



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS

CARRERA DE INGENIERÍA ZOOTÉCNICA

"UTILIZACIÓN DE DIFERENTES TÉ DE ESTIÉRCOL EN LA PRODUCCIÓN DE
Medicago sativa (ALFALFA), VARIEDAD FLOR MORADA"

TRABAJO DE TITULACIÓN

Previo a la obtención del título de:

INGENIERA ZOOTECNISTA

AUTOR

PIEDAD CRISTINA LEMACHE DAMIÁN

Riobamba - Ecuador

2015

Esta tesis fue aprobada por el siguiente tribunal

Ing. M.C. Marcela de los Angeles Cordovez Barahona.

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Ing. M.C. José Vicente Trujillo Villacis.

DIRECTOR DE TESIS

Ing. M.C. Hermenegildo Díaz Berrones.

ASESOR DE TESIS

Riobamba, 23 de Abril de 2015.

DEDICATORIA

A Dios quien siempre ha estado a mi lado guiándome en todo momento, a mis padres Milton y Laura por ser mi modelo de fortaleza y lucha para afrontar la vida, por su amor incondicional por la confianza, el apoyo económico y moral que me han brindado para seguir alcanzando cada uno de mis objetivos planteados y a mis hermanas por brindarme su ayuda, comprensión y estar siempre pendientes de mi bienestar y felicidad.

Cristina L.

AGRADECIMIENTO

Mi agradecimiento a Dios por todos los momentos maravillosos que me ha brindado, a mis padres por estar ahí siempre cuando los necesito guiándome en cada paso que doy y a mis hermanas por sus consejos que siempre me han sabido ayudar en el momento de tomar decisiones.

Y un reconocimiento especial al Ing. M.C. José Vicente Trujillo Villacis, Director de tesis, por la comprensión, dedicación y preocupación que presento para que este trabajo investigativo haya culminado con éxito.

Cristina L.

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. ABONOS ORGÁNICOS	3
1. <u>Importancia</u>	3
2. <u>Uso e influencia</u>	4
3. <u>Propiedades de los abonos orgánicos</u>	4
a. Propiedades físicas	4
b. Propiedades químicas	5
c. Propiedades biológicas	5
4. <u>Tipos de abonos orgánicos de origen animal</u>	5
a. Estiércol animal	6
b. Orina fermentada	6
c. Humus	6
d. Compost	7
e. Bocashi	8
f. Biol	8
g. Purín	9
B. LOS ESTIÉRCOLES	9
C. TÉ DE ESTIÉRCOL	11
1. <u>Descripción</u>	11
2. <u>Materiales para preparar té de estiércol</u>	12
3. <u>Preparación</u>	12
4. <u>Aplicación</u>	13
5. <u>Dosis</u>	13
D. LA ALFALFA	13

1. <u>Importancia de la alfalfa</u>	1
2. <u>Origen</u>	14
3. <u>Descripción botánica</u>	14
a. Raíz	15
b. Corona	15
c. Tallos	15
d. Hojas	15
e. Flores	16
f. Fruto	16
4. <u>Requerimientos edáficos</u>	16
a. Exigencias de agua	16
b. Exigencias de suelo	17
5. <u>Requerimientos nutricionales</u>	18
a. Nodulación y fijación biológica del nitrógeno	19
b. Crecimiento radicular	20
c. Crecimiento vegetativo	20
6. <u>Nutrientes y requerimientos</u>	20
a. Nitrógeno (N)	20
b. Azufre (S)	21
c. Fósforo (P)	22
d. Potasio (K)	23
e. Calcio (Ca)	24
f. Zinc (Zn)	24
g. Boro (B)	24
h. Manganeseo y hierro (Mn y Fe)	25
i. Magnesio (Mg)	25
j. Cobalto (Co)	26
k. Cobre (Cu)	26
7. <u>Establecimiento del cultivo de alfalfa</u>	26
a. Preparación del terreno	26
b. Fertilización inicial	27
c. Cama de siembra	27
d. Época de siembra	28

e. Diseño y sistema de siembra	28
f. Profundidad de siembra	28
g. Calidad de la semilla	29
h. Densidad	29
i. Riegos	29
j. Control de maleza	30
k. Momento adecuado para corte o pastoreo	30
8. <u>Composición química de la alfalfa</u>	31
E. INVESTIGACIONES REALIZADAS CON <i>Medicago sativa</i> (ALFALFA) Y ABONOS ORGÁNICOS.	33
III. <u>MATERIALES Y MÉTODOS</u>	35
A. LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO	35
B. UNIDADES EXPERIMENTALES	35
C. MATERIALES, EQUIPOS E INSUMOS	35
1. <u>Materiales</u>	36
2. <u>Equipos</u>	36
3. <u>Insumos</u>	37
D. TRATAMIENTOS Y DISEÑO EXPERIMENTAL	37
E. MEDICIONES EXPERIMENTALES	38
F. ANÁLISIS ESTADÍSTICOS Y PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA	38
G. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL	39
1. <u>Análisis del suelo</u>	39
2. <u>Elaboración de los tés de estiércol</u>	39
3. <u>Actividades agrícolas</u>	40
H. METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN	41
1. <u>Análisis del suelo inicial y final</u>	41
2. <u>Análisis del contenido de nutrientes de los Tés de estiércol</u>	41
3. <u>Comportamiento agroproductivo de la alfalfa</u>	42
a. Altura de la planta, cm	42
b. Numero de tallos/planta, N°	42
c. Numero de hojas/tallo	42
d. Cobertura basal, %	42
e. Cobertura aérea, %	42

f. Producción de forraje verde y materia seca	43
4. <u>Análisis bromatológico</u>	43
5. <u>Análisis económico</u>	.
IV. <u>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</u>	44
A. CONTENIDO DE NUTRIENTES DE LOS TÉS DE ESTIÉRCOL	44
1. <u>pH</u>	44
2. <u>Materia orgánica, %</u>	45
3. <u>Nitrógeno, %</u>	45
4. <u>Fósforo, %</u>	48
5. <u>Potasio, %</u>	48
6. <u>Calcio, %</u>	51
7. <u>Magnesio, %</u>	51
B. COMPORTAMIENTO AGROPRODUCTIVO DEL PASTO <i>Medicago sativa</i> (ALFALFA), FLOR MORADA	54
1. <u>Altura de planta, cm</u>	54
2. <u>Tallos/planta, N°</u>	59
3. <u>Hojas/tallo, N°</u>	62
4. <u>Cobertura aérea, %</u>	65
5. <u>Cobertura basal, %</u>	69
6. <u>Producción de forraje verde, Tn/ha/corte</u>	72
7. <u>Producción de forraje en materia seca (MS), Tn/ha/corte</u>	74
C. COMPOSICIÓN QUÍMICA DEL PASTO <i>Medicago sativa</i> (ALFALFA), FLOR MORADA	76
1. <u>Contenido de humedad, %</u>	76
2. <u>Contenido de materia seca, %</u>	76
3. <u>Contenido de proteína, %</u>	78
4. <u>Contenido de fibra, %</u>	78
5. <u>Contenido de extracto etéreo, %</u>	79
6. <u>Contenido de extracto libre de nitrógeno, %</u>	79
7. <u>Contenido de cenizas, %</u>	80
8. <u>Contenido de materia orgánica, %</u>	80
C. ANÁLISIS QUÍMICO DE SUELOS AL INICIO Y AL FINAL DEL EXPERIMENTO	81

1. <u>pH</u>	81
2. <u>Materia orgánica, %</u>	82
3. <u>Amonio (NH₄), ppm</u>	82
4. <u>Fósforo, ppm</u>	
5. <u>Potasio, meq/100 g</u>	83
6. <u>Calcio, meq/100 g</u>	83
7. <u>Magnesio, meq/100 g</u>	84
D. <u>ANÁLISIS ECONÓMICO</u>	84
V. <u>CONCLUSIONES</u>	87
VI. <u>RECOMENDACIONES</u>	88
VII. <u>LITERATURA CITADA</u>	89
ANEXOS	

RESUMEN

En la provincia de Chimborazo, cantón Riobamba, Parroquia Yaruquies, sector San Vicente, se realizó la investigación utilización de diferentes té de estiércol: té de estiércol de bovino (T1), té de estiércol de ovino (T2), té de estiércol de gallinaza (T3) y el testigo (T0), aplicados a los 15 días post corte en un cultivo de alfalfa pre establecido, la investigación tuvo una duración de 184 días, el tamaño de las unidades experimentales fueron de 4 x 5 metros, con 5 repeticiones por tratamiento, dando un total de 20 parcelas experimentales, con un área total neta del ensayo de 400 m². La distribución de los tratamientos se realizó mediante un experimento anidado de Diseño de Bloques Completamente al Azar. Los resultados reportan que los mejores rendimientos se obtuvieron al aplicar el tratamiento de té de estiércol de gallinaza en las tres réplicas del ensayo, con una producción promedio de tres cortes de forraje verde, materia seca, altura de la planta, tallos/planta, hojas/tallo, cobertura aérea, cobertura basal y beneficio costo de 12,05Tn/ha/corte de forraje verde, 2,17Tn/ha/corte de materia seca, 79,91 cm de la altura de la planta, 53,04 tallos/planta, 41,40 hojas/tallo, 94,26% de cobertura aérea, 61,74% de cobertura basal y 141% de rentabilidad. Por lo que se recomienda utilizar té de estiércol de gallinaza a los 15 días post corte, ya que se reportaron los mejores índices de producción.

ABSTRACT

In the province of Chimborazo,, Riobamba canton, Yaruquies St. Vincent area an industry research was conducted about the use of different manure tea, bovine (T1), sheep (T2), poultry manure (T3) and the control (T0). They were applied at 15 days post cut of the preset alfalfa crop, the investigation lasted 184 days the size of the experimental units were 4x5 meters with five replicates per treatment damaged a total of 20 experimental plots with a total net area of 400 square meters test. The distribution of treatment was performed using a nested design complete randomized block experiment. The results report that the best results were obtained by applying the treatment of poultry manure tea in the three replicas of the production test with an average of three cuts of green fodder, dry matter, plant height, stems/plant, leaf/stem, coverage area, basal coverage, and cost of 12,05 tons/ha/cut of green fodder, 2,17 tons/ha/cut of dry matter, 79,91 cm plant height, stem 53,04/plant, leaves 41,40/stem, 94,26% coverage area, 61,74% of basal coverage and 141% return. So we recommend using poultry manure to cut 15 days post because the best production rates were reported.

LISTA DE CUADROS

Nº	Pág.
1. COMPOSICIÓN MEDIA DE ESTIÉRCOLES FRESCOS DE DIFERENTES ANIMALES DOMÉSTICOS (COMO PORCENTAJE DE LA MATERIA SECA).	11
2. COMPORTAMIENTO DE LA PRODUCCIÓN DE ALFALFA, DE ACUERDO CON LA PROFUNDIDAD DEL SUELO.	18
3. REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES DE 1 Tn DE MS DE ALFALFA.	19
4. EFECTO DE LA ETAPA DE CORTE EN EL CULTIVO DE ALFALFA.	31
5. PARÁMETROS DE CALIDAD DE ALFALFA CV SALINERA ENTRE CORTES (AL INICIO DE LA FLORACIÓN)	32
6. CONDICIONES METEOROLÓGICAS DEL SECTOR SAN VICENTE, PARROQUIA YARUQUIES, CANTÓN RIOBAMBA, PROVINCIA CHIMBORAZO.	35
7. ESQUEMA DEL EXPERIMENTO.	38
8. ESQUEMA DEL ANÁLISIS DE LA VARIANZA.	39
9. CONTENIDO DE NUTRIENTES DE LOS TE DE ESTIÉRCOL DE GALLINAZA, OVINO Y BOVINO.	44
10. COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO PROMEDIO DE TRES CORTES DEL PASTO <i>Medicago sativa</i> (ALFALFA), FLOR MORADA POR EFECTO DE DIFERENTES TÉS DE ESTIÉRCOL.	55
11. COMPOSICIÓN QUÍMICA DEL PASTO <i>Medicago sativa</i> (ALFALFA), VARIEDAD FLOR MORADA POR EFECTO DE DIFERENTES TÉS DE ESTIÉRCOL.	77
12. ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO DE SUELOS AL INICIO Y AL FINAL DEL EXPERIMENTO.	81
13. ANÁLISIS ECONÓMICO (DÓLARES) DE LA PRODUCCIÓN ANUAL DE FORRAJE DEL PASTO <i>Medicago sativa</i> , POR EFECTO DE LA UTILIZACIÓN DE DIFERENTES TÉS DE ESTIÉRCOL.	86

LISTA DE GRÁFICOS

Nº		Pág.
1.	Contenido de materia orgánica (%), en los tés de estiércol de bovino, ovino y gallinaza.	46
2.	Contenido de Nitrógeno (%), en los tés de estiércol de bovino, ovino y gallinaza.	47
3.	Contenido de Fósforo (%), en los tés de estiércol de bovino, ovino y gallinaza.	49
4.	Contenido de Potasio (%), en los tés de estiércol de bovino, ovino y gallinaza.	50
5.	Contenido de Calcio (%), en los tés de estiércol de bovino, ovino y gallinaza.	52
6.	Contenido de Calcio (%), en los tés de estiércol de bovino, ovino y gallinaza.	53
7.	Altura de la planta (cm), de la alfalfa a los 30 días después del corte de igualación por efecto de la aplicación de tés de estiércol bovino, ovino y gallinaza.	56
8.	Altura de la planta (cm), de la alfalfa a los 45 días después del corte de igualación por efecto de la aplicación de tés de estiércol bovino, ovino y gallinaza.	57
9.	Tallos/planta (Nº), de la alfalfa a los 30 días después del corte de igualación por efecto de la aplicación de diferentes tés de estiércol.	60
10.	Tallos/planta (Nº), de la alfalfa a los 45 días por efecto de la aplicación de tés de estiércol bovino, ovino y gallinaza.	61
11.	Hojas/tallo (Nº), de la alfalfa a los 30 días por efecto de la aplicación de tés de estiércol bovino, ovino y gallinaza.	63
12.	Hojas/tallo (Nº), de la alfalfa a los 45 días por efecto de la aplicación de tés de estiércol bovino, ovino y gallinaza.	64
13.	Cobertura aérea (% ⁰), de la alfalfa a los 30 días por efecto de la aplicación de tés de estiércol bovino, ovino y gallinaza.	66
14.	Cobertura aérea (% ⁰), de la alfalfa a los 45 días por efecto de la aplicación de tés de estiércol bovino, ovino y gallinaza.	68

15. Cobertura basal (%⁰), de la alfalfa a los 30 días por efecto de la aplicación de tés de estiércol bovino, ovino y gallinaza. 70
16. Cobertura basal (%⁰), de la alfalfa a los 45 días por efecto de la aplicación de tés de estiércol bovino, ovino y gallinaza. 71
17. Producción de forraje verde (Tn/ha/corte), de la alfalfa a los 45 días por efecto de la aplicación de diferentes tés de estiércol. 73
18. Producción de materia seca (Tn/ha/corte), de la alfalfa a los 45 días por efecto de la aplicación de diferentes tés de estiércol. 75

LISTA DE ANEXOS

Nº

1. Reporte de los resultados e interpretación del análisis químico de bioles (tés de estiércol).
2. Resultados experimentales del comportamiento agroproductivo de la alfalfa, por efecto de la aplicación de diferentes tipos de tés de estiércoles, en el primer corte.
3. Resultados experimentales del comportamiento agroproductivo de la alfalfa, por efecto de la aplicación de diferentes tipos de tés de estiércoles, en el segundo corte.
4. Resultados experimentales del comportamiento agroproductivo de la alfalfa, por efecto de la aplicación de diferentes tipos de tés de estiércoles, en el tercer corte.
5. Resultados experimentales del comportamiento agroproductivo de la alfalfa, por efecto de la aplicación de diferentes tipos de tés de estiércoles, promedio de tres cortes consecutivos.
6. Análisis estadísticos del comportamiento agronómico del promedio de tres cortes de evaluación del pasto *Medicago sativa* (Alfalfa), variedad flor morada por efecto de diferentes tés de estiércol.
7. Comportamiento agronómico en el primer corte de evaluación del pasto *Medicago sativa* (alfalfa), flor morada por efecto de diferentes tés de estiércol.
8. Comportamiento agronómico en el segundo corte de evaluación del pasto *Medicago sativa* (alfalfa), flor morada por efecto de diferentes tés de estiércol.
9. Comportamiento agronómico en el tercer corte de evaluación del pasto *Medicago sativa* (alfalfa), flor morada por efecto de diferentes tés de estiércol.
10. Resultados experimentales del análisis bromatológico del forraje de alfalfa, por efecto de la aplicación de diferentes tipos de tés de estiércol.
11. Análisis estadísticos de los parámetros bromatológicos del forraje de alfalfa, por efecto de la aplicación de diferentes tipos de tés de estiércol.
12. Resultados del laboratorio del análisis químico de suelos al inicio y al final del experimento

I. INTRODUCCIÓN

La alfalfa (*Medicago sativa* L.), constituye uno de los recursos forrajeros más importantes del Ecuador, tanto por su enorme adaptación a diferentes climas y suelos, como por su elevada calidad forrajera. Además esta pastura le brinda al productor ganadero, forraje de alta calidad durante gran parte del año y la posibilidad de transferir excedentes para los periodos críticos. Otro factor importante es que al pertenecer a la familia de las leguminosas captan nitrógeno atmosférico simbióticamente, disminuye los costos de fertilización y mejora la fertilidad química del suelo (Moreno, G. y Talbot, M. 2014).

