



“LA FERTILIZACION ORGÁNICO-MINERAL UNA ALTERNATIVA EN LA PRODUCCIÓN FORRAJERA”

Principal autor:

¹ Vaneza Carolina Cabezas Morales
Facultad de Ciencias Pecuarias
vanecamo@hotmail.com

Coautor: ²Marco Bolívar Fiallos López
Facultad de Ciencias Pecuarias
marcofiallos@yahoo.es

Coautor: ³Santiago Fahureguy Jiménez Yáñez
Docente ESPOCH – Facultad de Ciencias Pecuarias
tiagofahu@yahoo.com

Coautor: ⁴José Vicente Trujillo Villacis
Docente ESPOCH – Facultad de Ciencias Pecuarias
jvtrujillo@yahoo.es

Coautor: ⁵Paula Alexandra Toalombo Vargas
Docente ESPOCH – Facultad de Ciencias Pecuarias
Paulasol37@yahoo.es

Para citar este artículo puede utilizar el siguiente formato:

Vaneza Carolina Cabezas Morales, Marco Bolívar Fiallos López, Santiago Fahureguy Jiménez Yáñez, José Vicente Trujillo Villacis y Paula Alexandra Toalombo Vargas (2018): “La fertilización orgánico-mineral una alternativa en la producción forrajera”, Revista Caribeña de Ciencias Sociales (abril 2018). En línea:
[//www.eumed.net/rev/caribe/2018/04/fertilizacion-organico-mineral.html](http://www.eumed.net/rev/caribe/2018/04/fertilizacion-organico-mineral.html)

RESUMEN

En la Estación Experimental Tunshi ubicado en la parroquia Licto, Cantón Riobamba Provincia de Chimborazo, se estableció una alternativa de producción forraje 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 m² la cual estuvo constituida por 12 unidades experimentales (parcelas), cuyas dimensiones fueron 50m² (5 m x10 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.

Palabras clave: mezcla, Licto, orgánico-mineral, alternativa, forrajera.

ABSTRACT & KEYWORDS

At the 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 600m², which consisted of 12 experimental units (plots), whose dimensions were 50m² (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.

Key words: mix, Licto, organic-mineral, alternative, forage

1. INTRODUCCIÓN.

Según el 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% de la economía en el 2014, de este aporte la ganadería lechera tiene una gran incidencia ya que ha permitido mejorar las condiciones de vida de los productores e involucrados en este sector. De esta manera la ganadería depende esencialmente de los pastos ya que la alimentación animal representa el 80% de la producción lechera, por lo tanto la dieta a base de especies forrajeras es la fuente más económica y básica para cualquier sistema de producción animal, sin embargo el manejo que se ha dado en los últimos años es dependiente de productos químicos los cuales tienen un efecto notable en la producción pero a la vez nocivo sobre la salud de los consumidores y los efectos ocasionados a nivel del suelo, es por esta razón que se hace necesario utilizar nuevas alternativas que contribuyan a cambiar esta realidad, es así que la agricultura orgánica es la respuesta en la actualidad al uso de elementos químicos, brindando un enfoque ecológico al manejo y uso racional de las pasturas.

El beneficio que se obtiene al utilizar un fertilizante orgánico – mineral, es importante por el efecto que tiene sobre el suelo, al conservar sus características físico-químicas y además conservar su microflora residente, lo que se traduce en mayor presencia de elementos que estarán disponibles por más tiempo para los pastos, en tal virtud la presente investigación se 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.

2. METODOLOGÍA.

Este experimento se realizó en la Estación Experimental “Tunshi” perteneciente a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo ubicada en la parroquia Licto, cantón Riobamba, provincia de Chimborazo. Con una duración de 90 días.

2.1 Unidades experimentales.

Para el desarrollo de esta investigación, se implementaron unidades experimentales conformadas por 12 parcelas, cada una con una superficie de 50 metros cuadrados, con un área total 722,5 metros cuadrados para la investigación.

2.2 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 1m²
Martillo
Azadas
Sierra
Clavos
Fertilizante Pasto Leche

2. Equipos

Balanza
Cámara fotográfica.
Computadora.

