,03 % con, fibra 29,07 % y cenizas con 15,13 % al incorporar en el cultivo 320 Kg/ha de fertilizante orgánico-mineral; mientras que al segundo corte se obtuvo 14,12 % de proteína, 29,03 % de fibra y 14,57 % de cenizas.
3. Mediante análisis de beneficio/costo se determinó una mayor rentabilidad al utilizar 320 Kg/ha de fertilizante orgánico-mineral en el cultivo de la mezcla forrajera, obteniéndose un indicador de 1,52 USD.

## **VI. RECOMENDACIONES**

En base a los resultados obtenidos se emiten las siguientes recomendaciones:

1. Utilizar 320 Kg/ha de fertilizante orgánico-mineral en el cultivo de mezclas forrajeras, ya que en la presente investigación presentó los mejores rendimientos productivos.
2. Se recomienda difundir los resultados obtenidos a nivel de productores de ganado lechero a fin de promover el uso de fertilizantes orgánicos amigables con el medio ambiente.
3. Realizar otras investigaciones que permitan evaluar el rendimiento de la producción y calidad de leche en bovinos alimentados con forrajes cultivados con fertilizantes orgánicos-minerales.

## VII. LITERATURA CITADA

1. Alaluna, G. 1995. Efecto de tres fuentes de materia orgánica en una rotación de papa-cebada en suelo de la costa central (Huaral), bajo condiciones de invernadero. Tesis de Ing. Agrónomo. Perú. pp 47 -65
2. Alarcón, Z. 2007. Producción de forraje verde para ganado bovino en invierno. reporte de resultados primer año. p 28
3. Ancín, M. 2011. Evaluación de diferentes tipos de fertilizantes químicos y orgánicos en la producción de frijol (*Phaseolus vulgaris* L. var. alubia) en el distrito de san juan de castrovirreyna huancavelica (perú). Huancavelica-Perú, pp 27-28.
4. Barbarossa, R. 2009. Implantación de pasturas perennes. pp 38-40
5. Buechel, T. 2016. Fertilizantes orgánicos para la producción de cultivos. Recuperado el 18 de Agosto del 2017 de <http://www.pthorticulture.com/es/centro-de-formacion/fertilizantes-organicos-para-la-produccion-de-cultivos/>
6. Cangiano, C. 2009. Alfalfa la "reina de las forrajeras". Argentina. p 4
7. Carlos, S. y Barraco M. 2012. Fertilización de pasturas de alfalfa en producción INTA.
8. Carvajal, C. 2010. Evaluación de diferentes niveles de compost generados a partir de la utilización de residuos orgánicos de la producción avícola y su aplicación en una mezcla forrajera de *Lolium perenne* y *Medicago sativa*. Tesis de grado, Facultad de Ciencias Pecuarias. Riobamba - Ecuador pp 53 -61.
9. Cervantes, M. 2013. infoagro.com. Recuperado el 30 septiembre del 2017 de [http://infoagro.com/abonos/abonos\\_organicos.htm](http://infoagro.com/abonos/abonos_organicos.htm)
10. Chugñay, D. 2014. Evaluación productiva de una mezcla forrajera de *Medicago sativa* (alfalfa) y *Lolium perenne* (ray-grass) con diferentes abonos orgánicos (humus, compost, vermicompost y té de estiércol) en la comunidad de Ilucud del cantón Chambo". Recuperado el 26 de Septiembre del 2017 de <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/3761/1/17T1229%20Chug%C3%B1ay%20Chug%C3%B1ay%2c%20Diego.pdf>
11. De La Vega, M. 2010. Criterios para la formulación de mezclas forrajeras.