Para conseguir una alta productividad de la alfalfa, se debe asegurar un manejo eficiente del suelo con buenas prácticas agrícolas. Estas prácticas deberían ser técnicamente comprobadas, económicamente atractivas, ambientalmente seguras, factibles en la práctica y socialmente aceptables, basadas en una adecuada preparación de la cama de siembra, control de la calidad de la semilla, ajustar la densidad de siembra, cuidar el manejo del pastizal y sobre todo analizar la necesidad de fertilización a emplear, por cuanto si el suministro de nutrientes en el suelo es amplio, los cultivos probablemente crecerán mejor y producirán más. Sin embargo, si aún uno solo de los nutrientes necesarios es escaso, el crecimiento de las plantas será limitado al igual que sus rendimientos. En consecuencia, a fin de obtener altos rendimientos, la aplicación de fertilizantes es necesaria para proveer a los cultivos los nutrientes que le están faltando.

Sin embargo, en la mayoría de los países las formulaciones de los fertilizantes químicos no atienden a las necesidades específicas de la finca, sino más bien a situaciones promedio muy generales, lo que conlleva a que la eficiencia de estos no sea la más adecuada para situaciones específicas y se produzca un desperdicio o deficiencia de ciertos nutrientes. Si la situación anterior ocurre año tras año, se ocurrirían deficiencias muy fuertes de ciertos nutrientes y exceso de otros, produciéndose lo que se llama comúnmente fertilidad del suelo en desequilibrio. Los nutrientes que se acumulan en el suelo, más allá de ciertos niveles pueden definirse como una contaminación.

De ahí que el uso de abonos orgánicos tenga una importancia fundamental, ya que éstos son fuente de vida bacteriana para el suelo y necesarios para la nutrición de las plantas. Los abonos orgánicos posibilitan la degradación de los nutrientes del suelo y permiten que las plantas los asimilen de mejor manera ayudando a un óptimo desarrollo de los cultivos. Pero no solo aumentan las condiciones nutritivas de la tierra, sino que mejoran su estructura, incrementan la absorción del agua y mantienen la humedad del suelo. Su acción es prolongada, duradera y pueden ser utilizados con frecuencia sin dejar secuelas en el suelo y con un gran ahorro económico (Mosquera, B. 2010).

Una de las alternativas entre los abonos orgánicos representa el té de estiércol que es una preparación que convierte el estiércol sólido en un abono líquido. En el proceso de hacerse té, el estiércol suelta sus nutrientes al agua y así se hacen disponible para las plantas, además Restrepo J. (2009) menciona que el té de estiércol es un bioestimulante, de fácil manejo, fácil elaboración y se lo puede obtener a un bajo costo.

Por lo expuesto, en la presente investigación los objetivos planteados fueron los siguientes:

- Evaluar la utilización diferentes tés de estiércoles en el comportamiento agronómico y bromatológico del pasto *Medicago sativa* (Alfalfa), variedad flor morada.
- Determinar el mejor abono orgánico (Té de estiércol de bovino, Té de estiércol de ovino y Té de estiércol de gallinaza) en la producción de *Medicago sativa* (Alfalfa), variedad flor morada.
- Establecer la composición bromatológica del pasto *Medicago sativa* (Alfalfa), por efecto de los tés de estiércoles empleados.
- Determinar su rentabilidad mediante el indicador beneficio/costo.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

A. ABONOS ORGÁNICOS

Mosquera, B. (2010), señala que los abonos orgánicos son los que se obtienen de la degradación y mineralización de materiales orgánicos como estiércoles, desechos de la cocina, pastos incorporados al suelo en estado verde, etc., que se utilizan en suelos agrícolas con el propósito de activar e incrementar la actividad microbiana de la tierra, el abono es rico en materia orgánica, energía y microorganismos, pero bajo en elementos inorgánicos.

<http://www.anacafe.org>. (2014), reporta que la base principal de la fertilización orgánica es la adición de abonos orgánicos y tiene la finalidad de restituir al suelo los nutrientes que las plantas utilizan para su desarrollo y producción. Los abonos orgánicos influyen en las características físicas, químicas y biológicas del suelo:

1. Importancia

Cervantes, M. (2010), reporta 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 los abonos orgánicos, y cada vez más, se están utilizando en cultivos intensivos. Su importancia radica en que mejora diversas características físicas, químicas y biológicas del suelo, y en este sentido, este tipo de abonos juega un papel fundamental.

Mosquera, B. (2010), manifiesta que la importancia fundamental del uso de abonos orgánicos obedece a que éstos son fuente de vida bacteriana para el suelo y necesarios para la nutrición de las plantas. Los abonos orgánicos posibilitan la degradación de los nutrientes del suelo y permiten que las plantas los asimilen de mejor manera ayudando a un óptimo desarrollo de los cultivos. Su acción es prolongada, duradera y pueden ser utilizados con frecuencia sin dejar secuelas en el suelo y con un gran ahorro económico.

También indica que los abonos orgánicos calientan el suelo y favorecen el desarrollo de las raíces, principal vía de nutrición de plantas; en las tierras en donde no existen su presencia, el suelo se vuelve frío y de pésimas características para el crecimiento. Su uso es recomendable para toda clase de suelos, especialmente, para aquellos de bajo contenido en materias orgánicas, desgastados por efectos de la erosión y su utilización contribuye a regenerar suelos aptos para la agricultura.

2. Uso e influencia

El uso de abonos orgánicos, en cualquier tipo de cultivo, es cada vez más frecuente en el medio por dos razones: el abono que se produce es de mayor calidad y su costo es bajo con relación a los fertilizantes químicos que se consiguen en el mercado. Existen dos tipos de abonos orgánicos: líquidos de uso directo y abonos sólidos que deben ser disueltos en agua, mezclados con la tierra o pueden ser aplicados en forma directa. Los terrenos cultivados sufren la pérdida de gran cantidad de nutrientes, lo que agota la materia orgánica del suelo; por esta razón se debe proceder, permanentemente, a restituir los nutrientes perdidos con los abonos orgánicos como el estiércol animal u otro tipo de materia del medio. El contenido de nutrientes en los abonos orgánicos está en función de las concentraciones de éstos en los residuos utilizados (Mosquera, B. 2010).

3. Propiedades de los abonos orgánicos

Los abonos orgánicos tienen unas propiedades, que ejercen unos determinados efectos sobre el suelo, que hacen aumentar la fertilidad de este. Estos productos básicamente actúan en el suelo sobre tres propiedades: físicas, químicas y biológicas (Cervantes, M. 2010)

a. Propiedades físicas

El abono orgánico por su color oscuro absorbe más las radiaciones solares, el suelo adquiere más temperatura lo que le permite absorber con mayor facilidad los nutrientes. También mejora la estructura y textura del suelo haciéndole más

ligero a los suelos arcillosos y más compactos a los arenosos. También permite mejorar la permeabilidad del suelo ya que influye en el drenaje y aireación de éste. Aumenta la retención de agua en el suelo cuando llueve y contribuye a menorar el uso de agua de riego por la mayor absorción del terreno; además, disminuye la erosión ya sea por efectos del agua o del viento (Mosquera, B. 2010).

b. Propiedades químicas

Según Cervantes, M. (2010), los abonos orgánicos aumentan el poder de absorción del suelo y reducen las oscilaciones de pH de éste, lo que permite mejorar la capacidad de intercambio catiónico del suelo, con lo que se aumenta la fertilidad.

<http://www.anacafe.org>. (2014), reporta que estos abonos aportan nutrientes en forma natural, hacen asimilables muchos minerales para la planta, ayudan a corregir las condiciones tóxicas del suelo, contribuyen a retener los nutrientes; y, retardan el proceso de cambio de reacción (pH).

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. También constituyen una fuente de energía para los microorganismos, por lo que se multiplican rápidamente (Cervantes, M. 2010).

4. Tipos de abonos orgánicos de origen animal

Se denomina abonos orgánicos de origen animal a los estiércoles de ganaderías, guano, humus de lombriz y los subproductos de origen animal como harinas de sangre, de huesos, pescado así como harina de plumas. El estiércol lo forman excrementos y orina de animales de ganadería y en cuya composición también pueden aparecer restos de distintos materiales de sus camas, como la paja de cereales, etc. (Morales, A. 2014).

a. Estiércol animal

El estiércol lo forman excrementos y orina de animales de ganadería ovina, caprina, vacuno, de cerdos, caballos, mulas, etc. El estiércol de aves de corral como gallinas (gallinaza) y palomas (palomina) es de los más ricos en nitrógeno. El guano es una enorme acumulación de excrementos de aves marinas, depositados generalmente en el litoral. Este estiércol es extraído mayoritariamente en algunas islas del Pacífico y en Perú. También con el nombre de guano se denomina a los excrementos o estiércol de murciélagos, una materia orgánica ahora en gran auge y al igual que el de las otras aves muy rico en nitrógeno y fósforo, dependiendo de su alimentación. El estiércol ha sido durante mucho tiempo el abono orgánico de origen animal más utilizado para reponer la fertilidad natural de los suelos. Décadas atrás se utilizaban enormes cantidades en nuestros campos, debido a la enorme cabaña ganadera y a lo razonable de su precio. Se puede utilizar en todo tipo de suelos y cultivos tras un proceso de compostaje. De esta forma se puede utilizar en superficie o ligeramente enterrado (Morales, A. 2014).

b. Orina fermentada

Es un fertilizante foliar rico en nitrógeno que resulta de la fermentación de la orina de los animales sanos durante una semana (Doña, I. 2011).

c. Humus

Bioagrotecsa (2011), señala que el humus de lombriz es un abono orgánico que se obtiene de la transformación de residuos orgánicos compostados, por medio de la Lombriz Roja de California. Mejora la porosidad y la retención de humedad, aumenta la colonia bacteriana y su sobredosis no genera problemas. Tiene las mejores cualidades constituyéndose en un abono de excelente calidad. La acción de las lombrices da al sustrato un valor agregado, permitiendo valorarlo como un abono completo y eficaz mejorador de suelos. Tiene un aspecto terroso, suave e inodoro, facilitando una mejor manipulación al aplicarlo, por su estabilidad no da lugar a fermentación o putrefacción.

Posee un alto contenido de macro y oligoelementos ofreciendo una alimentación equilibrada para las plantas. Una de las características principales es su gran contenido de microorganismos (bacterias y hongos benéficos) lo que permite elevar la actividad biológica de los suelos. La carga bacteriana es de aproximadamente veinte mil millones por gramo de materia seca. En su composición están presentes todos los nutrientes: nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, magnesio, sodio, manganeso, hierro, cobre, cinc, carbono, etc., en cantidad suficiente para garantizar el perfecto desarrollo de las plantas, además de un alto contenido en materia orgánica, que enriquece el terreno. Contiene además buenas cantidades de fitohormonas. Todas estas propiedades más la presencia de enzimas, hacen que este producto sea muy valioso para los terrenos que se han vuelto estériles debido a explotaciones intensivas, uso de fertilizantes químicos poco equilibrados y empleo masivo de plaguicidas (Bioagrotecsa. 2011).

d. Compost

El compost es un abono orgánico compuesto o completo, consiste en la mezcla de restos vegetales y animales con el propósito de acelerar el proceso de descomposición natural de los desechos orgánicos por una diversidad de microorganismos, en un medio húmedo, caliente y aireado que da como resultado final un material de alta fertilidad. Sirven para nutrir, recuperar y reactivar la vida del suelo, fortalecer la fertilidad de las plantas y la salud de los animales, al mismo tiempo que sirven para estimular la protección de los cultivos contra el ataque de insectos y enfermedades. Por otro lado, sirven para sustituir los fertilizantes químicos altamente solubles, los cuales son muy caros y vuelven dependientes a los productores, haciéndolos cada vez más pobres. Cuando los desechos orgánicos son inoculados con microorganismos, se acelera el compostaje por medio de un proceso de fermentación, acelerando significativamente la obtención del abono orgánico (Suquilanda, M. 2005).

Este tipo de abono, requiere de mucha mano de obra para su elaboración, sobretodo porque hay que voltear múltiples veces durante todo el proceso, que dura aproximadamente 3 meses. De ahí la necesidad de valorar con cuánta mano

de obra se cuenta en la familia o en la finca, para poder realizar este tipo de abono (Doña, I. 2011).

e. Bocashi

El bocashi es un sistema de preparación de abono orgánico de origen japonés que puede requerir no más de 10 o 15 días para estar listo para su aplicación; sin embargo, es mejor si se aplica después de los 25 días, para dar tiempo a que sufra un proceso de maduración. Bocashi significa fermento suave (no obstante es un tipo de compost) y se considera provechoso porque sale rápido, utiliza diversos materiales en cantidades adecuadas para obtener un producto equilibrado y se obtiene de un proceso de fermentación (Doña, I. 2011).

El principal uso que se le da al bocashi es para el mejoramiento del suelo ya que aumenta la diversidad microbiana y la cantidad de materia orgánica. (Mosquera, B. 2010).

f. Biol

De acuerdo a Mosquera, B. (2010), el biol es un excelente abono foliar que sirve para que las plantas estén verdes y den buenos frutos. El Biol se prepara con diferentes estiércoles que se deben fermentar durante dos a tres meses en un bidón de plástico. Las principales funciones del biol son: nutre, recupera, reactiva la vida del suelo y fortalece la fertilidad de las plantas. Es un abono que estimula la protección de los cultivos contra el ataque de insectos y enfermedades y permite sustituir a una gran parte de fertilizantes químicos.

El Biol es una fuente de fitoreguladores producto de la descomposición anaeróbica (sin la presencia de aire) de los desechos orgánicos que se obtiene por medio de la filtración o decantación del Biabono (Suquilanda, M. 2005).

Es un compuesto anaeróbico completo, es decir que puede ser utilizado como fertilizante, insecticida, fungicida, fitoregulador e inoculante (Doña, I. 2011).

g. Purín

Según <http://www.anacafe.org>. (2014), el purín es el líquido resultante de la fermentación de estiércol de ganado (bovino u ovino). La preparación de este tipo de abono se basa en la fermentación anaeróbica, con la finalidad de estimular al máximo el calentamiento del material. De esta manera se realiza la pasteurización natural y se eliminan riesgos de contaminación por patógenos existentes en los materiales procesados. La proporción de materia prima, para la obtención de un buen purín dependerá del tipo de estiércol a utilizarse, siendo recomendable la siguiente:

- 50% de agua y 50% de estiércol, si se va a trabajar con estiércol de bovinos u ovinos.
- 75% de agua y 25% de estiércol, si se va a trabajar con estiércol de aves o de porcinos.

Stehmann, C. (2014), reporta que según los ingredientes, los purines tienen diversas aplicaciones. Básicamente aportan enzimas, aminoácidos y otras sustancias al suelo y a las plantas, aumentando la diversidad y la disponibilidad de nutrientes para las mismas. Pero mucho más importante que esto es el aporte de microorganismos: Mediante la preparación de purines se logra desarrollar "cultivos" de microorganismos, en especial de bacterias. Cada purín es un cultivo específico donde se reproducen rápidamente determinados tipos de bacterias en un ámbito propicio para su desarrollo. Cuando se riega el suelo con estos preparados, se está inoculando, "sembrando" el suelo con millones de microorganismos que transformarán la materia orgánica del suelo en nutrientes específicos para las plantas. De ese modo mejorará la disponibilidad de nutrientes y por lo tanto la sanidad, el desarrollo y la producción de las plantas.

B. LOS ESTIÉRCOLES

De acuerdo a García, L. et al. (2004), estiércol no es sólo materia fecal. Son subproductos de la producción ganadera que incluyen excremento animal, material de cama, agua de lavado, alimento salpicado, limpiadores y pelos. Su

composición varía entre límites muy grandes, dependiendo de la edad, clase y características de los animales, cantidad y digestibilidad del forraje, alimentos concentrados consumidos por el ganado, cantidad y tipo de cama, duración, forma de almacenamiento y método de manejo del estiércol.

<http://sanoynatural.cl>. (2012), reporta que básicamente se pueden definir cinco tipos de estiércol, que se pueden utilizar en la agricultura:

- De ganado ovino: es un abono activo y más caliente lo que lo hace mejor para suelos fuertes. Los desechos y la cantidad utilizada depende de la acción que tenga. Su efecto en la tierra no dura tanto. Las partículas del estiércol se fijan más en la tierra.
- De ave: el estiércol se obtiene principalmente de gallinas y pichones. Estos comen granos, lombrices e insectos. Gracias a esto, producen un excremento activo y muy útil para la tierra y cualquier tipo de cosecha. Se usa en polvo luego de dejarlo secar al aire o en un lugar cerrado, oreado. Este abono es mejor para tierras húmedas y frías.
- De caballo: este estiércol no es tan durable y se usa principalmente para terrenos pegajosos y fríos. Es menos útil para los suelos arenosos o ligeros. Lo bueno del estiércol de caballo, es que se fermenta con mayor facilidad que otros. Debe regarse de forma prolongada para que no se consuma por su propio calor. Se usa mucho en criaderos. Para que trabaje mejor, se recomienda cubrirlo con una capa de tierra cada cierto tiempo.
- De cerdo: este estiércol es muy húmedo y jugoso, por el tipo de comida que se le da al cerdo. A raíz de esto, se le considera un abono fresco. Los chanchos que reciben alimentación como papas o granos, etc., producen mejor estiércol que los que comen sobras.
- De ganado vacuno: este es un estiércol seco que se puede usar como combustible. De todos los tipos de estiércol, es el más relevante y el más producido en las explotaciones rurales. Es bueno para la mayoría de las

plantas y se adecúa a todos los suelo. Le da consistencia a la tierra móvil y arenosa, ligereza a suelos barrosos y refresca los que son calizos o cálidos. Es el que más dura en el tiempo y su fuerza depende de la alimentación que se le dé a los animales

En el cuadro1, se reporta una composición química referencial de diferentes tipos de estiércoles.