3. Instalaciones

Instalaciones de la Estación Experimental "Tunshi"

A. TRATAMIENTOS Y DISEÑO EXPERIMENTAL

Se evaluó el efecto de dos tratamientos utilizando 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), las cuales fueron sometidos a las siguientes mediciones experimentales: Altura de la planta (cm), Producción de forraje verde (Tn/ha/corte), Producción de materia seca (Tn/ha/corte), Análisis bromatológico, Análisis de suelo inicial y final, y Análisis económico.

Los resultados experimentales fueron sometidos a las siguientes técnicas estadísticas: Análisis de Varianza (ADEVA); Separación de medias según Tukey a un nivel de significancia $p \leq 0,05$ y $p \leq 0,01$, correlación y regresión para las variables que tengan significancia.

B. 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 m² 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 m² 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.

3. RESULTADOS

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 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 1).

Los resultados obtenidos en esta variable son superiores a la registrada por Robalino, N. (2008), 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, 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 1).

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 1).

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 influye 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:

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

Cuadro 1. 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 ($P < 0.05$)

Prob: Probabilidad absoluta de la H_0 .

*: Diferencia significativa entre promedios;

** : Diferencia altamente significativa entre promedio

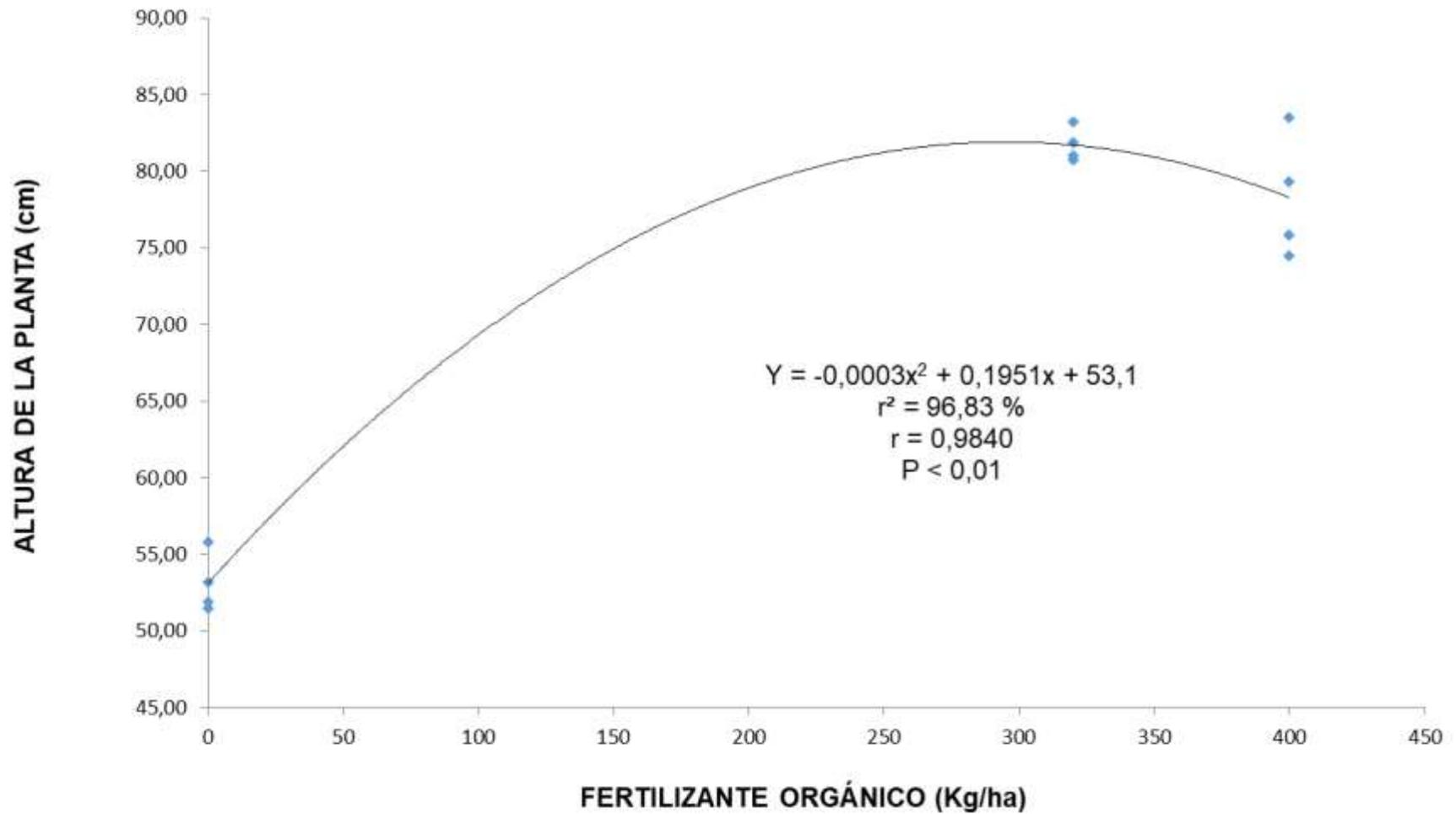


Gráfico 1. Tendencia de la regresión para la altura de la planta al corte en función de la utilización de diferentes niveles de fertilizante orgánico-mineral en una mezcla forrajera en el primer corte.

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 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 1).

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.