12. Dugarte, M. Y Ovalles L. 1991. La producción de pastos de altura. p 56
13. Formoso, F. 2012. Programa Plantas Forrajeras. Manejo de alfalfa. INIA. Uruguay. pp 46-48
14. Gallegos, J. 2010. Evaluación de tres niveles del fertilizante abonagro-polvo aplicado a diferentes edades en la producción forrajera de *Lolium perenne* Ray grass. Riobamba. Pp 38-54
15. García, M. 2003. Producción y calidad del forraje de cuatro variedades de alfalfa asociadas con trébol blanco, ballico perenne, festuca alta y pasto ovillo. México. pp 56-67
16. Gómez, R. 2014. Recuperado el 26 de septiembre del 2017 de <https://aefa-agronutrientes.org/fertilizantes-organicos-organo-minerales-y-enmiendas-organicas>
17. Grena. 2014. Recuperado el 23 de septiembre del 2017 de [http://www.grena.com/download/parte\\_2\\_es.pdf](http://www.grena.com/download/parte_2_es.pdf)
18. Guall, M. 2012. Evaluación de diferentes niveles de fertilizante foliar completo (abonagro – polvo) en la producción de forraje y semilla de *dactylis glomerata* en la hacienda sillaguan. Riobamba-Ecuador. pp 34-37.
19. Haro, Y. 2011. Evaluación de diferentes niveles de fertilizante foliar completo (Abonagro-polvo) en la producción de forraje y semilla de *Arrenatherum elatius* en la estación experimental Tunshi. Riobamba-Ecuador. pp 30-33.
20. 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. Facultad de Ciencias Pecuarias. Riobamba-Ecuador. pp 69-79.
21. Hernández, A. Y González, V. 2007. Cambios en componentes del rendimiento de una pradera. p 57
22. Hidalgo, P. 2010. Evaluación del comportamiento productivo de una mezcla forrajera de ray grass (*Lolium perenne*), pasto azul (*Dactylis glomerata*) y trébol blanco (*Trifolium repens*) mediante la utilización de diferentes niveles de vermicompost. Riobamba-Ecuador. pp. 58-72.
23. La Colina. 2017. Recuperado el 23 de septiembre del 2017 de <http://lacolinaecuador.com/producto/combo-nutritivo-pasto-leche/>
24. MAGAP. 2016. La política agropecuaria ecuatoriana. Quito- Ecuador. pp 97 -103.

25. Neto, R. 2010. "Influencia de fertilizantes orgánicos y químicos en las propiedades físico químicas y biológicas del suelo sometido a a cultivo de maizen el canton otavalo. Ibarra. pp 58-69
26. Robalino, M. 2008. Evaluación de biofertilizantes en la producción de forraje y semilla de *Arrenatherum elatius* en la Estación Experimental Tunshi. Riobamba. pp 63-78
27. Rocalba, S. 2015. Mezclas forrajeras ideales para la producción de bovinos. p 8
28. Rocha, S. Y Changoluisa, E. 2011. Evaluación de una mezcla forrajera (ray grass, pasto azul, trébol blanco y llantén), a los 30 y 45 días de rebrote, más suplemento concentrado en vacas lactantes en la hcda. San Jorge, parroquia Machachi - sector "Aloag". p 56. Universidad Técnica de Cotopaxi.
29. Rojas, S., Y Olivares, J. 2005. Manejo de praderas asociadas de gramíneas y leguminosas para pastoreo en el trópico. Revista Electrónica de Veterinaria REDVET - ISSN . Vol. VI, Nº 5, 1695-7504. p 67
30. Romero, F. Y Sales, M. 2009. asturnatura.com. recuperado el 27 de septiembre del 2017 de <https://www.asturnatura.com/especie/medicago-sativa.html>
31. Universidad Pública de Navarra. 2002. unavarra.es. Recuperado el 18 de Octubre del 2017 de [http://www.unavarra.es/herbario/pratenses/htm/Loli\\_pere\\_p.htm](http://www.unavarra.es/herbario/pratenses/htm/Loli_pere_p.htm)
- 32 Usca, B. 2015. Evaluación de diferentes niveles de un biofertilizante orgánico en la producción forrajera del medicago sativa varabunda verde (alfalfa). Riobamba-Ecuador. pp 35-47.
33. Vasquez, D. 2008. Producción y evaluación de cuatro tipos de bioabonos como alternativa biotecnológica de uso de residuos orgánicos para la fertilización de pastos. Riobamba- Ecuador p 52.

# ANEXOS

## PRIMER CORTE

### ANEXO 1. Altura de la planta a los 15 días

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
AP 15 DIAS	12	0,97	0,95	3,89

#### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Tratamiento	373,45	2	186,73	90,29	<0,0001
Repeticiones	44,81	3	14,94	7,22	0,0204
Error	12,41	6	2,07		
Total	430,67	11			

#### Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=3,12014

TRATAMIENTOS	Medias	n	E.E.	
320	41,39	4	0,72	A
400	40,48	4	0,72	A
0	29,13	4	0,72	B

### ANEXO 2. Altura de la planta a los 30 días

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
AP 30 DIAS	12	0,97	0,95	2,95

#### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	Gl	CM	F	p-valor
Tratamientos	587,13	2	293,57	104,17	<0,0001
Repeticiones	65,25	3	21,75	7,72	0,0175
Error	16,91	6	2,82		
Total	669,29	11			

#### Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=3,64212

Error: 2,8181 gl: 6

TRATAMIENTOS	Medias	n	E.E.	
1	61,98	4	0,84	A
2	61,8	4	0,84	A
0	47,05	4	0,84	B

### ANEXO 3. Altura de la planta a los 45 días

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
AP 45 DIAS	12	0,99	0,99	2,13

### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	Gl	CM	F	p-valor
Tratamientos	1951,3	2	975,65	427,76	<0,0001
Repeticiones	50,12	3	16,71	7,33	0,0198
Error	13,69	6	2,28		
Total	2015,1	11			

**Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=3,27662**

*Error: 2,2808 gl: 6*

TRATAMIENTOS	Medias	n	E.E.	
1	81,7	4	0,76	A
2	78,28	4	0,76	B
0	53,1	4	0,76	C

### ANEXO 4. Producción de forraje verde (Tn/ha/corte)

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
PDN FV	12	0,99	0,98	4,69

### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	Gl	CM	F	p-valor
------	----	----	----	---	---------

Tratamientos	611,1	2	305,55	217,89	<0,0001
Repeticiones	138,18	3	46,06	32,85	0,0004
Error	8,41	6	1,4		
Total	757,69	11			

**Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=2,56923**

*Error: 1,4023 gl: 6*

TRATAMIENTOS	Medias	n	E.E.	
1	30,87	4	0,59	A
2	29,7	4	0,59	A
0	15,18	4	0,59	B

#### **ANEXO 5. Producción de materia seca (Tn/ha/corte)**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
PDN MS	12	0,99	0,98	4,7

#### **Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Tratamientos	24	2	12	218,86	<0,0001
Repeticiones	5,37	3	1,79	32,67	0,0004
Error	0,33	6	0,05		
Total	29,7	11			

**Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,50803**

*Error: 0,0548 gl: 6*

TRATAMIENTOS	Medias	n	E.E.	
1	6,11	4	0,12	A
2	5,84	4	0,12	A
0	2,99	4	0,12	B

## SEGUNDO CORTE

### ANEXO 6. Altura de la planta a los 15 días

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
AP 15 DIAS	12	0,97	0,94	4,53

### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Tratamientos	172,6	2	86,3	66	0,0001
Repeticiones	62,87	3	20,96	16,03	0,0029
Error	7,84	6	1,31		
Total	243,31	11			

**Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=2,48085**

*Error: 1,3075 gl: 6*

TRATAMIENTOS	Medias	n	E.E.	
1	28,83	4	0,57	A
2	26,93	4	0,57	A
0	20	4	0,57	B

### ANEXO 7. Altura de la planta a los 30 días

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
AP 30 DIAS	12	0,99	0,99	1,81

### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Tratamientos	326,59	2	163,29	369,02	<0,0001
Repeticiones	22,5	3	7,5	16,95	0,0025
Error	2,66	6	0,44		
Total	351,74	11			

**Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=1,44323**

*Error: 0,4425 gl: 6*

TRATAMIENTOS	Medias	n	E.E.	
1	41,38	4	0,33	A
2	39,53	4	0,33	B
0	29,5	4	0,33	C

## ANEXO 8. Altura de la planta a los 45 días

### Análisis de la varianza

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
AP 45 DIAS	12	0,85	0,72	8,67

### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Tratamientos	608,27	2	304,14	14,65	0,0049
Repeticiones	94,06	3	31,35	1,51	0,3049
Error	124,58	6	20,76		
Total	826,91	11			

**Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=9,88596**

*Error: 20,7625 gl: 6*

TRATAMIENTOS	Medias	n	E.E.	
1	57,78	4	2,28	A
2	57,43	4	2,28	A
0	42,5	4	2,28	B

## ANEXO 9. Producción de forraje verde (Tn/ha/corte)

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
PDN FV	12	1	0,99	3,22

### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Tratamientos	618,57	2	309,29	613,19	<0,0001
Repeticiones	21,47	3	7,16	14,19	0,0039
Error	3,03	6	0,5		
Total	643,07	11			

**Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=1,54086**

*Error: 0,5044 gl: 6*

TRATAMIENTOS	Medias	n	E.E.	
1	27,18	4	0,36	A
2	27,06	4	0,36	A
0	11,89	4	0,36	B

**ANEXO 10. Producción de materia seca (Tn/ha/corte)**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
PDN MS	12	0,99	0,98	4,24

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Tratamientos	16,08	2	8,04	214,42	<0,0001
Repeticiones	1,05	3	0,35	9,3	0,0113
Error	0,22	6	0,04		
Total	17,35	11			

**Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,42008**

*Error: 0,0375 gl: 6*

TRATAMIENTOS	Medias	n	E.E.	
1	5,62	4	0,1	A
2	5,14	4	0,1	B
0	2,96	4	0,1	C