Cuadro 1. COMPOSICIÓN MEDIA DE ESTIÉRCOLES FRESCOS DE DIFERENTES ANIMALES DOMÉSTICOS (COMO PORCENTAJE DE LA MATERIA SECA).

Nutriente	Vacunos	Porcinos	Ovinos	Conejos	Gallinas
Materia orgánica (%)	48,9	45,3	52,8	63,9	54,1
Nitrógeno total (%)	1,27	1,36	1,55	1,94	2,38
Fosforo asimilable (P2O5, %)	0,81	1,98	2,92	1,82	3,86
Potasio (K2O, %)	0,84	0,66	0,74	0,95	1,39
Calcio (CaO, %)	2,03	2,72	3,2	2,36	3,63
Magnesio (MgO, %)	0,51	0,65	0,57	0,45	0,77

Fuente: Sosa, O. (2005).

C. TÉ DE ESTIÉRCOL

1. Descripción

El té de estiércol es una preparación que convierte el estiércol sólido en un abono líquido. Durante este proceso el estiércol suelta sus nutrimentos al agua y así se hacen disponibles para las plantas, este abono es rico en potasio, principal nutriente que aporta al suelo (Mosquera, B. 2010).

Restrepo J. (2009), menciona que el té de estiércol es un bioestimulante, de fácil manejo y de fácil elaboración, que se lo puede obtener a un bajo costo.

Suquilanda, M. (2007), indica que son bioabonos líquidos fermentados

preparados con deyecciones de animales que se encuentran en cualquier explotación; su uso aporta a la planta y suelo algunos minerales como N, P, y permite inocular microorganismos activadores de la vida del suelo. Su elaboración es sencilla, se puede hacer a partir de la descomposición y fermentación aeróbica y anaeróbica de diferentes sustratos.

2. Materiales para preparar té de estiércol

Mosquera, B. (2010), señala que en la preparación del té de estiércol no se requiere materiales ni equipos sofisticados, sino los que se citan a continuación:

- 1 caneca de plástico para 200 litros de capacidad.
- 1 saquillo de lienzo.
- 25 libras de estiércol fresco.
- 4 kg de sulphomag o de 0-0-60 este se lo puede sustituir por plátano rallado
- 4 kg de leguminosa picada.
- 1 cuerda de 1.80 m.
- 1 pedazo de lienzo.
- 1 piedra de 5 kg de peso.
- 1 litro de melaza o agua diluida una panela.
- 1 litro de leche.

3. Preparación

Mosquera, B. (2010), indica que para su preparación se debe seguir el siguiente procedimiento:

- Ponga el estiércol en el saquillo.
- Agregue el sulphomag o plátano rallado.
- Agregue la hoja de leguminosa.
- Ponga dentro la piedra de 5 kilos.
- Amarre el saquillo e introdúzcalo en la caneca dejando un pedazo. cuerda fuera de ella, como si fuera una gran bolsa de té.
- Llene la caneca con agua limpia y fresca.

- Mezcle la leche con la melaza o miel y agregue a la caneca.
- Transcurridas las dos semanas de fermentación aeróbica, el té de estiércol está listo.
- Se procede a abrir y extraer el saquillo de la caneca exprimiéndolo para que salga todo el líquido.
- El líquido que queda en la caneca es el té de estiércol listo para aplicarse.

4. Aplicación

Un litro de té de estiércol se lo mezcla en 4 a 5 litros de agua. La forma de aplicarlo en los cultivos es mediante la técnica de DRENCH que consiste en aplicar de forma directa el abono a la raíz y tallo. Una vez mezclado el té de estiércol con el agua pura, le ponemos en la bomba para fumigar a la cual previamente hemos sacado la boquilla dosificadora del aplicador con esto aplicamos directamente el abono a la raíz y tallo del cultivo. Si no contamos con una bomba podemos aplicar con un recipiente común o jarra, dependiendo de las necesidades del cultivo y la calidad del suelo. Se puede repetir la aplicación en 8 o 15 días, tomando en cuenta los ciclos del cultivo que se está tratando (Mosquera, B. 2010).

5. Dosis

Suquilanda, M. (2005), reporta que las dosis a emplearse depende del ciclo y tipo del cultivo, así:

- Ciclo perenne: En bomba de 20 L aplicar 10 L de té y 10 L de agua.
- Ciclo corto: En bomba de 20 L aplicar 5 L de té y 15 L de agua.

D. LA ALFALFA

1. Importancia de la alfalfa

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 (Formoso, F. 2012).

La alfalfa (*Medicago sativa* L.) constituye uno de los recursos forrajeros más importantes del país, tanto por su enorme adaptación a diferentes climas y suelos, como por su elevada calidad forrajera. Además esta pastura le brinda al productor ganadero, forraje de alta calidad durante gran parte del año y la posibilidad de transferir excedentes para los periodos críticos. Otro factor importante a la hora de elegir este cultivo, es que al pertenecer a la familia de las leguminosas captar nitrógeno atmosférico simbióticamente, disminuye los costos de fertilización y mejora la fertilidad química del suelo (Moreno, G. y Talbot, M. 2014).

En la región templada y semiárida, donde se dispone de riego, el cultivo de la alfalfa tiene importancia acentuada, ya que es un forraje que apoya en gran medida la alimentación básica del ganado bovino productor de leche; sin embargo, es notorio el manejo empírico del cultivo por parte de los productores, lo cual reduce la productividad, calidad del forraje y longevidad del alfalfar (Espinoza, J. y Ramos, J. 2014).

2. Origen

La alfalfa tiene su área de origen en Asia Menor y sur del Cáucaso, abarcando países como Turquía, Irak, Irán, Siria, Afganistán y Pakistán. Los persas introdujeron la alfalfa en Grecia y de ahí pasó a Italia en el siglo IV a. C. La gran difusión de su cultivo fue llevada a cabo por los árabes a través del norte de África, llegando a España donde se extendió a toda Europa y de ahí al resto del mundo (<http://riegoenalfalfa.blogspot.com/>. 2014).

3. Descripción botánica

La alfalfa (*Medicago sativa* L.), es una planta herbácea que pertenece a la familia de las leguminosas de porte erecto y semierecto, de hasta 1 metro de altura (Maddaloni, J y Ferrari, L. 2001).

a. Raíz

Posee un sistema radicular conformado por una raíz principal (pivotante), capaz de alcanzar varios metros de profundidad (Maddaloni, J y Ferrari, L. 2001).

La raíz principal es pivotante, robusta y muy desarrollada (hasta 5 m. de longitud) con numerosas raíces secundarias. Posee una corona que sale del terreno, de la cual emergen brotes que dan lugar a los tallos (<http://riegoenalfalfa.blogspot.com>. 2014).

b. Corona

La corona es un órgano ramificado que presenta yemas (yemas basilares), a partir de las cuales se originan tallos (tallos principales o de la corona), que son los responsables junto a los tallos secundarios o axilares del rebrote de la planta. La parte superior de la raíz y la corona actúan como órganos de acumulación de energía o reservas (Formoso, F. 2012).

c. 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 (<http://riegoenalfalfa.blogspot.com>. 2014).

En la base de los tallos se encuentra una formación perenne y semileñosa, la corona, que es la que originan los brotes de renuevo y, se ubica a nivel o ligeramente por debajo de la superficie (Maddaloni, J y Ferrari, L. 2001).

d. Hojas

Las hojas son trifoliadas, alternas y pecioladas, con folíolos de color verde oscuro y dentados en el tercio superior (Maddaloni, J y Ferrari, L. 2001).

Aunque las primeras hojas verdaderas son unifoliadas. Los márgenes son lisos y

con bordes superiores ligeramente dentados (<http://riegoenalfalfa.blogspot.com>.2014).

e. Flores

Las flores (inflorescencias) son en racimos axilares simples, pedunculados. Flores azul violáceas, excepcionalmente blanquecinas de 1 cm. de longitud (Maddaloni, J y Ferrari, L. 2001).

La flor característica de esta familia es la de la subfamilia Papilionoidea, las inflorescencias nacen en las axilas de las hojas (<http://riegoenalfalfa.blogspot.com> 2014).

f. Fruto

El fruto es una vaina en espiral, castaño negruzco. Dentro de éste se encuentran semillas pequeñas y arriñonadas de color amarillo castaño. El peso de 1000 semillas es de 2.2 g (Maddaloni, J y Ferrari, L. 2001).

Es una legumbre indehiscente sin espinas que contiene entre 2 y 6 semillas de 1.5 a 2.5 mm de longitud (<http://riegoenalfalfa.blogspot.com>. 2014).

4. Requerimientos edáficos

a. Exigencias de agua

La alfalfa tiene un alto coeficiente de transpiración, es decir presenta una baja eficiencia de conversión de agua en materia seca. Requiere alrededor de 850 L de agua por kg de materia seca (MS) formada, lo que supone una demanda de 0.085 mm/kgMS pudiendo variar según las estaciones del año de acuerdo a la demanda evaporativa (Ochoa, L. 1997).

Según <http://riegoenalfalfa.blogspot.com>. (2014), en el caso de la alfalfa, el periodo crítico y cuando hay menos humedad en el suelo, es después de cada

corte. Esto es debido, a que desde la siega a la recolección, pasa una serie de días en los que se necesita que la alfalfa se seque bien y se restringe el riego (ya que si no se estropearía la alfalfa segada). Además de esto, la alfalfa sufre un gran impacto en su sistema vegetativo (porque se corta) y eso hace que hasta que vuelva a brotar este necesitada de agua. Los cultivos, y en particular la alfalfa, tienen diferentes respuestas a la tensión del agua, en el caso de la alfalfa aunque la cantidad de agua sea menos, soporta mayores tensiones, en este caso se encuentra una tensión de humedad del suelo tolerada por diferentes cultivos sin reducción de la producción de un 8 para suelos ligeros y un 12 para suelos más pesados.

b. Exigencias de suelo

El cultivo se adapta a diferentes condiciones de suelo siendo los más aptos los de textura franca. Una condición importante es que tengan buen drenaje y que sean lo suficientemente profundos para permitir un normal desarrollo radicular. La especie no prospera satisfactoriamente cuando existe algún impedimento en el perfil que pueda restringir su desarrollo. Los impedimentos pueden ser de tipo: mecánico (tosca, horizontes densos), físico (falta de aireación, exceso de humedad, saturación temporaria por la napa freática) o químico (acidez, alcalinidad elevada). Estos factores no sólo disminuyen la producción sino también la persistencia, ya que las plantas están imposibilitadas de acumular reservas suficientes para un aprovechamiento intensivo (Cornacchione, M. 2003).

La alfalfa prefiere los suelos profundos, donde encuentra espacios suficientes para extender y desarrollar sus abundantes raíces. Se ha determinado que la profundidad del suelo tiene un efecto directo sobre el rendimiento de esta especie forrajera. En el cuadro 2 se observa que en los suelos más profundos la alfalfa expresa mayor potencial de producción. De esta forma, para lograr buenas producciones, se deben seleccionar suelos de profundidad igual o superior a 40 centímetros (Espinoza, J. y Ramos, J. 2014).

El pH óptimo del suelo para permitir una buena implantación y persistencia, junto con una mayor actividad de las bacterias fijadoras de nitrógeno es de 6,7 a 6.9; a

su vez, en ese rango se encuentran disponibles para las plantas los nutrientes necesarios existentes en el suelo; con valores inferiores a 5.8 crece con graves problemas nutricionales y de nodulación. Es medianamente resistente a la salinidad, ya que tolera suelos con conductividad eléctrica de hasta 8 dSm/m, pero a costa de una reducción del 50% de su producción (Cornacchione, M. 2003).

Cuadro 2. COMPORTAMIENTO DE LA PRODUCCIÓN DE ALFALFA, DE ACUERDO CON LA PROFUNDIDAD DEL SUELO.

Profundidad del suelo (cm)	Producción (%)
Mayor de 60	100
De 40 a 60	80
De 30 a 40	77

Fuente: Espinoza, J. y Ramos, J. (2014).

5. Requerimientos nutricionales

Sardiña, C. y Barraco, M. (2012), señalan que 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).

Duarte, G. (2012), indica que los requerimientos nutricionales varían según el nivel de producción y el manejo al que está sometido el cultivo. Por ejemplo, las necesidades son máximas cuando la alfalfa se usa exclusivamente para corte, porque no existe un reciclado de nitrógeno a través de la orina o del potasio y del fósforo mediante la bosta. Estos últimos se pueden reciclar en un 70 u 80 por ciento.

En el cuadro 3, se reportan los requerimientos nutricionales de 1 Tn de MS de alfalfa.

Cuadro 3. REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES DE 1 Tn DE MS DE LA ALFALFA.

Nutriente	Kg nutriente
Nitrógeno	23,0
Fosforo	5,5
Potasio	23,0
Calcio	14,0
Magnesio	3,0
Azufre	3,0
Manganeso	0,05
Boro	0,036
Zinc	0,023
Hierro	0,15

Fuente: <http://riegoenalfalfa.blogspot.com/>. (2014).

De acuerdo a Moreno, G. y Talbot, M. (2014), los requerimientos nutricionales de los cultivos varían según el nivel de producción y el manejo a que es sometido. La intensidad de esta demanda cambia con las condiciones ambientales, época del año y el estadio fonológico del cultivo. Además la disponibilidad de nutrientes está determinada por factores edáficos como por la capacidad de la planta para tomarlos y utilizarlos. Con una fertilización equilibrada se obtendrán, no solo pastos de excelente calidad, sino también, un aumento de la productividad. Para alcanzar estos objetivos debemos tener en cuenta cuatro procesos:

- La Nodulación
- Fijación biológica del Nitrógeno atmosférico
- Crecimiento y desarrollo radicular
- Crecimiento vegetativo

a. Nodulación y fijación biológica del nitrógeno

La alfalfa depende del Nitrógeno del aire para abastecerse de este elemento, gracias a la asociación simbiótica con bacterias del género *Rhizobium*. Estas bacterias pueden encontrarse naturalmente en el suelo o ser incorporadas junto a

la semilla en el proceso de inoculación. Para un adecuado suministro de nitrógeno del nódulo a la planta durante su ciclo de crecimiento es fundamental lograr una excelente nodulación por un lado y una excelente actividad fijadora de nitrógeno por el otro. Estos dos objetivos están ligados íntimamente a la nutrición. Para conseguir una excelente nodulación es esencial la presencia de calcio y boro. A su vez, para una adecuada actividad fijadora, el hierro, molibdeno y cobalto son fundamentales para la actividad enzimática de las bacterias (Moreno, G. y Talbot, M. 2014).

b. Crecimiento radicular

Cuando se optimizan las condiciones, la alfalfa tiene un enorme potencial productivo, para lo cual toma grandes cantidades de nutrientes del suelo haciendo uso de su sistema radicular extenso y profundo que le permite extraer el agua y los nutrientes de las profundidades del suelo. Para obtener máximos rendimientos se debe asegurar una correcta implantación y un profuso desarrollo de la raíz. En el crecimiento radicular es fundamental la presencia de fósforo, potasio, calcio y zinc (Moreno, G. y Talbot, M. 2014).

c. Crecimiento vegetativo

El crecimiento vegetativo es, en definitiva, la expresión final de la planta. Potenciando los tres primeros procesos podremos esperar un comportamiento diferencial por parte de la planta a la hora de traducirse en materia verde. Para ello debemos acompañar sus necesidades, y en ese sentido son de vital importancia la disponibilidad de zinc y boro para favorecer el crecimiento, y manganeso, cobre, hierro, magnesio y azufre, para la acumulación de azúcares y síntesis proteica (Moreno, G. y Talbot, M. 2014).

6. Nutrientes y requerimientos

a. Nitrógeno (N)

El N es requerido en grandes cantidades (28 kg de N por t de MS producida), las

cuales son provistas casi en su totalidad por la fijación biológica del N atmosférico. En general, la aplicación de altas dosis de N en pasturas de alfalfa en implantación suelen resultar negativas para la producción, debido al efecto fitotóxico producido. Por el contrario, la fertilización nitrogenada de pasturas en producción puede resultar beneficiosa debido a la disminución de la actividad de los rizobios (Días, M. 2007).

La alfalfa obtiene el nitrógeno mediante su relación simbiótica con el *Rizobium*. Los excedentes quedan en el suelo y la cantidad fijada depende del número de plantas que tiene la pastura (Duarte, G. 2012).

En condiciones óptimas de cultivo; cuando el pH no es muy ácido y no existe déficit de ningún elemento esencial, la alfalfa obtiene el nitrógeno por las bacterias de sus nódulos. Pero durante el estado vegetativo de las plántulas, éstas requieren nitrógeno del suelo, hasta que se formen los nódulos y comience la fijación. Por tanto se debe abonar 20 kg/ha de nitrógeno, pues cantidades mayores producirán un efecto negativo al inhibir la formación de nódulos (<http://riegoenalfalfa.blogspot.com>. 2014).

b. Azufre (S)

El S es otro de los macronutrientes necesarios para esta leguminosa cuando no existen restricciones hídricas ni de otros nutrientes. La alfalfa requiere aproximadamente 3,8 kg de S por t de MS producida y al igual que el N, el S es requerido para formar parte de la composición de las proteínas (Días, M. 2007).