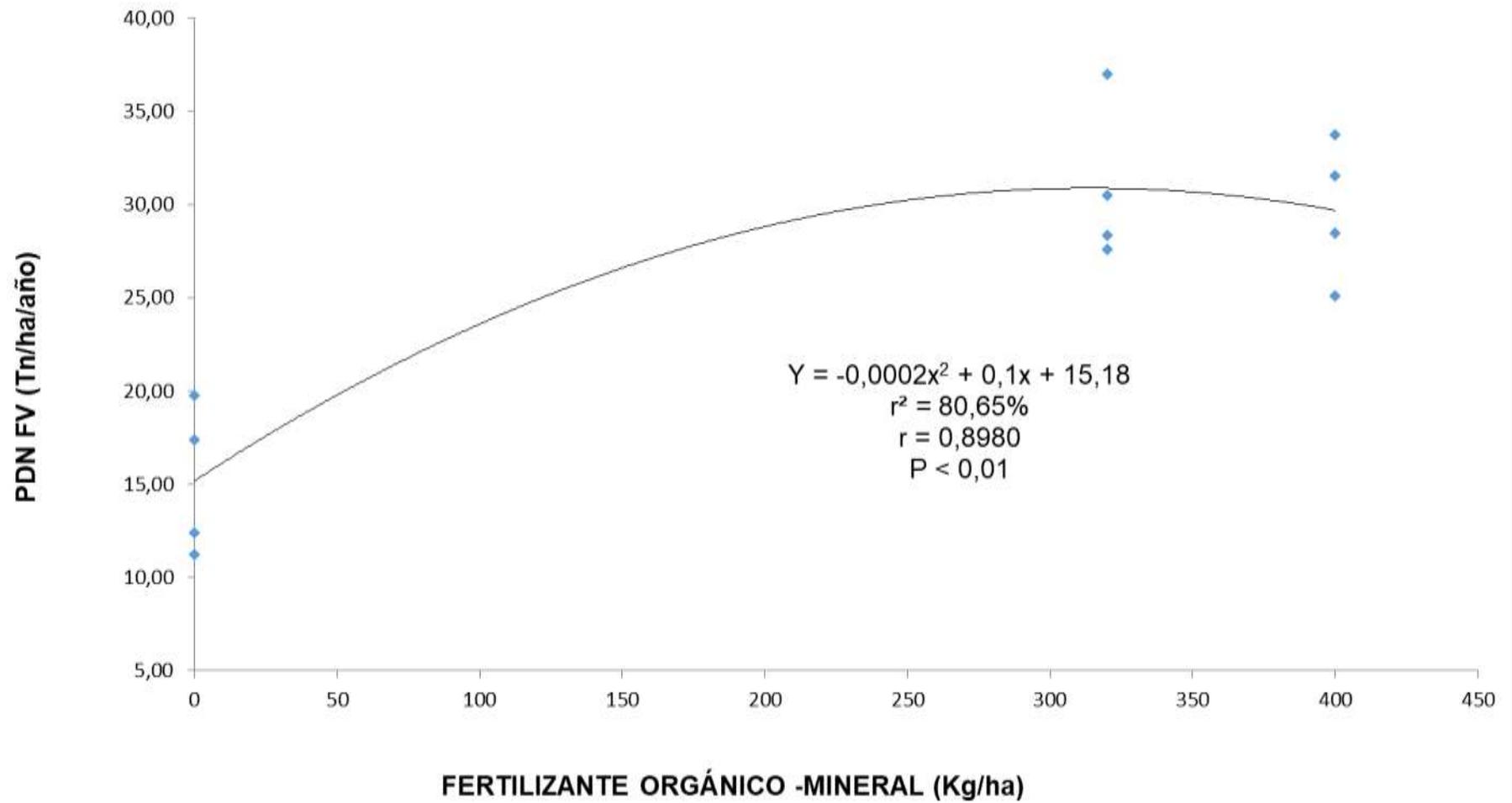


Gráfico 2. Tendencia de la regresión para la producción de forraje verde al corte en función de la utilización de diferentes niveles de fertilizante orgánico-mineral en una mezcla forrajera en el primer corte.

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 1.

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:

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

Donde:

Y = Producción de materia seca

X = Fertilizante orgánico-mineral

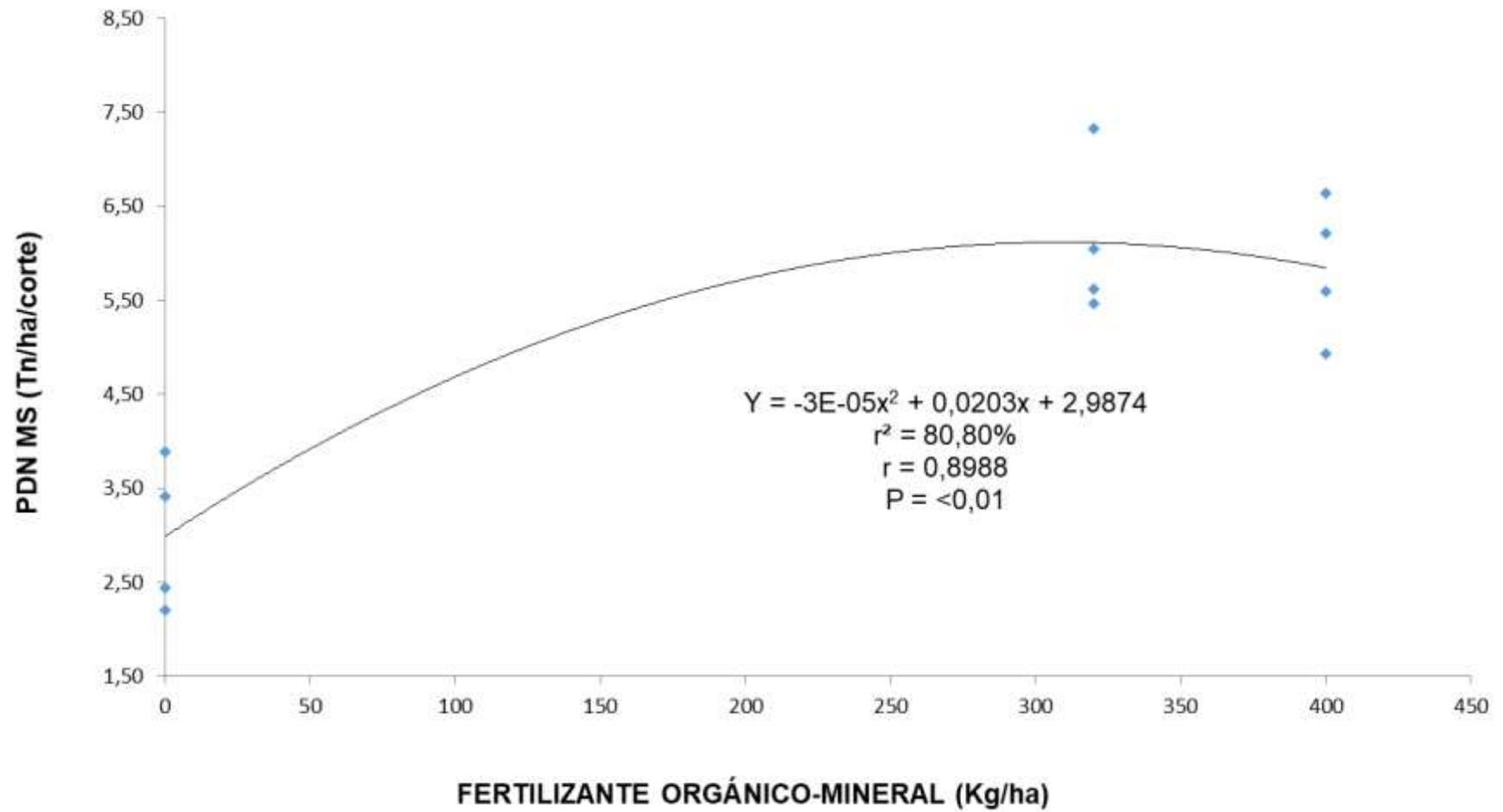


Gráfico 3. Tendencia de la regresión para la producción de materia seca al corte en función de la utilización de diferentes niveles de fertilizante orgánico-mineral en una mezcla forrajera en el primer corte.

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 2).

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 2).

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 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, 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 2).

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

Cuadro 2. 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<0.05)

Probabilidad: Nivel de Significancia

*: Diferencia significativa entre promedios;