Moreno, G. y Talbot, M. (2014), reportan que el S es el constituyente de ciertos aminoácidos y vitaminas, interviene en la síntesis de proteínas en las plantas (como la clorofila) y el nitrógeno total en la planta. En suelos con bajos niveles de S, la formación de proteínas se retrasa y las hojas superiores amarillean. Conforme la deficiencia se hace más severa el crecimiento es impedido y la maduración se atrasa, las hojas se hacen largas y delgadas, la ramificación es anormal, y los tallos se vuelven delgados. Las plantas que tienen alta disponibilidad de Nitrógeno tienen mayores requerimientos de Azufre, siendo en

general necesarias relaciones N/S de 11 a 17 para obtener máximos rendimientos. Otras funciones del azufre son:

- Mejora la eficiencia de uso del P
- Mejora la calidad del forraje así como el aumento de peso de los animales
- Es esencial para una adecuada fijación del N.
- Tiene una vital importancia en la nodulación

c. Fósforo (P)

De acuerdo a Moreno, G. y Talbot, M. (2014), el P es de uno de los nutrientes esenciales de mayor importancia. La mayor parte del Fósforo en la planta es rápidamente convertido en compuestos orgánicos que participan en diversas reacciones vitales. Por ejemplo, el fósforo en la alfalfa es esencial para la formación de ácidos nucleicos, fosfolípidos y ATP, la cual está asociada a la fotosíntesis, formación de proteínas y fijación de nitrógeno. Ningún otro nutriente puede sustituir al fósforo en sus funciones metabólicas y cuando su concentración está por debajo del nivel adecuado en la planta, el crecimiento es más lento, sufre la calidad y se obtienen pérdidas económicas. Entre las funciones más importantes del fósforo se destacan:

- Almacenamiento de energía y transporte
- Los compuestos fosfatados (como ADP y ATP) son la “moneda energética” en la planta.
- Conservación y transferencia del código genético
- Crecimiento radicular y rápida implantación de la pastura.
- Madures temprana y veloz recuperación

<http://riegoenalfalfa.blogspot.com>. (2014), indica que la fertilización fosfórica es muy importante en el año de establecimiento del cultivo, pues asegura el desarrollo radicular. Como el fósforo se desplaza muy lentamente en el suelo se recomienda aplicarlo en profundidad incluso en el momento de la siembra con la semilla. En alfalfares de regadío con suelos arcillosos y profundos la dosis de P205 de fondo para todo el ciclo de cultivo es de 150-200 kg/ha.

d. Potasio (K)

Moreno, G. y Talbot, M. (2014), señala que el potasio es el nutriente requerido en mayores cantidades para lograr una alta producción. El potasio está presente en la planta en una concentración mayor a la de cualquier otro elemento mineral, con la posible excepción del Nitrógeno. Por lo que, con frecuencia el Potasio es el elemento mineral clave para la obtención de máximos rendimientos y calidad en la alfalfa. Con cortes frecuentes en un estadio juvenil del alfalfar la concentración de Potasio en la planta ha resultado ser alta, aumentando la importancia de la fertilización potásica. Si el potasio no se encuentra presente en cantidades adecuadas, el alfalfar rápidamente se degrada y es reemplazado por malezas. Este fenómeno es más marcado en pasturas mixtas, en donde las gramíneas son capaces de eliminar competitivamente a la alfalfa en la absorción de potasio. Las funciones del potasio en la planta son:

- Síntesis y degradación de carbohidratos y traslocación de almidón resultando en mayor área foliar y en un retraso en la senescencia de la hoja.
- Metabolismo del Nitrógeno y síntesis de proteínas reduciendo los niveles de nitrógeno no proteico.
- Estimula la fijación de Nitrógeno.
- Control y regulación de la actividad de numerosos nutrientes minerales esenciales.
- Esencial para muchos sistemas enzimáticos
- Promoción del crecimiento de meristemas jóvenes.
- Aumenta la longevidad del alfalfar.
- Mejora la resistencia a enfermedades e insectos.

<http://riegoenalfalfa.blogspot.com>. (2014), reporta que la alfalfa requiere grandes cantidades de este elemento, pues de él depende la resistencia al frío, sequía y almacenamiento de reservas. Se recomienda aplicar abonado potásico de fondo antes de la siembra junto con el fósforo. El abonado potásico de mantenimiento se realizará anualmente a la salida del invierno. En suelos pobres se recomienda un abonado potásico de fondo de 200-300 kg/ha y restituciones anuales de 100-200 kg/ha.

e. Calcio (Ca)

El calcio es vital para la fijación del nitrógeno y para promover el desarrollo radicular. Por su parte, el magnesio está relacionado con el metabolismo de los carbohidratos. Las deficiencias se presentan cuando el umbral en el suelo desciende por debajo de 0,6 meq/100 g, o cuando existen antagonismos con el potasio, que muestra exceso en muchos suelos (Duarte, G. 2012).

Además, Moreno, G. y Talbot, M. (2014), señalan que el Calcio beneficia la fijación de nitrógeno y está muy ligado al pH del suelo, regulando la disponibilidad de otros elementos. El Calcio es fundamental para la iniciación del nódulo más que para su desarrollo.

f. Zinc (Zn)

El Zinc juega un importante rol en la planta, ya que un crecimiento reducido y variación en la concentración de Auxinas están asociados a deficiencia de Zn. Así mismo plantas con deficiente aprovisionamiento de Zn presentan disminución en la absorción de agua. La mayoría de los suelos tienen niveles adecuados de Zn, pero suelos muy meteorizados y de textura gruesa que han sido cultivados intensamente, usualmente bajo riego, son actualmente bajos en Zn. La disponibilidad de Zn puede ser un problema en suelos calcáreos y altos niveles de fósforo pueden inducir deficiencias en Zn (Moreno, G. y Talbot, M. 2014).

g. Boro (B)

El boro actúa sobre el movimiento del calcio en la planta y es fundamental en la velocidad de crecimiento radicular, en las nuevas hojas y en el desarrollo de yemas. El umbral crítico está en alrededor de 1 ppm en el suelo o en 30 ppm en las plantas (Duarte, G. 2012).

El Boro es esencial en la actividad meristemática y división celular, de ahí que una falta de este elemento produzca daños en los meristemas apicales y muerte de los ápices y brotes laterales. Esta función en la división celular explica la

irregularidad en la expansión de los entrenudos y en una pobre expansión radicular. Es también determinante para el desarrollo de semillas y frutos. El B es altamente soluble y depende del movimiento del flujo de agua del suelo. De ahí que suelos arenosos con buen drenaje sean más propensos a tener deficiencias del micronutriente, sobre todo en cultivos sensibles a la deficiencia del mismo como alfalfa. La deficiencia de Boro reduce la calidad del forraje al atrasar la madurez y aumentar la pérdida de hojas. Tiene un importante efecto sobre la fijación biológica. El Boro tiene, además, un efecto beneficioso indirecto al favorecer la proliferación de micorrizas, aumentando la absorción de minerales de baja movilidad como P, Zn y Cu. La deficiencia en B disminuye la absorción de fósforo en forma directa (Moreno, G. y Talbot, M. 2014).

h. Manganeseo y hierro (Mn y Fe)

Estos dos elementos asisten en la síntesis de clorofila. Están involucrados en varios sistemas oxido-reducción. El hierro interviene en la respiración como constituyente de pigmentos. Los problemas de deficiencia de Mn y Fe son raros en alfalfa. Sin embargo, la deficiencia puede ser producida por un pH neutro o alcalino, pobre drenaje o por factores biológicos. En suelos fuertemente ácidos el Mn es reducido de su forma insoluble oxidada (Manganeseo mangánico) a una forma intercambiable y soluble (Manganeseo manganoso). El encalado del suelo puede producir deficiencia en Mn y Fe. Si se sabe que un suelo es pobre en Mn, solo niveles moderados de cal deben ser usados. Sin embargo, en muchos suelos alcalinos el Fe puede ser absorbido en cantidades suficientes. Aplicaciones foliares basadas en análisis de tejido vegetal pueden corregir deficiencias de Fe en hojas, pero dado a su baja traslocación, hojas nuevas pueden seguir presentando deficiencia (Moreno, G. y Talbot, M. 2014).

i. Magnesio (Mg)

El magnesio es extremadamente importante en la nutrición vegetal ya que es esencial para la fotosíntesis (forma parte de la molécula de clorofila) y activa muchos sistemas enzimáticos que regulan el metabolismo de hidratos de carbono y aceites, así como el metabolismo del Nitrógeno. Al igual que el Calcio, están

muy asociados al pH de suelo y al encalado. El continuo encalado puede producir deficiencia de Mg, al igual que altos niveles de fertilización con K. La alfalfa es considerada una fuente superior de Ca y Mg en raciones animales que forrajes de gramíneas o silos de maíz. Aunque el contenido de estos nutrientes en la planta puede ser variable debido sobre todo a la disponibilidad de dichos nutrientes (Moreno, G. y Talbot, M. 2014).

j. Cobalto (Co)

El cobalto fundamentalmente participa en la síntesis de Leghemoglobina. Para que la bacteria en el nódulo trabaje, debe haber una concentración de oxígeno permanente y estable. Esta concentración de oxígeno está regulada por la Leghemoglobina, pigmento rojo que le da color característico al nódulo activo. El cobalto es un cofactor de dicha enzima. La deficiencia de Cobalto causa muerte de los nódulos por intoxicación de las bacterias con oxígeno (Moreno, G. y Talbot, M. 2014).

k. Cobre (Cu)

Su rol en las plantas es complejo. Es un activador enzimático o parte de moléculas de enzimas. El cobre del suelo esta menos disponible a pH 7 a 8 que a menores valores. Las deficiencias de Cu están por lo general asociadas a suelos arenosos y muy lavados (Moreno, G. y Talbot, M. 2014).

7. Establecimiento del cultivo de alfalfa

Duarte, G. (2012), señala que para conseguir alta productividad se debe asegurar una adecuada preparación del terreno y la cama de siembra, analizar la necesidad de fertilización, controlar la calidad de la semilla, ajustar la densidad de siembra y cuidar el manejo inicial.

a. Preparación del terreno

Según Espinoza, J. y Ramos, J. (2014), la preparación adecuada del terreno es

determinante para lograr altos rendimientos del cultivo durante varios años. En esta labor se debe considerar:

- La profundidad de rompimiento del suelo, de manera que se favorezca el desarrollo normal de las raíces.
- La destrucción de la maleza para evitar su competencia con la alfalfa por espacio, luz, humedad y elementos nutritivos.
- La formación de una capa de suelo bien mullida en donde la semilla emerja libremente para obtener un alfalfar excelente.

b. Fertilización inicial

El hecho de que la planta de alfalfa fije nitrógeno en el suelo, en ocasiones es un proceso mal interpretado y es común que se piense que si la alfalfa aumenta los elementos nutritivos del suelo, no precisa de ninguno de ellos, por lo que algunos productores no fertilizan o fertilizan escasamente. Se sugiere que al momento de la siembra se utilicen 40 kilogramos de nitrógeno y 90 de fósforo por hectárea. En la etapa de producción, es conveniente fertilizar cada seis meses con 90 kilogramos de fósforo por hectárea. En este cultivo no es recomendable la aplicación de nitrógeno en la etapa de producción, debido a que la semilla inoculada con bacterias del género *Rhizobium* forman nodulaciones, por medio de las cuales, la planta se podrá autoabastecer de nitrógeno. Por el contrario, las aplicaciones nitrogenadas, sólo favorecen el crecimiento de maleza y de pastos invasores del cultivo, lo cual se traduce en una competencia de plantas indeseables provocada por este manejo del cultivo (Espinoza, J. y Ramos, J. 2014).

c. Cama de siembra

La condición óptima de la cama de siembra es aquella que permite depositar la semilla en la profundidad adecuada y en un íntimo contacto con el suelo, generando un ambiente de desarrollo sin limitantes. Para esto último se requiere que esté libre de malezas, sin impedancias físicas subsuperficiales, con óptima condición de humedad, con bajo nivel de cobertura de rastrojo y con una

superficie firme. Igualmente, la eliminación de las compactaciones subsuperficiales favorece el normal enraizamiento y la exploración de un mayor volumen del suelo. La condición de humedad y la cobertura están relacionadas con el cultivo antecesor, que debe finalizar su ciclo lo suficientemente temprano como para permitir recargar el perfil con humedad, dejar un rastrojo lo menos voluminoso posible y no condicionar la fecha de siembra (Duarte, G. 2012).

d. Época de siembra

La alfalfa germina en el rango de temperaturas que se encuentra entre los 5 y los 35 °C. El óptimo se ubica entre los 19 y los 25, y en los 10 °C está el mínimo requerido para su normal crecimiento inicial. Como es sensible al frío en la etapa de cotiledón y de la primera hoja unifoliada, debería superar esos estadios antes que se produzcan las heladas (Duarte, G. 2012).

e. Diseño y sistema de siembra

En general, los diseños de siembra se subordinan a los sistemas, porque de estos depende, en gran medida, la eficiencia de la implantación. Si bien la distribución espacial a voleo puede ser mejor, este sistema tiene una baja eficiencia (Duarte, G. 2012).

f. Profundidad de siembra

La profundidad de siembra de alfalfa es el gran problema para resolver a campo, porque desde que la semilla germina decrecen sus reservas hasta que la planta forma hojas verdes y se independiza de ellas. Eso hace que en todas las plántulas exista un periodo crítico en el cual las reservas son bajas y el área fotosintetizante no es suficiente. Cualquier adversidad (como una sequía, ataque de insectos o altas temperaturas), puede provocar pérdidas importantes. Por eso es necesario acortar al máximo esa etapa. Y como el tamaño de la semilla y el tipo de suelo interactúan con la profundidad, la mejor eficacia de la implantación se logra en los suelos livianos y con semillas grandes (Duarte, G. 2012).

g. Calidad de la semilla

La siembra de la alfalfa debe realizarse con semillas de alta calidad física y genética. El primer atributo está asociado con el tamaño, con el poder germinativo, con el grado de contaminación con las malezas y con los cuerpos extraños, además del grado de dureza. La presencia de semillas duras implica una alta resistencia de los tegumentos a la penetración del agua. Así, se genera una germinación más lenta y, en consecuencia, tardía. De todos modos, sería necesario no utilizar la semilla recientemente cosechada o, si no, escarificarla para reducir las pérdidas de la implantación (Duarte, G. 2012).

h. Densidad

En un cultivo de alfalfa, el costo de la semilla equivale al 50 por ciento del costo total de establecimiento, por lo que es importante seleccionar la variedad y usar la cantidad de semilla adecuadas. Cuando el terreno está bien preparado, se requieren de 30 a 35 kilogramos de semilla por hectárea. La densidad inicial de plantas de alfalfa depende de la proporción de semilla viable y tiene efecto a largo plazo sobre la vida productiva del cultivo. Cabe señalar que si se usa una cantidad de semilla mayor a la recomendada no se aumentan los rendimientos por hectárea, pero si se elevan los costos de establecimiento del cultivo (Espinoza, J. y Ramos, J. 2014).

i. Riegos

Espinoza, J. y Ramos, J. (2014), señalan que para lograr mayor eficiencia en el uso del agua, se sugiere aplicar los riegos de acuerdo al siguiente calendario:

- El riego de germinación debe ser ligero y aplicarse lentamente para evitar el arrastre de la semilla; diez días después, se debe aplicar un riego ligero para lograr la germinación uniforme.
- En los riegos posteriores, se pueden manejar volúmenes más grandes de agua; sin embargo, siempre deben evitarse encharcamientos prolongados.
- En general, después de los riegos de germinación y nacencia, se aplican

otros tres riegos en períodos de 15 a 20 días, antes del primer corte. Posteriormente, se aplican dos riegos entre cortes; el primero inmediatamente después del corte y el segundo, 15 días después.

- Con temperaturas elevadas, las láminas de riego deben ser bajas con aplicaciones frecuentes para evitar la aparición de enfermedades de la raíz.

j. Control de maleza

La presencia de maleza dentro de un cultivo de alfalfa es un factor determinante en la obtención de rendimientos bajos y forraje de mala calidad, por lo que se sugiere controlar la maleza inclusive desde el momento del establecimiento del alfalfar y mantener vigoroso el cultivo durante su etapa productiva. Existen varios métodos para reducir la incidencia de la maleza en el terreno y, para lograrlo, pueden conjugarse las siguientes prácticas: preparación adecuada del terreno, uso eficiente del agua de riego, realizar la cosecha en la etapa de madurez y altura de corte adecuadas, usar herbicidas en presembrado y en el cultivo ya establecido (Espinoza, J. y Ramos, J. 2014).

k. Momento adecuado para corte o pastoreo

El criterio más usado para determinar el momento oportuno de uso es el estado fisiológico que se asocia con la aparición de flores o rebrotes de corona. De manera general la floración está estrechamente asociada con la acumulación de las reservas, pero tiene sus limitaciones: sólo sirve como indicador en determinadas épocas del año ya que está condicionada por el foto período y puede ser inducida por otros factores, como por ej. sequías estacionales. El tiempo (días) requerido para hacerlo es irregular, ya que depende de las condiciones ambientales imperantes. La utilización en momentos inadecuados trae aparejado algunas desventajas: un aprovechamiento demasiado temprano provoca debilitamiento de las plantas, rebrote posterior más lento y con respecto a los animales, mayor peligro de empaste. En cambio, un aprovechamiento tardío significa mayor producción de forraje, pero de menor calidad, provocando un atraso del corte o pastoreo posterior (Cornacchione, M. 2003).

Espinoza, J. y Ramos, J. (2014), recomiendan cortar la alfalfa cuando tenga entre un 5 a 10 % de floración y se debe cortar entre los 5 a 7 centímetros sobre la superficie del suelo, ya que a esa altura no se daña la corona de la planta ni los rebrotes, los cuales serán el forraje del siguiente corte. En el Cuadro 4, se menciona el efecto que se produce en el cultivo de la alfalfa, de acuerdo con el estado de madurez que presenten las plantas.

Cuadro 4. EFECTO DE LA ETAPA DE CORTE EN EL CULTIVO DE ALFALFA.

Estado de madurez	Hojas(%)	P.C.(%)	Dig.(%)	Rendimiento Tn de MS/ha
Botón	> 40	> 19	65	1.8
Inicio de floración	30-40	16-19	63	2.2
50% de floración	20-29	13-15	61	2.2
100% de floración	< 30	< 13	59	2.1

Fuente: Espinoza, J. y Ramos, J. (2014).

8. Composición química de la alfalfa

Cornacchione, M. (2003), señala que la determinación de la composición química del forraje por medio de análisis de laboratorio es la forma menos subjetiva y más uniforme para describir su calidad. Previamente es necesario determinar el contenido de materia seca (%MS), ya que el resultado de todas las demás determinaciones se expresan en base seca. Los análisis más utilizados son:

- Proteína bruta (%PB): se determina midiendo el total de nitrógeno multiplicado por un factor (6.25), coeficiente que deriva del contenido de N promedio en las proteínas, que es de alrededor del 16%. Dicha proteína se denomina "Bruta" porque se calcula no sólo el nitrógeno presente en la proteína sino también lo que se encuentra como nitrógeno no proteico.
- Fibra detergente neutra(FDN, %): representa la pared celular e indica el contenido total de fibra del forraje. La fibra es necesaria para el normal funcionamiento del rumen pero en exceso reduce el contenido energético de la ración y el consumo total del forraje.

- Fibra detergente ácido (FDA, %): es la porción del total de fibra que no es aprovechable por el animal; está inversamente relacionada con la digestibilidad del forraje.
- Digestibilidad: indica qué proporción del forraje puede ser aprovechado; está íntimamente relacionada con los contenidos de proteína y fibra.

La calidad disminuye a medida que avanza el estado de madurez; cuando la alfalfa está en pleno estado vegetativo presenta su mayor valor nutritivo, pero con un bajo volumen de forraje. En plena floración la producción de MS es mayor, pero con mayores contenidos de fibra, lo que se traduce en una menor calidad (Romero, N. et al, 1995).

Cornacchione, M. (2003), manifiesta que con el avance del crecimiento disminuye la proporción de hojas (en peso) y aumenta la proporción de tallos. Las hojas contienen un mayor porcentaje de azúcares, proteínas, minerales y vitaminas que los tallos y un tenor más bajo de lignina y fibra. A su vez, las hojas constituyen la parte de la planta que sufre menos cambios en su composición química con el avance de la madurez. En consecuencia, mayor relación H/T significa mayor valor nutritivo. La relación H/T varía entre estaciones y a su vez entre cortes dentro de una misma estación.

En coincidencia con la bibliografía consultada, los resultados indican que el contenido proteico de las hojas casi triplica al de los tallos como se observa en el Cuadro5.

Cuadro 5. PARÁMETROS DE CALIDAD DE ALFALFA CV SALINERA ENTRE CORTES (AL INICIO DE LA FLORACIÓN)

Fecha	Hojas/tallo	PLANTA		HOJA		TALLO	
		%PB	%FDN	%PB	%FDN	%PB	%FDN
Nov-97	1.08	28.15	42	37.6	32.3	13.4	61.2
Dic-97	0.82	18.5	43	26.7	28.7	9.4	63.7

Fuente: Cornacchione, M. (1998).

E. INVESTIGACIONES REALIZADAS CON *Medicago sativa* (ALFALFA) Y ABONOS ORGÁNICOS.

Cordovez, M. (2009), manifiesta que la aplicación de los diferentes niveles de bokashi (3, 4 y 7 Tn/ha) en *Medicago sativa* existieron diferencias estadísticamente en su comportamiento, registrándose mejores respuestas con el uso de 5 Tn/ha, por cuanto se incrementaron las alturas y coberturas de las plantas (aérea y basal), número de tallos por planta, con una producción de materia seca de 16,50 Tn/ha/año; mientras que las producciones de forraje verde en prefloración, fue de 92,63 Tn/ha/año presentando con un contenido de 31,46% de proteína cruda.

Molina, C. (2010), indica que la mayor respuesta en la producción de forraje verde en la mezcla forrajera alfalfa y pasto azul de acuerdo a los tratamientos utilizados (humus, casting y vermicompost) fue con el tratamiento de la aplicación de humus con 14.167 Tn/ha/corte.

Guanopatin, M. (2012), menciona que al utilizar biol de bovino en dosis de 5cc/l y aplicados a los 15 días después del corte, reportó excelentes resultados, ya que obtuvo una altura de planta de 96,32cm, un mayor número de hojas por rama, y un incremento en el rendimiento, en el cultivo de alfalfa (*Medicago sativa*), y lo más importante para el agricultor es que es de fácil preparación y permite aprovechar el estiércol de los animales ya que los bioles son una alternativa de fertilización foliar.

Correa, S. (2013), manifiesta que la aplicación de los niveles de vermicompost en la alfalfa, afectaron estadísticamente su comportamiento productivo, en el primer corte ya que encontró mejores respuestas, con la utilización de 8 t/ha, de vermicompost, específicamente para cobertura basal (45,07%); producción de forraje verde (16,87 Tn de FV/ha/corte), número de tallos por planta (51,33 tallos), y número de hojas por tallo (117,43hojas), mientras que en el segundo corte las plantas numéricamente presentaron mejores respuestas en la altura de la planta (106,10 cm); producción de forraje verde (17,32 Tn de FV/ha/corte), número de tallos por planta (52,44), y número de hojas por tallos (115,83).

Heredia, A.(2011), menciona que la mayor altura de planta del *Medicago sativa*, se determinó mediante la utilización de 4,5 Kg de micorrizas/ha y 20 Tn/ha de abono orgánico bovino con promedios de 67.59 y 71.95 cm en el primer y segundo corte respectivamente; los mejores rendimientos en la producción de forraje verde del *Medicago sativa*, al fertilizar el cultivo con 20 Tn/ha de abono orgánico bovino y 4,5 Kg de micorrizas/ha, alcanzando rendimientos de 12.11 y 13.68 Tn de forraje verde/ha en el primer y segundo corte correspondientemente. La producción de materia seca en el cultivo de *Medicago sativa*, fue superior mediante la incorporación con 20 t/ha de abono orgánico bovino y 4,5 Kg de micorrizas/ha, obteniendo valores de 2.90 t/ha en el primer corte y 3.28 t/ha en el segundo corte. En la evaluación bromatológica del *Medicago sativa*, determinó el mayor contenido de materia orgánica, materia seca, proteína cruda, grasa y energía bruta al aplicar niveles de 4,5 Kg de micorrizas/ha y 20 Tn de abono orgánico bovino/ha en la fertilización de esta leguminosa.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

A. LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO

La presente investigación se realizó en el sector San Vicente, Parroquia Yaruquies, Cantón Riobamba, Provincia de Chimborazo, las condiciones meteorológicas del sitio se detallan, en el Cuadro6.

Cuadro 6. CONDICIONES METEOROLÓGICAS DEL SECTOR SAN VICENTE, PARROQUIA YARUQUIES, CANTÓN RIOBAMBA, PROVINCIA CHIMBORAZO.

Parámetro	Promedio
Altitud, m.s.n.m.	2.754
Humedad relativa, %:	87.0
Temperatura, °C	14.0

Fuente: <http://www.ecostravel.com>. (2014).

El trabajo experimental tuvo una duración de 184 días, los cuales fueron distribuidos a partir de la toma de muestras de suelo para su análisis inicial, elaboración y análisis químico de los te de estiércol, corte de igualación del pasto establecido para la aplicación de la fertilización, cortes de evaluación, toma de datos, análisis bromatológico y toma de muestras de suelo para su análisis final.

B. UNIDADES EXPERIMENTALES

Se utilizaron un total de 20 unidades experimentales con un área total neta de ensayo de 400m²., siendo el tamaño de cada unidad experimental de 20 m² (5x4 m).

C. MATERIALES, EQUIPOS E INSUMOS

Los equipos, materiales e insumos utilizados fueron los siguientes.

1. **Materiales**

- *Medicago sativa* (alfalfa)
- Tachos de plástico
- Fundas plásticas de polietileno
- Cuerdas
- Manguera
- Baldes
- Agua limpia
- Melaza
- Leche
- Bomba de mochila
- Flexómetro
- Cuadrante metálico
- Estacas
- Piola plástica
- Overol
- Botas
- Esferos
- Libretas
- Marcadores
- Letreros de identificación
- Hoz
- Rastrillo
- Lazada
- Regla
- Fundas plásticas

2. **Equipos**

- Balanza de campo
- Cámara fotográfica
- Computadora

3. Insumos

- Té de estiércol de bovino
- Té de estiércol de ovino
- Té de estiércol de gallinaza

D. TRATAMIENTOS Y DISEÑO EXPERIMENTAL

Se evaluó el comportamiento agronómico y bromatológico del pasto *Medicago sativa* (Alfalfa), variedad flor morada, mediante tres alternativas de fertilización: Té de estiércol de bovino en dosis de 50L por unidad experimental (20m²), Té de estiércol de ovino en una dosis de 40 L por unidad experimental y Té de estiércol de gallinaza en dosis de 30 L por unidad experimental, cada dosis estuvo conformada por 50% de agua y 50% del té de estiércol, para ser comparado con un tratamiento testigo (sin fertilización), teniéndose de esta manera cuatro tratamientos experimentales con 5 repeticiones cada uno.

Las unidades experimentales fueron distribuidas bajo un Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA), y que para su análisis se ajustaron al siguiente modelo lineal aditivo:

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

Dónde:

Y_{ijk} = Valor del parámetro en determinación.

μ = Media general.

T_i = Efecto de los tratamientos (té de estiércol).

β_j = Efecto de los bloques.

ϵ_{ijk} = Efecto del error experimental.

El esquema del experimento empleado se reporta en el Cuadro 7.

Cuadro 7. ESQUEMA DEL EXPERIMENTO.

Tratamientos	Código	TUE. *	Repeticiones	m ² /tratam.
Testigo (sin fertilización)	T0	20	5	100
Té de estiércol de bovino	T1	20	5	100
Té de estiércol de ovino	T2	20	5	100
Té de estiércol de gallinaza	T3	20	5	100
Total área experimental neta, m ²				400

TUE. *: Tamaño de la unidad experimental, 20 m².

E. MEDICIONES EXPERIMENTALES

Las mediciones experimentales que se consideraron fueron las siguientes:

- Análisis de suelo inicial y final.
- Análisis del contenido de nutrientes de los Té de estiércol.
- Altura de planta a 30 días, cm
- Altura de planta a 45 días, cm
- Tallos/planta a 30 días, N^o
- Tallos/planta a 45 días, N^o
- Hojas/tallo a 30 días, N^o
- Hojas/tallo a 45 días, N^o
- Cobertura aérea a 30 días, %
- Cobertura aérea a 45 días, %
- Cobertura basal a 30 días, %
- Cobertura basal a 45 días, %
- Producción de forraje verde, Tn/ha
- Producción de forraje en materia seca, Tn/ha
- Análisis bromatológico de la alfalfa.
- Análisis económico de los tratamientos.

F. ANÁLISIS ESTADÍSTICOS Y PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA

Los resultados experimentales obtenidos fueron procesados en el software estadístico SPSS V20.0, realizándose los siguientes análisis estadísticos:

- Análisis de varianza para las diferencias (ADEVA).
- Separación de medias, de acuerdo a la prueba de Tukey, al nivel de significancia de $P < 0.05$.

El esquema de análisis de varianza empleado se reporta en el Cuadro 8.

Cuadro 8. ESQUEMA DEL ANÁLISIS DE LA VARIANZA.

Fuente de variación	Grados de libertad
Total	19
Tratamientos (Te de estiércol)	3
Bloques	4
Error	12

G. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

Las actividades que se realizaron en el desarrollo de la presente investigación se indican a continuación.

1. Análisis del suelo

Se tomó una muestra de suelo para realizar el análisis inicial, lo que permitió seguir las recomendaciones del laboratorio del Departamento de Suelos de la Facultad de Recursos Naturales, que reportó la necesidad de fertilizar el suelo con 1.5 sacos de 18-46-0/ha, 1 saco de muriato de potasio/ha, 2 sacos de urea/ha como fuente de nitrógeno y de 16 a 20 Tn/ha de materia orgánica descompuesta.

2. Elaboración de los tés de estiércol

En la elaboración de los diferentes tés de estiércol se requirieron de los siguientes materiales por cada uno de ellos:

- Canecas con capacidad para 200 litros
- Saquillos de polipropileno

- 25 libras de estiércol fresco (de bovinos, ovinos y gallinaza, según el caso)
- 1 litro de leche
- 1 Kg de Melaza
- Cuerda de 2 m de largo
- Mangueras de 2 m de largo
- Pedazos de plástico para tapar la caneca
- Piedras de aproximadamente 5 kg de peso

Su preparación se realizó de la siguiente manera:

- Se colocó el estiércol en el saquillo, al cual se le añadió 1 litro de leche, 1 kg de melaza y la piedra. Seguidamente se amarró el saquillo y se le sumergió en la caneca dejando un pedazo de cuerda fuera de ella, como si fuera una gran bolsa de té; enseguida se le agregó agua limpia en la caneca, hasta llenarla y proceder a cerrarla la boca de la caneca con el plástico, pero dejando un pequeño orificio por el cual se introdujo la manguera para dejar salir los gases producidos por la fermentación. El tiempo de fermentación fue de 30 días.
- Luego de este período se exprimió el saquillo y se lo sacó de caneca. El líquido que quedó en la caneca es el abono orgánico, el mismo que para su utilización se le diluyó en iguales proporciones del té de estiércol con agua limpia (50 % de té de estiércol y 50 % de agua).
- De los tés de estiércoles se tomaron muestras, para realizar el contenido de nutrientes de cada uno de ellos.

3. Actividades agrícolas

El trabajo de campo se inició con la delimitación de las parcelas (20 m²), con una separación entre parcelas o bloques de 1 m de distancia. Todo el lote se cercó con pingos y alambre dispuestos a dos metros y líneas de alambre cada 30 cm, cada una de las parcelas (repeticiones) se delimitaron con estacas y se les identificó de acuerdo al tratamiento y repetición correspondiente luego de haberse

realizado un sorteo completamente al azar.

- Para medir el comportamiento del pasto, se realizó el corte de igualación a las plantas de alfalfa de un cultivo preestablecido, a una altura de 5 cm, para que el rebrote sea homogéneo.
- La aplicación de los abonos orgánicos (te de estiércol), se realizó cada 15 días post corte.
- Las labores culturales realizadas se resumen en control de malezas manual y la aplicación de riego de acuerdo a las condiciones climáticas.
- Al culminar el experimento se tomaron muestras de suelo para su análisis final.

H. METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN

1. Análisis del suelo inicial y final

Previo a la aplicación del tratamiento se tomó una muestra del suelo donde se encontraba establecida la alfalfa, y se envió al Laboratorio del Departamento de Suelos de la Facultad de Recursos Naturales de la ESPOCH, para la realización del análisis físico y químico del suelo. El mismo procedimiento se realizó al final de la investigación para conocer las condiciones en que quedó el suelo después de los cortes de evaluación.

2. Análisis del contenido de nutrientes de los Tés de estiércol

Para establecer la cantidad de elementos contenidos en los tés de estiércol, se tomaron muestras de cada uno de ellos y se enviaron al Laboratorio del Departamento de Suelos de la Facultad de Recursos Naturales de la ESPOCH, para la realización de sus respectivos análisis químicos.

3. Comportamiento agroproductivo de la alfalfa

Las mediciones experimentales del comportamiento agroproductivo de la alfalfa se realizaron a los 30 y 45 días después del corte.

a. Altura de la planta, cm

Con una flexómetro graduado en cm se registraron las alturas desde la base del suelo hasta la media terminal de las hojas más altas, para lo cual se tomó una muestra de 8 plantas al azar y de surcos intermedios para sacar un promedio de cada repetición y eliminar el efecto borde.

b. Número de tallos/planta, N°

El número de tallos por planta se determinó mediante el conteo de los tallos existentes en cada planta, para lo cual se seleccionaron al azar 8 plantas de cada unidad experimental.

c. Número de hojas/tallo

Se estableció contando las hojas existentes en cada tallo, para lo cual se seleccionó al azar una muestra representativa de cada unidad experimental.

d. Cobertura basal, %

Se determinó con el método de la línea de Canfield, que consiste en determinar mediante una cinta métrica el área ocupada por la planta en el suelo. Se suma el total de cobertura basal en centímetros de las plantas presentes en el transecto y por regla de tres simple se obtiene el porcentaje de cobertura.

e. Cobertura aérea, %

El procedimiento fue similar al de la cobertura basal, diferenciándose que se colocó la cinta métrica a una altura media de la planta, y con el mismo

procedimiento matemático se determinó el porcentaje de cobertura aérea.

f. Producción de forraje verde y materia seca

Se trabajó en función al peso, se cortó una muestra representativa de cada parcela, en 1 m² escogidas al azar, dejando para el rebrote a una altura de 5 cm, el peso obtenido se relacionó con el 100% de parcela, y posteriormente se estableció la producción en Tn/ha/corte. Por otra parte la producción de materia seca del pasto se obtuvo determinando el porcentaje de humedad en la estufa.