** : Diferencia altamente significativa entre promedios

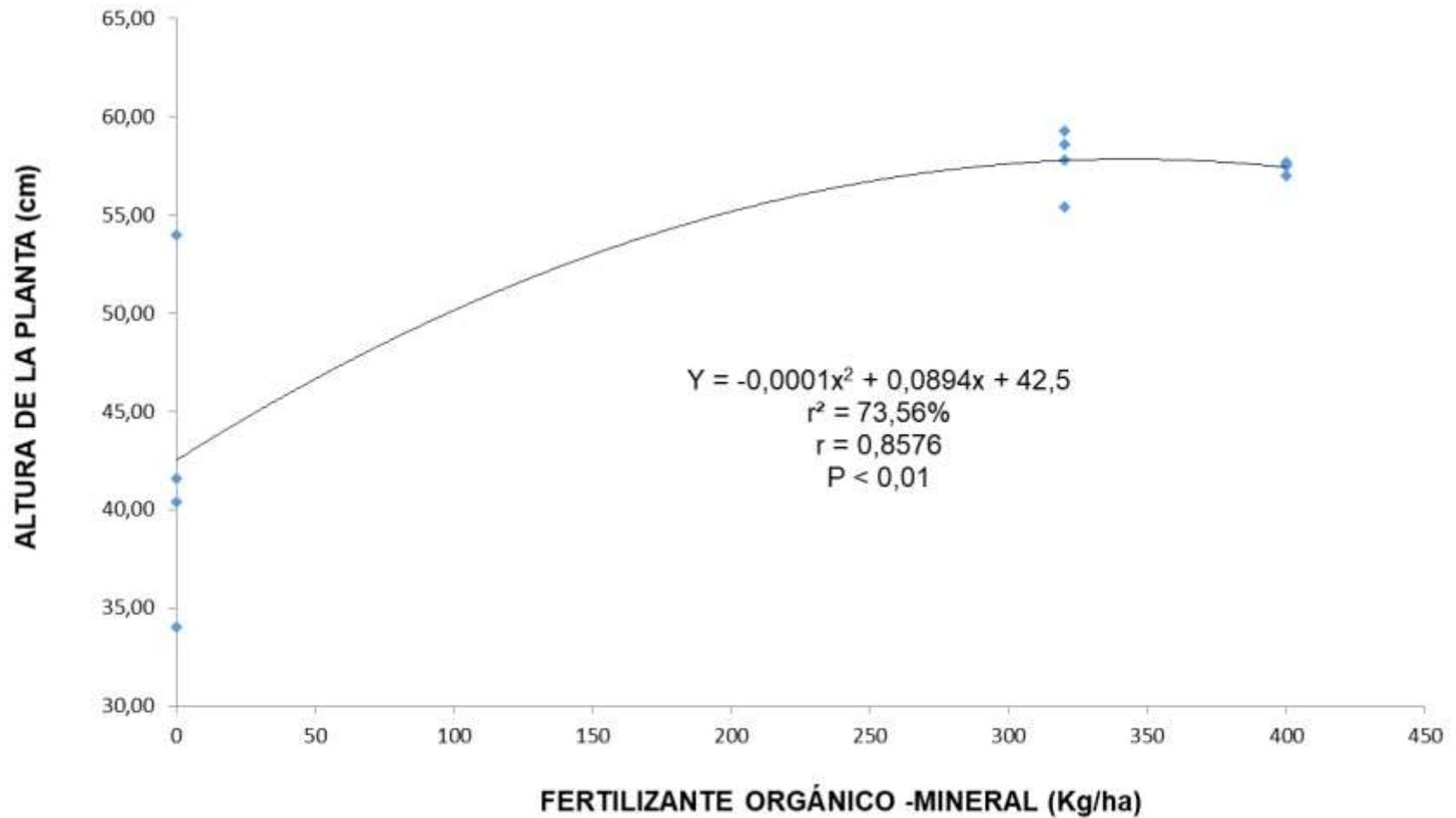


Gráfico 4. Tendencia de la regresión para altura de la planta al corte en función de la utilización de diferentes niveles de fertilizante orgánico-mineral en una mezcla forrajera en el segundo corte.

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 2.

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

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 2.

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:

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

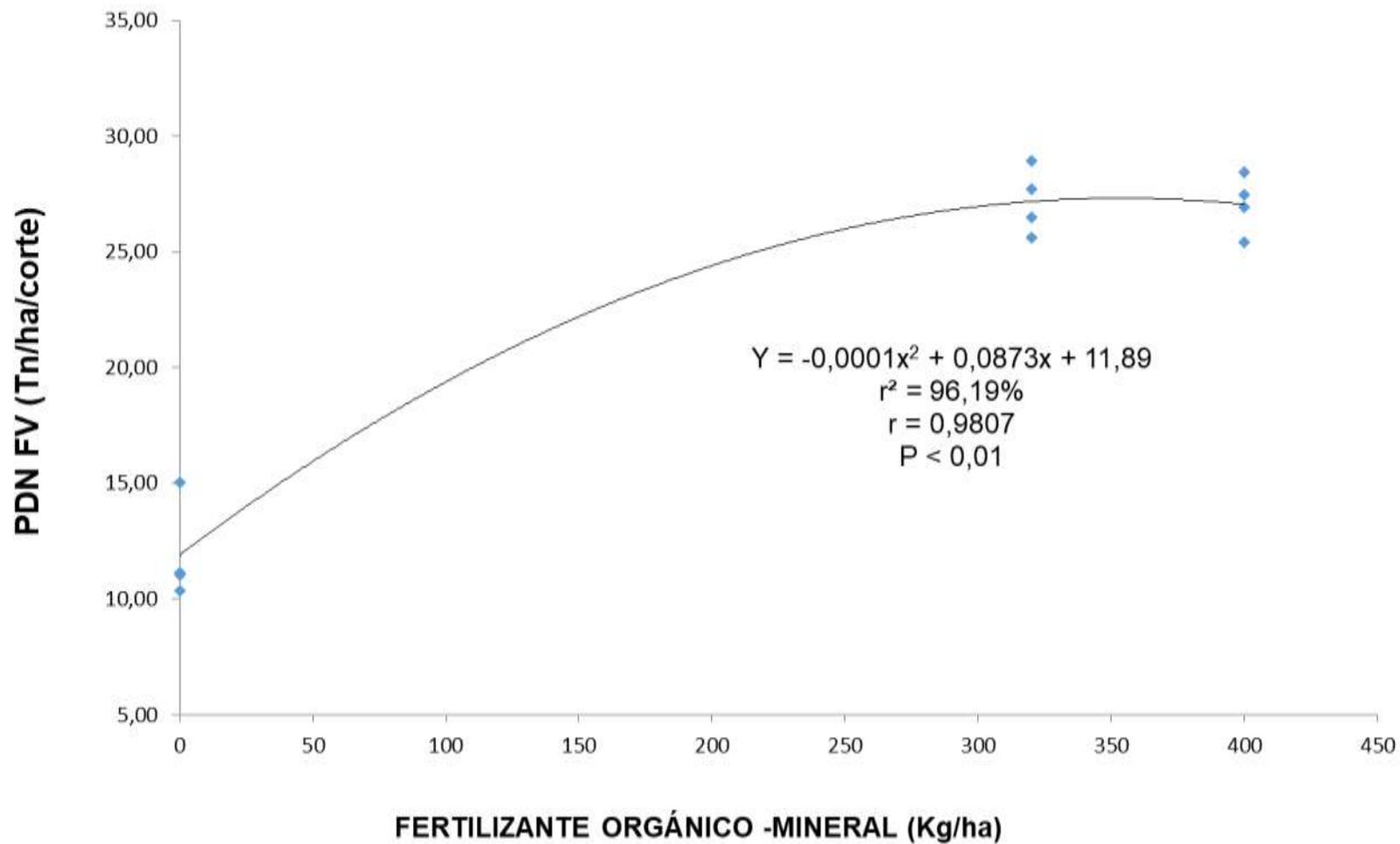


Gráfico 5. Tendencia de la regresión para producción de forraje verde al corte en función de la utilización de diferentes niveles de fertilizante orgánico-mineral en una mezcla forrajera en el segundo corte.