4. Análisis bromatológico

Para la determinación del valor nutritivo del pasto se tomaron muestras de 1 Kg de cada parcela neta, en el primero, segundo y tercero corte; y se las envió al Laboratorio de Bromatología y Nutrición de la Facultad de Ciencias Pecuarias, ESPOCH, donde se realizaron los respectivos análisis bromatológicos.

5. Análisis económico

Para el índice económico beneficio/costo, se consideraron los ingresos estimados por la comercialización de forraje divididos para los egresos totales, sin tomarse en cuenta las inversiones fijas.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A. CONTENIDO DE NUTRIENTES DE LOS TÉS DE ESTIÉRCOL

Los resultados reportados por el Laboratorio del Departamento de Suelos de la Facultad de Recursos Naturales de la ESPOCH, del contenido de nutrientes se reportan en el Cuadro 9, debiendo indicarse que estas respuestas son referenciales por cuanto corresponden al análisis de una muestra de los té de estiércoles obtenidos, cuyas diferencias se analizan a continuación.

Cuadro 9. CONTENIDO DE NUTRIENTES DE LOS TE DE ESTIÉRCOL DE GALLINAZA, OVINO Y BOVINO.

Parámetro	Te de estiércol de		
	Bovino	Ovino	Gallinaza
pH	4,90	6,50	6,50
Materia orgánica, %	0,40	1,20	2,40
Nitrógeno, %	0,58	0,32	0,26
Fósforo, %	0,06	0,13	0,23
Potasio, %	0,05	0,16	0,30
Calcio, %	0,007	0,003	0,062
Magnesio, %	0,88	0,89	0,86

Fuente: Departamento de Suelos, Facultad de Recursos Naturales, ESPOCH (2014).

1. pH

El pH de los té de estiércoles de ovino y gallinaza fue de 6.50 en ambos casos, por lo que se consideran neutros, no así el té de estiércol bovino que presentó un pH de 4.90 que es ácido; resultados que difieren con los encontrados por Salaya, J. (2010), quien determinó que el abono líquido fermentado a base de estiércol de bovino (Biol Eb), tuvo en la fase inicial un pH de 6.0 y a partir de los 15 días de fermentación fue de 7.5, en cambio guardan relación con el trabajo realizado por Galindo, B. y Jerónimo. G. (2005), quienes en un abono líquido fermentado de estiércol fresco de bovino enriquecido con sales inorgánicas reportaron un pH inicial de 6: pero al finalizar el proceso de fermentación lo registraron como

ligeramente ácido (4.5), manteniéndose la misma relación al compararlos con el trabajo de Wong, P. (2008), quien en abonos líquidos fermentados a base de estiércol bovino y caprino activados con microorganismos eficientes, registró pH de 4.9 y 6.2; respectivamente, por lo que al parecer las diferencias de las respuestas de estos trabajos difieren principalmente por el tiempo de fermentación, así como de las materias primas utilizadas en la elaboración de los abonos líquidos a base de estiércoles de animales.

2. Materia orgánica, %

Los contenidos de materia orgánica difirieron considerablemente en los téis de estiércol, por cuanto la mayor cantidad se encontró en el elaborado con estiércol de gallinaza con un contenido de 2.40 %, a diferencia del empleo del estiércol ovino con el cual se obtuvo 1.20 % de materia seca y más aún con el estiércol bovino cuyas diferencias son mayores, por cuanto se registró únicamente 0.40 % de materia orgánica (Gráfico 1), por lo que se puede considerar que al aplicar el té de estiércol de gallina se estará proporcionado al suelo y a la planta una mayor cantidad de materia seca, no así con el té de estiércol bovino, cuya aplicación al parecer no incrementaría materia orgánica al suelo.

3. Nitrógeno, %

El té de estiércol bovino presenta un mayor contenido de Nitrógeno que los otros abonos líquidos preparados, ya que la cantidad determinada fue de 0.58 %, en cambio que cuando se elaboró con estiércol ovino se redujo a 0.32 % y con la gallinaza a 0.26 % (Gráfico 2); respuestas que denotan que el estiércol de bovino a pesar de propiciar una baja cantidad de materia orgánica, es el que mayor contenido de nitrógeno aporta con relación a los estiércoles de ovinos y de las aves (gallinaza); además estos resultados se aproximan a los determinados por Salaya, J. (2010), quien determinó que los abonos líquidos fermentados de excretas bovinas presentaron el 0.53 % de Nitrógeno y con gallinaza el 0.29 %, pero difieren con las respuestas reportadas por Wong, P. (2008), quien señaló que el biol a base de estiércol de bovinos presentaron 0,2% de Nitrógeno y en el biol elaborado con estiércol caprino/ovino fue de 1.5 % de N.

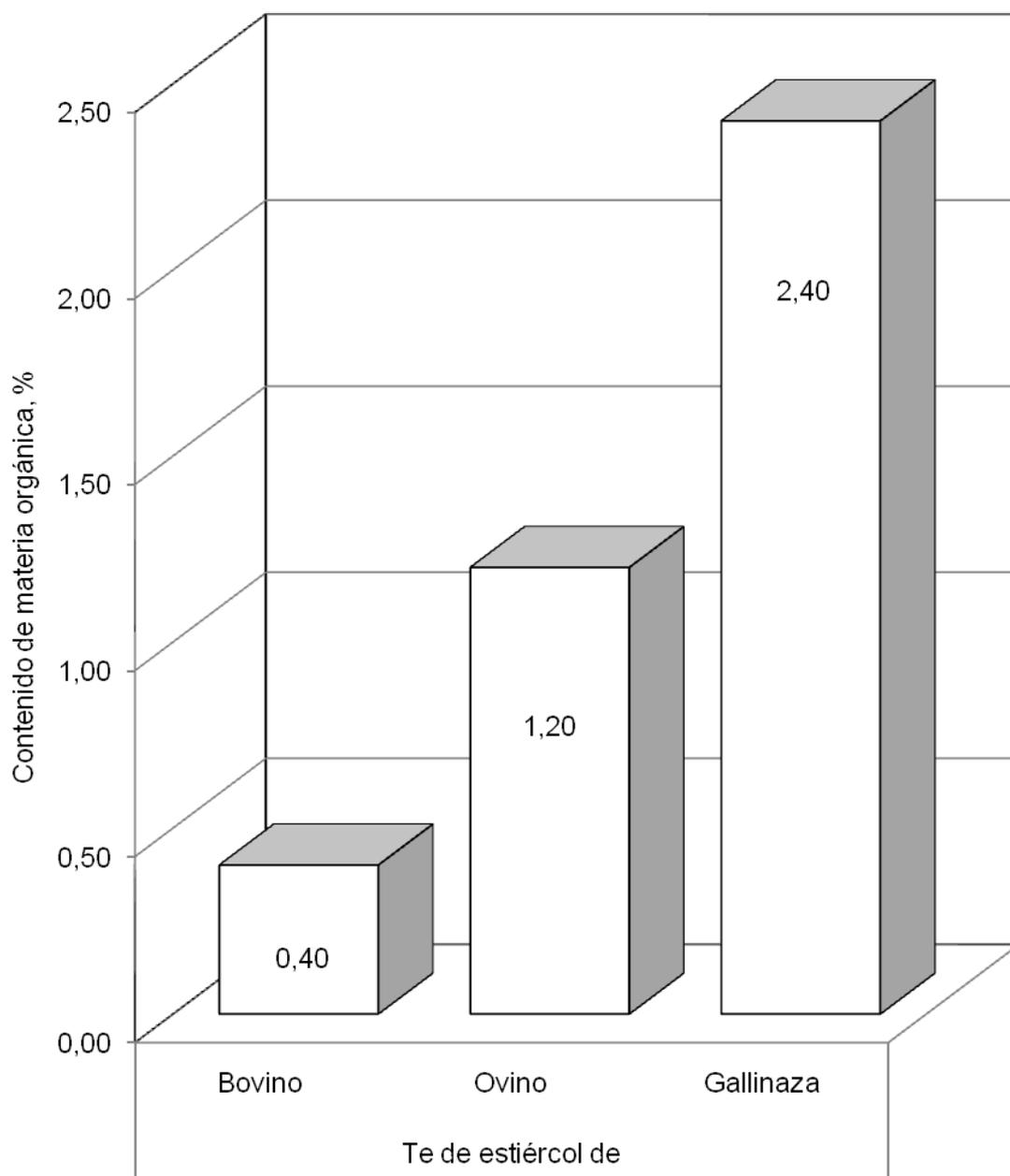


Gráfico 1. Contenido de materia orgánica (%), en los téis de estiércol de bovino, ovino y gallinaza.

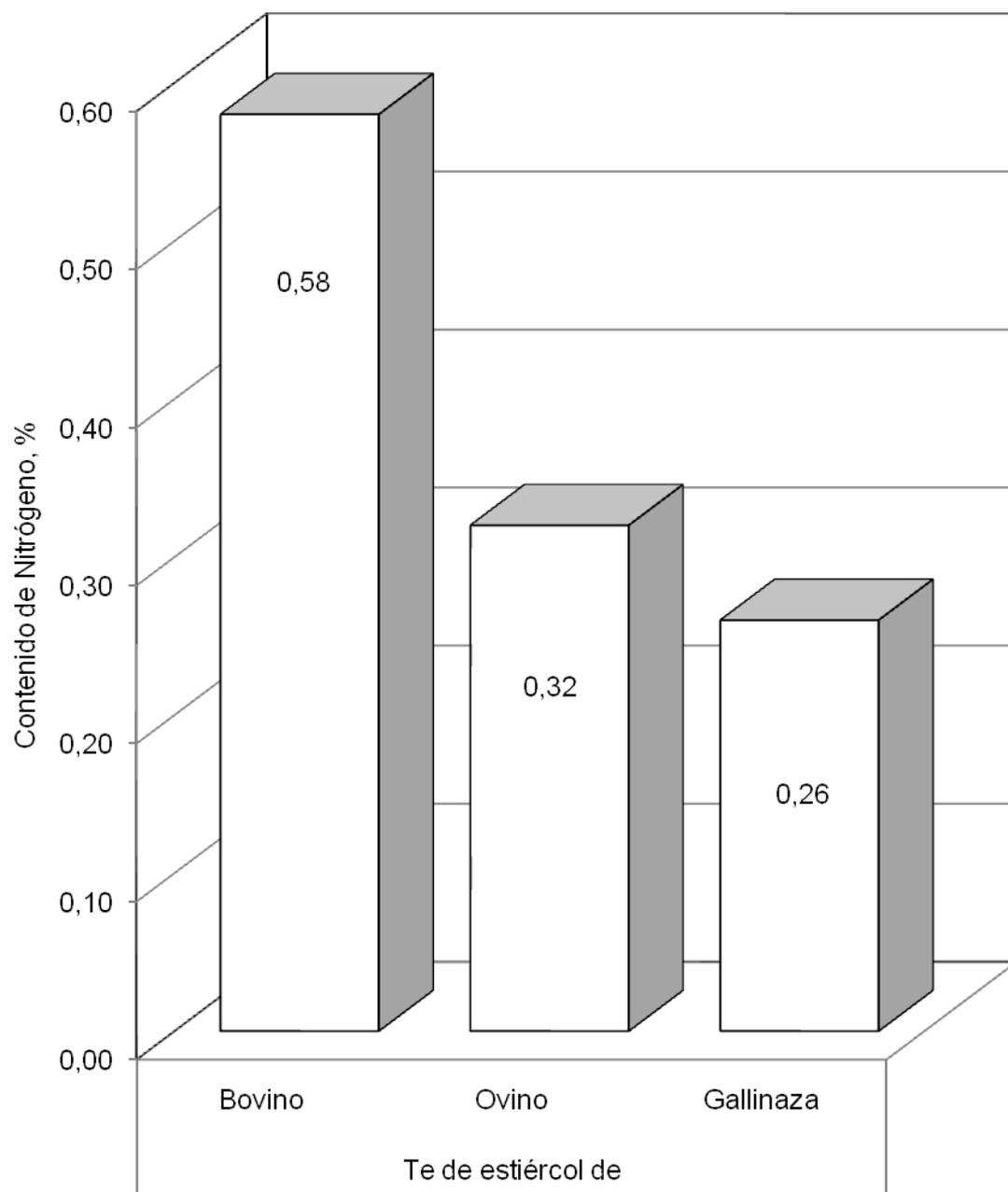


Gráfico 2. Contenido de Nitrógeno (%), en los tés de estiércol de bovino, ovino y gallinaza.

4. Fósforo, %

Con respecto al contenido de fósforo, las respuestas encontradas en los té de estiércoles presentan un comportamiento inverso al contenido de proteína, por cuanto el té de estiércol de gallinaza mostró mayor el contenido de Fósforo (0.23 %), a diferencia del elaborado con estiércol ovino en el que se determinó 0.13 % de P y en menor proporción con el estiércol bovino ya que su contenido de P fue de apenas 0.06 % (Gráfico 3), notándose por consiguiente que el té de estiércol de gallinaza aporta una mayor cantidad de P, considerándose esto importante, por cuanto, el P es de uno de los nutrientes esenciales de mayor importancia en las plantas, ya que está asociado a la fotosíntesis, formación de proteínas y fijación de nitrógeno (Moreno, G. y Talbot, M. (2014). La presencia de P en los té de estiércol evaluados difieren con los encontrados por Salaya, J. (2010), quien indica que al evaluar bioles elaborados con excretas de bovinos y gallinaza, registró contenidos de P de 0.02 % en ambos casos, manteniendo igual comportamiento con relación a los resultados obtenidos por Wong, P. (2008), quien reportó contenidos de 0.1 % P en bioles elaborados a base de estiércol bovino y caprino, respectivamente.

5. Potasio, %

El mayor contenido de Potasio se observó en el té de estiércol de gallinaza con una cantidad de 0.30 %, que se redujo a 0.16 % en el elaborado con excretas de ovinos y a 0.05 % cuando se empleó el estiércol bovino (Gráfico 4), lo que permite indicar que la gallinaza proporciona una mayor cantidad de nutrientes indispensables para la alfalfa como son el fósforo y el potasio, ya que Moreno, G. y Talbot, M. (2014), señalan que el potasio es el nutriente requerido en mayores cantidades para lograr una alta producción. Sin embargo, las cantidades encontradas están por debajo de las encontradas por Salaya, J. (2010), quien indica que el biol elaborado con excretas bovinas presenta 1.60 % de K, y en el biol con gallinaza 1.76 %, pero guardan relación con los resultados reportados por Wong, P. (2008), quien señala que los bioles elaborados con estiércol bovino y caprino, contenían 0.2 y 1.0 % de K, respectivamente.

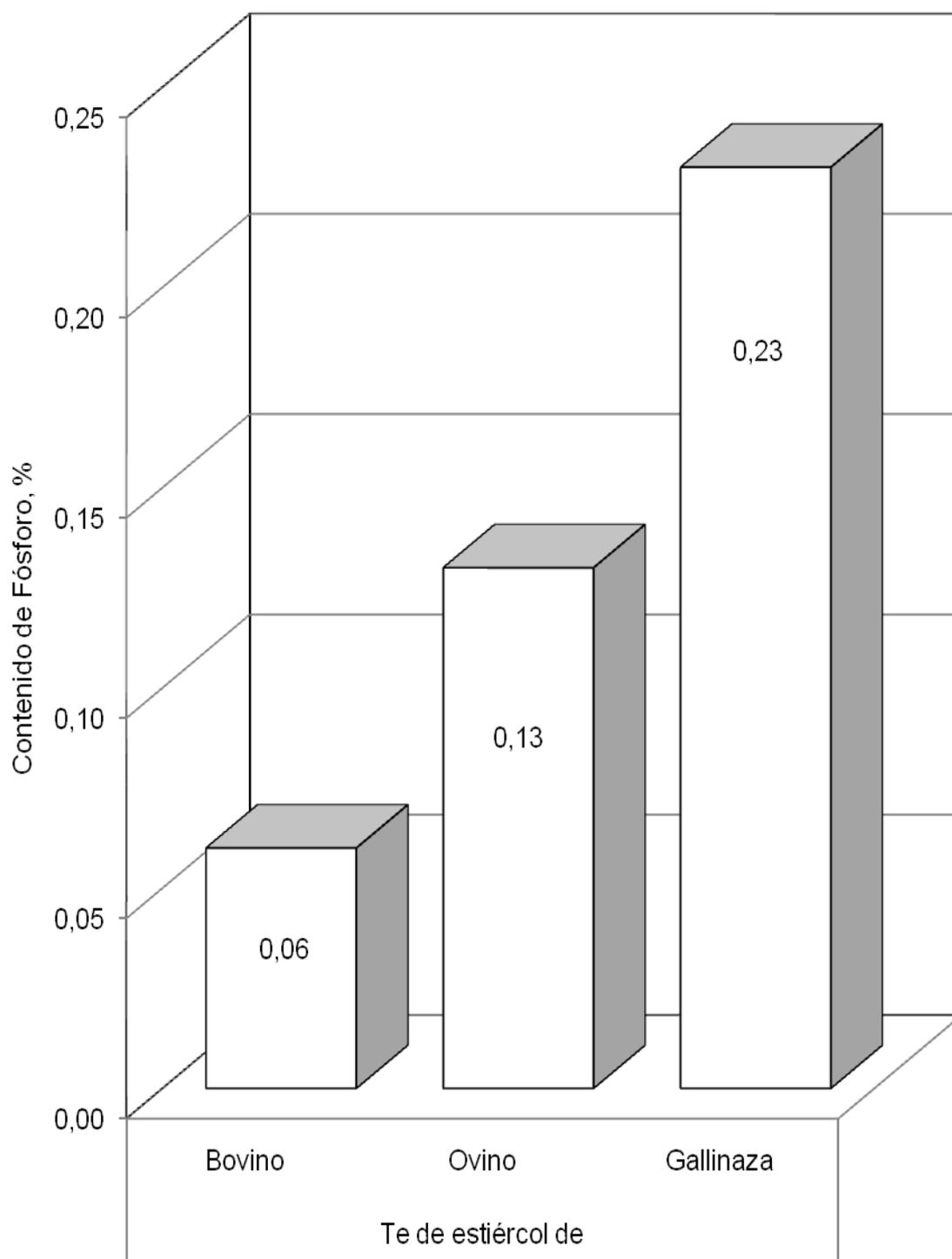


Gráfico 3. Contenido de Fósforo (%), en los téis de estiércol de bovino, ovino y gallinaza.

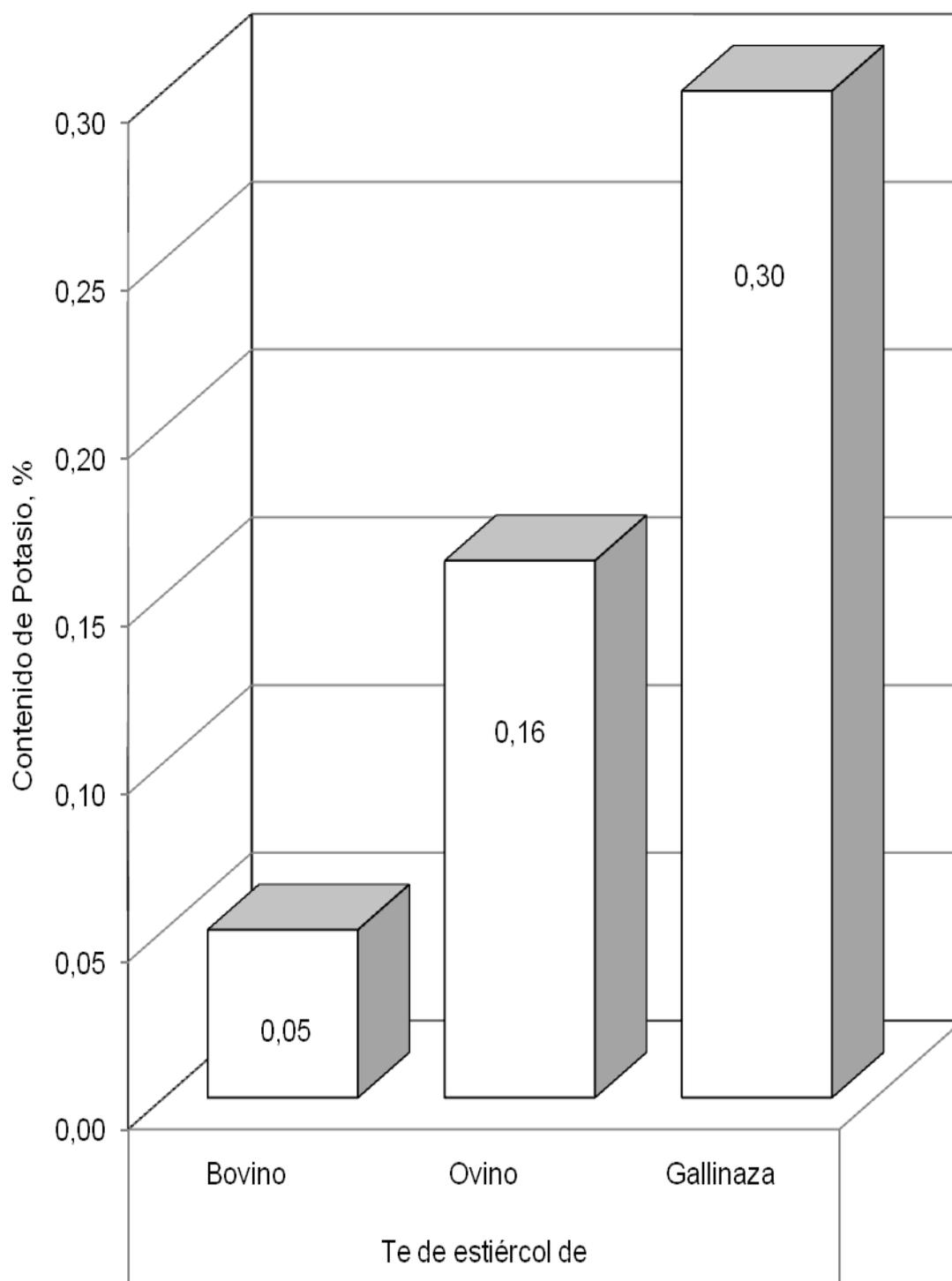


Gráfico 4. Contenido de Potasio (%), en los tés de estiércol de bovino, ovino y gallinaza.

Se destaca que durante el proceso de fermentación anaeróbica al romperse las células el K contenido en los compuestos celulares queda libre observándose un Incremento del K.

6. Calcio, %

Los te de estiércoles evaluados presentan un aporte pequeño de Calcio, siendo el elaborado con gallinaza el que registra una mayor cantidad (0.062 %), en cambio en los elaborados con estiércol de ovino y bovino los aportes de este nutriente son muy pequeños, siendo de 0.003 y 0.007 %, respectivamente (Gráfico 5), diferencias que pueden deberse a que en la gallinaza puede haber restos de cáscara de huevo lo que eleva el aporte de calcio en este producto.

7. Magnesio, %

Las cantidades encontradas de Magnesio en los tés de estiércol evaluados fueron casi similares, por cuanto estos variaron entre 0.86 % del contenido en el elaborado con gallinaza a 0.89 % cuando se utilizó las excretas de los ovinos (Gráfico 6), considerándose por tanto que los tres tés de estiércoles aportan considerables cantidades de Magnesio, siendo este nutriente que en mayor proporción se encontró, y cuya presencia se justifica, debido a que el magnesio es extremadamente importante en la nutrición vegetal ya que es esencial para la fotosíntesis y activa muchos sistemas enzimáticos que regulan el metabolismo de hidratos de carbono y aceites, así como el metabolismo del Nitrógeno (Moreno, G. y Talbot, M. 2014).

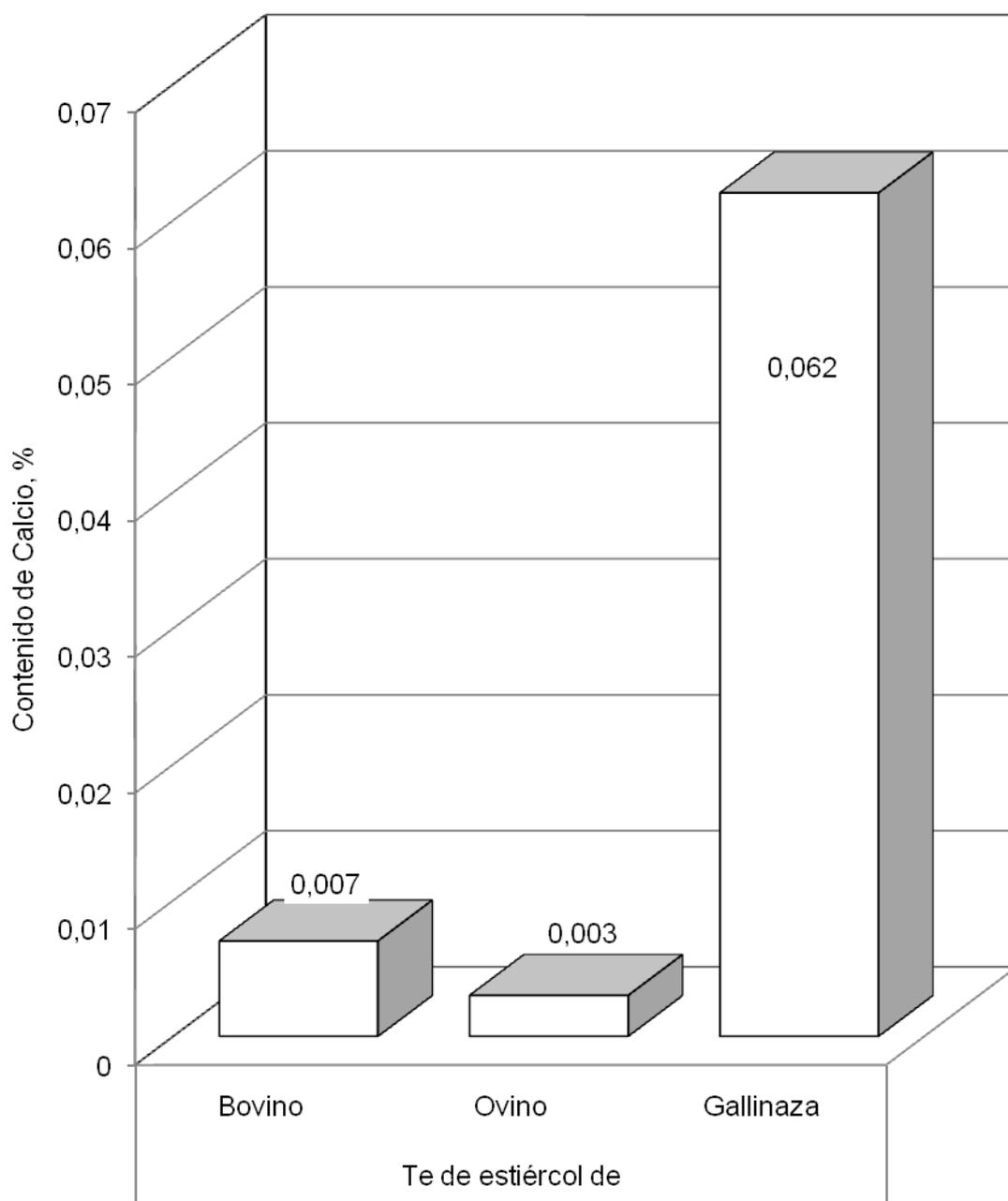


Gráfico 5. Contenido de Calcio (%), en los tés de estiércol de bovino, ovino y gallinaza.

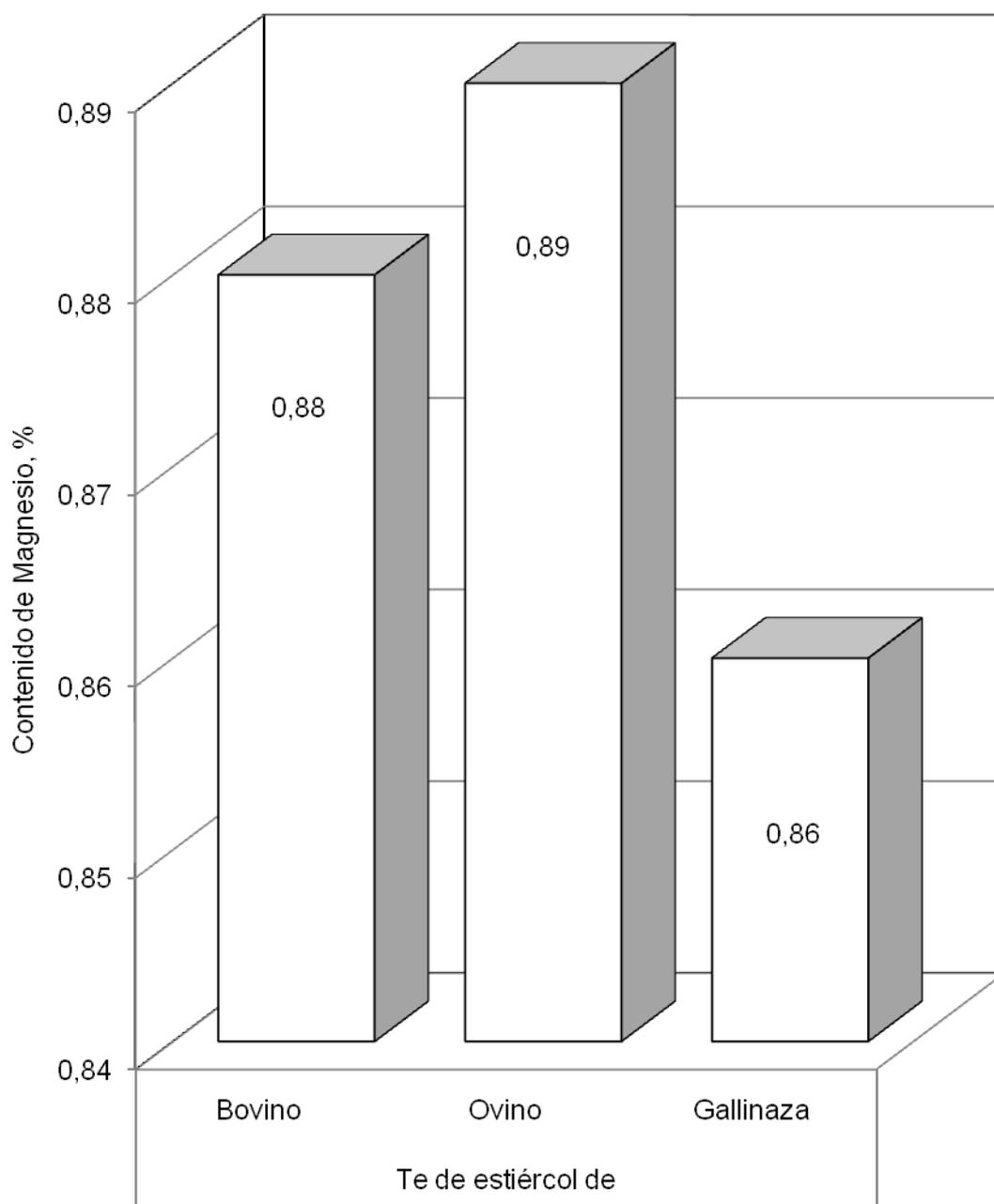


Gráfico 6. Contenido de Magnesio (%), en los tés de estiércol de bovino, ovino y gallinaza.

B. COMPORTAMIENTO AGROPRODUCTIVO DEL PASTO *Medicago sativa* (ALFALFA), FLOR MORADA

Los resultados del comportamiento agroprodutivo de alfalfa por efecto de la aplicación de los tés de estiércol bovino (TEB), ovino (TEO) y gallinaza (TEG), se reporta en el Cuadro 10, los mismos que representan el promedio de tres cortes consecutivos, ya que las respuestas de cada corte presentan similar comportamiento como se observa en los anexos 7, 8 y 9.

1. Altura de planta, cm

Las alturas de las plantas de alfalfa a los 30 días después del corte de igualación presentaron diferencias altamente significativas ($P < 0.01$), por efecto de los tés de estiércol evaluados, registrándose las mayores alturas con el empleo del té de estiércol de gallinaza (TEG), que alcanzaron 48.94 cm de altura, seguidas de las plantas abonadas con los tés de estiércol de ovino (TEO) y de bovino (TEB), con alturas de 45.84 y 45.83 cm, respectivamente, respuestas que son superiores a las plantas del grupo control (sin abono orgánico) que presentaron alturas de 43.04 cm (Gráfico 7), por lo que estas respuestas demuestran que con el empleo de los té de estiércol las plantas presentan un mejor desarrollo, ya que tuvieron a disposición los nutrimentos disueltos que contenían los estiércoles, por cuanto Mosquera, B. (2010), indica que el té de estiércol es una preparación que convierte el estiércol sólido en un abono líquido. Durante este proceso el estiércol suelta sus nutrimentos al agua y así se hacen disponibles para las plantas.

A los 45 días, la aplicación del TEG produjo plantas con alturas de 79.91 cm, que difieren estadísticamente ($P < 0.01$), con las respuestas de los otros tratamientos considerados, por cuanto al emplearse el TEO y el TEB, se alcanzaron plantas con alturas de 73.52 y 72.97 cm, respectivamente, las mismas que a su vez difieren también con las plantas del grupo control, ya que estas alcanzaron alturas de apenas 64.63 cm (Gráfico 8); ratificándose que al emplearse abono orgánico, en este caso, el té de estiércol de gallinaza, las plantas presentan un mejor desarrollo, debido a que este té presenta mayores contenido de P y K, con respecto a los otros tés evaluados, ya que Moreno, G. y Talbot, M. (2014),

Cuadro 10. COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO PROMEDIO DE TRES CORTES DEL PASTO Medicago sativa (ALFALFA),
VARIEDAD FLOR MORADA POR EFECTO DE DIFERENTES TÉS DE ESTIÉRCOL.