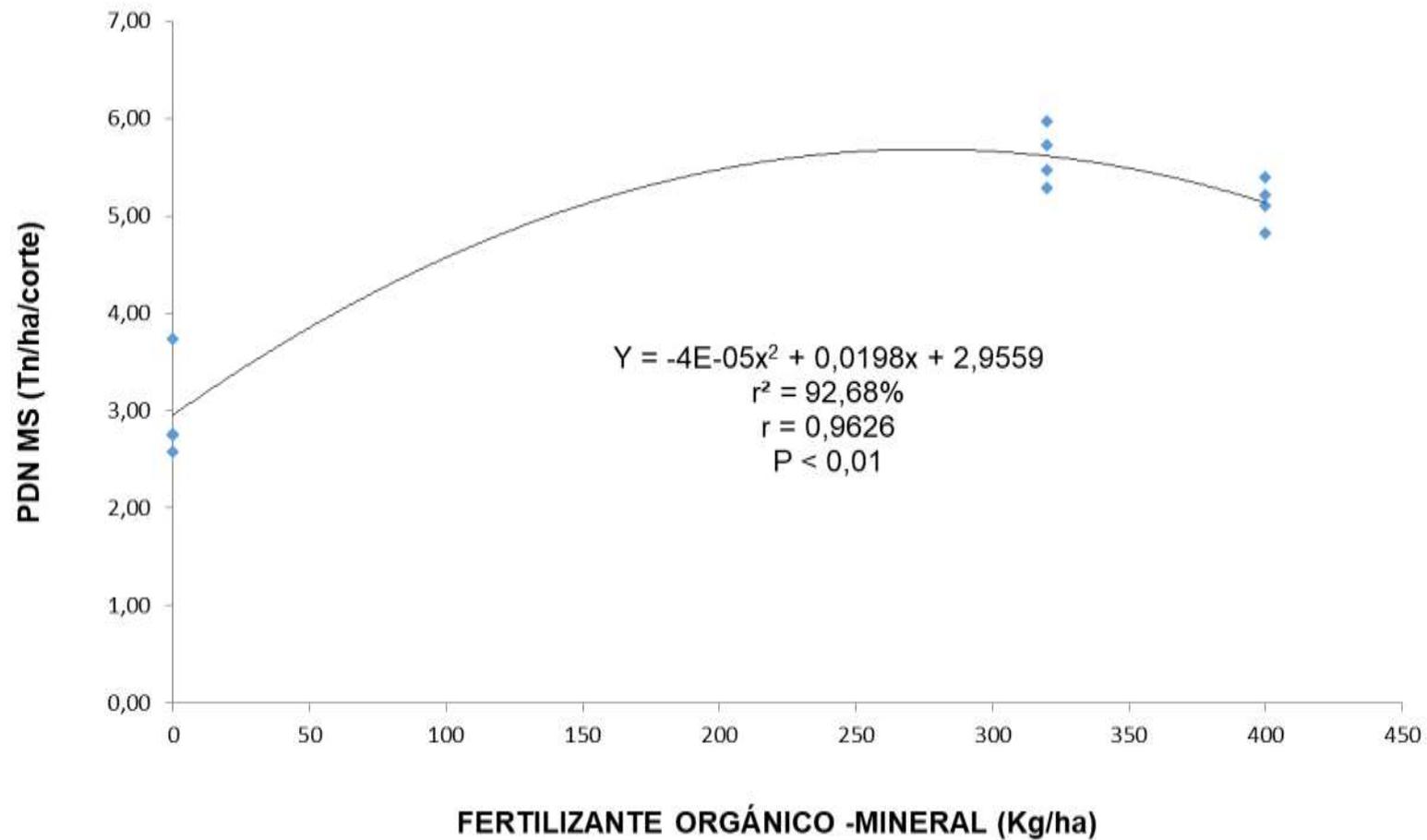


Gráfico 6. Tendencia de la regresión para producción de materia seca al corte en función de la utilización de diferentes niveles de fertilizante orgánico-mineral en una mezcla forrajera en el segundo corte.

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 T1 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 3).

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 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.

Cuadro 3. 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

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 4.

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 amoníaco (NH₄), 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 en el fertilizante utilizado en esta investigación no tiene un alto porcentaje de nitrógeno por los 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 fertilizado 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 5.

Cuadro 4. 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

Cuadro 5. EVALUACIÓN ECONÓMICA DE LA PRODUCCIÓN DE UNA MEZCLA FORRAJERA CON DIFERENTES NIVELES DE FERTILIZACIÓN DE

VARIABLES	NIVELES DE FERTILIZANTE ORGÁNICO-MINERAL (Kg/ha)		
	0	320	400
EGRESOS (ha/año)			
1 Abono orgánico -mineral	0,00	176,00	220,00
2 Costo Mano de Obra	288,00	288,00	288,00
TOTAL EGRESOS	288,00	464,00	508,00
INGRESOS			
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
TOTAL INGRESOS			
Beneficio / Costo (USD)	1,14	1,52	1,36

1. Abono orgánico-mineral: \$ 0,55/Kg

2. Mano de obra: \$ 12/jornal

PASTOS A BASE DE FERTILIZANTE ORGÁNICO-MINERAL.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

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 (*Datylis glomerata*, *Lolium perenne*, *Medicago sativa*).

En la evaluación nutricional de la mezcla forrajera (*Datylis 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.

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.

Se recomendó:

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.

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.

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.

4. LITERATURA CITADA

1. 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.
2. DUGARTE, M. Y OVALLES L. 1991. La producción de pastos de altura. Buenos Aires – Argentina.
3. GALLEGOS, J. 2010. Evaluación de tres niveles del fertilizante abonagro-polvo aplicado a diferentes edades en la producción forrajera de *Lolium perenne* Ray grass. (Tesis de Grado. Ingeniero Zootecnista). Riobamba - Ecuador.

¹Ingeniero Zootecnista, Especialista en Manejo de cuyes

² Ingeniero Zootecnista, Magister en Medio Ambiente

³Ingeniero Zootecnista Master en Agricultura Sustentable

⁴ Ingeniero Zootecnista, Master en Producción Animal

⁵ Ingeniero Zootecnista, Master en Mejoramiento Genético

4. GUALLI, 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. (Tesis de Grado. Ingeniero Zootecnista). Riobamba - Ecuador. pp 34-37.
5. 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.
6. 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. (Tesis de Grado. Ingeniero Zootecnista). Riobamba - Ecuador. pp. 58-72.
7. MAGAP. 2016. La política agropecuaria ecuatoriana. Quito- Ecuador. pp 97 -103.
8. ROBALINO, M. 2008. Evaluación de biofertilizantes en la producción de forraje y semilla de Arrenatherum elatius en la Estación Experimental Tunshi. (Tesis de Grado. Ingeniero Zootecnista) Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba – Ecuador.
9. 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.

¹Ingeniero Zootecnista, Especialista en Manejo de cuyes

² Ingeniero Zootecnista, Magister en Medio Ambiente

³Ingeniero Zootecnista Master en Agricultura Sustentable

⁴ Ingeniero Zootecnista, Master en Producción Animal

⁵ Ingeniero Zootecnista, Master en Mejoramiento Genético

- ¹Ingeniero Zootecnista, Especialista en Manejo de cuyes**
- ² Ingeniero Zootecnista, Magister en Medio Ambiente**
- ³Ingeniero Zootecnista Master en Agricultura Sustentable**
- ⁴ Ingeniero Zootecnista, Master en Producción Animal**
- ⁵ Ingeniero Zootecnista, Master en Mejoramiento Genético**