Parámetros	Testigo	Tés de estiércol			E.E.	Prob.	CV (%)
		bovino	ovino	gallinaza			
Altura de planta a 30 días, cm	43,04 c	45,83 b	45,84 b	48,94 a	0,590	0,000	2,87
Altura de planta a 45 días, cm	64,63 c	72,97 b	73,52 b	79,91 a	0,268	0,000	0,82
Tallos/planta a 30 días, N°	21,69 c	28,29 b	27,60 b	31,29 a	0,627	0,000	5,15
Tallos/planta a 45 días, N°	38,48 c	43,60 b	52,48 a	53,04 a	0,425	0,000	2,03
Hojas/tallo a 30 días, N° (1)	15,82 c	16,97 c	24,01 a	21,12 b	0,035	0,000	1,76
Hojas/tallo a 45 días, N° (1)	26,30 c	39,92 b	39,92 b	41,40 a	0,010	0,000	0,17
Cobertura aérea a 30 días, %	56,65 d	67,54 c	78,20 b	82,04 a	0,765	0,000	2,41
Cobertura aérea a 45 días, %	73,04 d	74,93 c	90,00 b	94,26 a	0,060	0,000	0,16
Cobertura basal a 30 días, % (1)	36,36 d	52,85 c	57,43 b	60,53 a	0,012	0,000	0,44
Cobertura basal a 45 días, %	45,05 d	55,51 c	59,46 b	61,74 a	0,140	0,000	0,56
Producción de forraje verde, tn/ha (1)	5,75 d	8,34 c	9,13 b	12,05 a	0,020	0,000	1,52
Prod. Forraje en materia seca, tn/ha (1)	1,07 d	1,51 c	1,66 b	2,17 a	0,008	0,000	1,59

(1): valores ajustados por medio de raíz cuadrada.

E.E.: Error estándar.

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

Medias con letras diferentes difieren estadísticamente de acuerdo a la prueba de Tuckey.

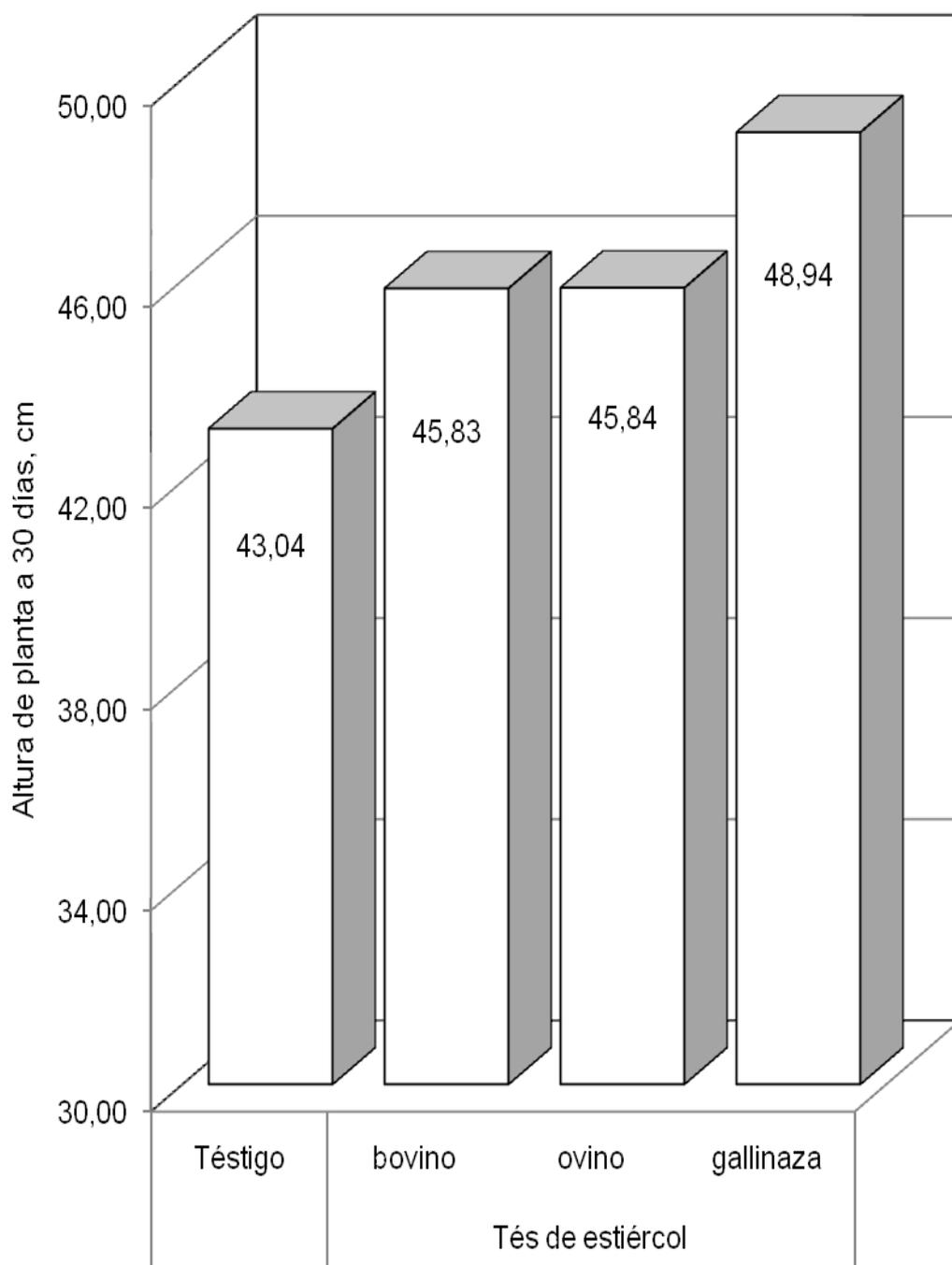


Gráfico 7. Altura de la planta (cm), de *Medicago sativa* (alfalfa) a los 30 días después del corte de igualación por efecto de la aplicación de tés de estiércol bovino, ovino y gallinaza.

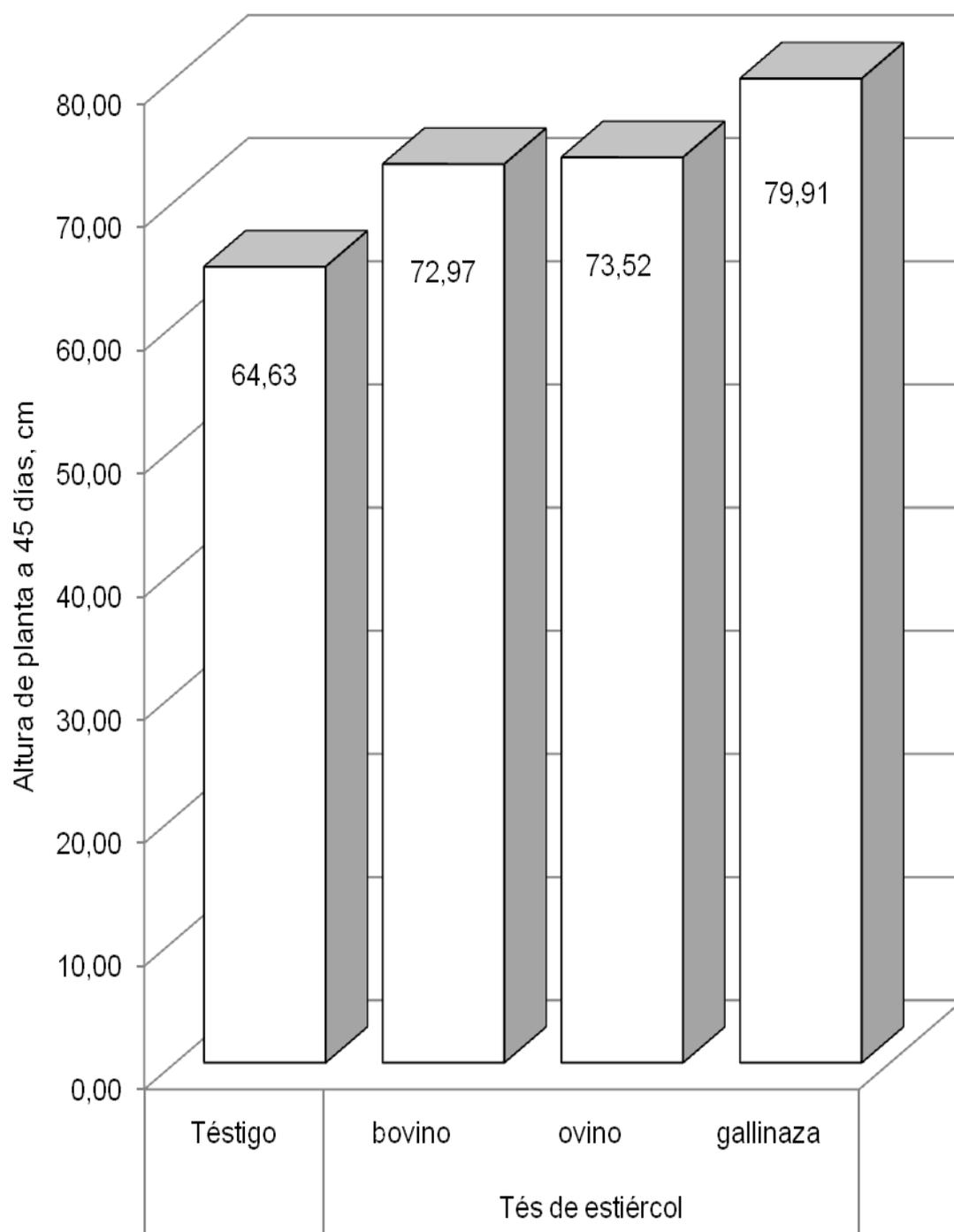


Gráfico 8. Altura de la planta (cm), de *Medicago sativa* (alfalfa) a los 45 días después del corte de igualación por efecto de la aplicación de tés de estiércol bovino, ovino y gallinaza.

señalan que el fósforo en la alfalfa es esencial para la formación de ácidos nucleicos, fosfolípidos y ATP, que están asociados a la fotosíntesis, formación de proteínas y fijación de nitrógeno, así como el Potasio es el elemento mineral clave para la obtención de máximos rendimientos y calidad en la alfalfa.

Los resultados anotados a los 30 días, se acercan a los determinados por Japón, L. (2012), quien al utilizar fertilización orgánica en un cultivo de alfalfa, encontró alturas de las plantas a los 30 días de 47,11 cm; pero las respuestas a los 45 días, las respuestas del presente trabajo son superiores a las del mismo investigador ya que en este período (45 días), consiguió plantas con 61,11 cm de altura, de igual manera al comparar con otras investigaciones, se establece que son superiores como con las alcanzadas por Bayas. A. (2003), quien en su investigación reporta una altura de la planta promedio de 56.63 cm al utilizar Biol, Heredia, A. (2011), registró alturas de planta de 59.69 cm con la utilización de 20 t/ha de abono orgánico bovino, así como Chugñay, D. (2014), cuando empleó humus y vermicompost en la alfalfa alcanzó plantas con 62.00 y 63.00 cm de altura.

En cambio, guardan relación con los trabajos de: Cordovez, M. (2009), quien al utilizar diferentes niveles y tiempos de aplicación del abono orgánico bokashi, encontró que la altura de las plantas de alfalfa fluctuaron entre 67.82 y 71.83 cm; Chacón, D. (2011), empleando diferentes niveles de abono foliar (biol), alcanzó alturas entre 63.35 a 79.63 cm; y, Heredia, A. (2011), registró la mayor altura de la planta de alfalfa (67.59 cm), al aplicar 4.5 kg/ha de Micorrizas y 20 Tn de abono orgánico bovino/ha. Por el contrario, son inferiores a las encontradas por Guanopatín, M. (2012), quien registró al aplicar biol de bovino una altura de planta de 92.37 cm y con biol de gallinaza 90.16 cm, por lo que se puede considerar en base a la variación de resultados entre investigaciones, que las condiciones climáticas y edáficas donde se realizaron los experimentos inciden en las respuestas obtenidas; pero en todo caso, demuestran que la aplicación de abono orgánico favorecen el desarrollo de las plantas.

2. Tallos/planta, N°

El número de tallos por planta de la alfalfa a los 30 días después del corte de igualación, por efecto de la aplicación de abonos de diferentes té de estiércol, presentaron diferencias altamente significativas ($P < 0.01$), encontrándose la mayor cantidad cuando se empleó el TEG con 31.29 tallos/planta, que se redujeron a 28.29 tallos/planta con el empleo del TEB y a 27.60 tallos/planta con el TEO, no así en las plantas del grupo control que presentaron 21.69 tallos/planta (Gráfico9), respuestas que demuestran que la aplicación de los té de estiércol (abonos orgánicos) incrementan el desarrollo y la productividad de las plantas, lo que es ratificado por Mosquera, B. (2010), quien indica que los abonos orgánicos posibilitan la degradación de los nutrientes del suelo y permiten que las plantas los asimilen de mejor manera ayudando a un óptimo desarrollo de los cultivos.

A los 45 días, las plantas del grupo control presentaron 38.48 tallos/planta, que son superadas cuando se emplearon los diferentes té de estiércoles, por lo que entre las medias determinadas existen diferencias altamente significativas ($P < 0.01$), ya que cuando se utilizó el TEB se elevó a 43.60 tallos/planta, con el TEO a 52.48 tallos/planta y con el TEG se alcanzó 53.04 tallos/planta (Gráfico10), es decir, existe una diferencia de 36.38 % más tallos/planta (14.56 tallos/planta), que las del grupo control, lo que demuestra el efecto favorable de utilizar los abonos orgánicos, como es el té de estiércol de gallinaza (TEG), ya que según Restrepo J. (2009), el té de estiércol es un bioestimulante, de fácil manejo y de fácil elaboración, que aporta a la planta y suelo algunos minerales como N, P y K, además permite inocular microorganismos activadores de la vida del suelo, que son muy bien aprovechados por las plantas para presentar un mejor desarrollo y elevar su productividad (producción de forraje).

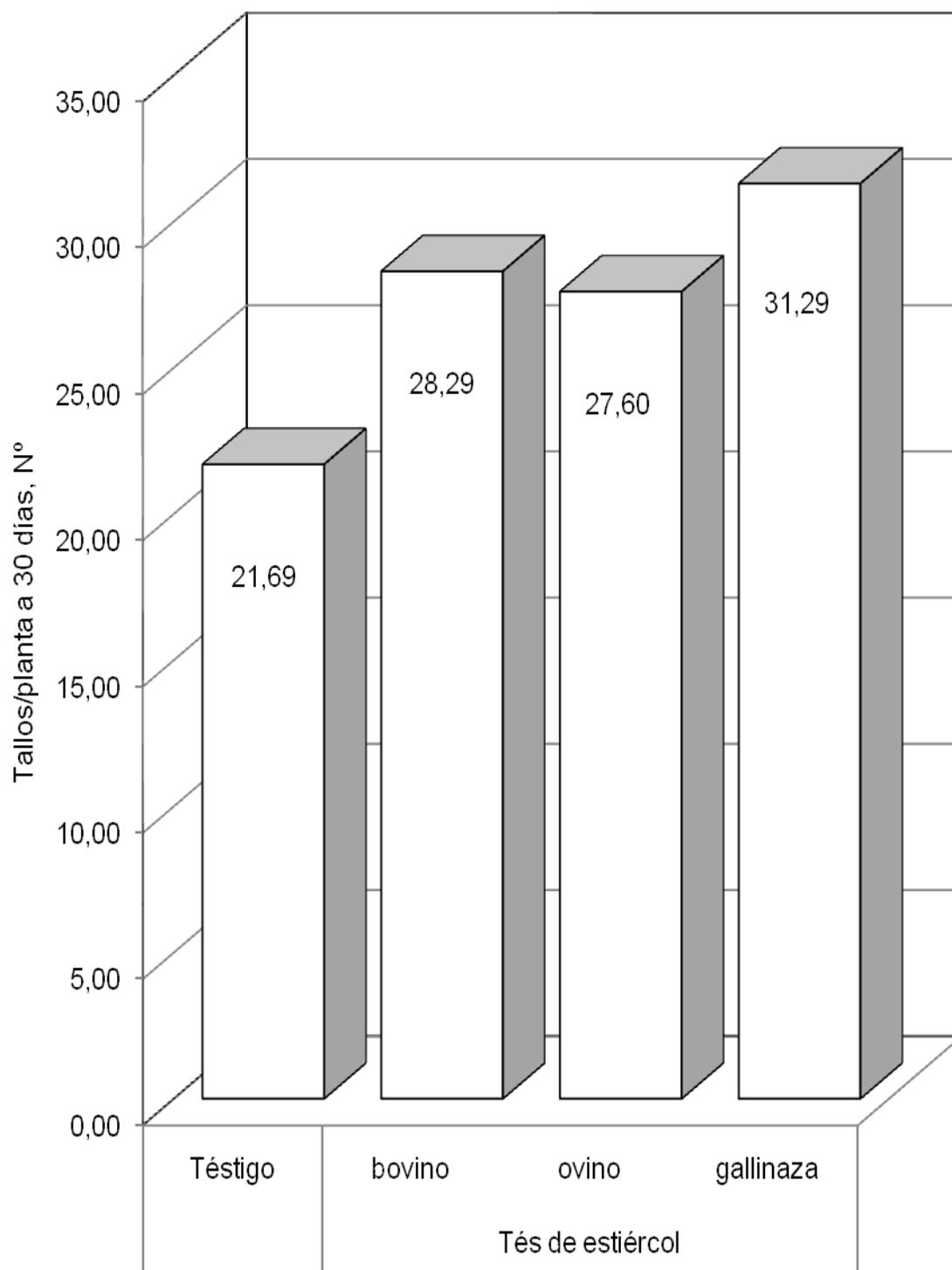


Gráfico 9. Tallos/planta (Nº), de *Medicago sativa* (alfalfa) a los 30 días después del corte de igualación por efecto de la aplicación de diferentes tés de estiércol.

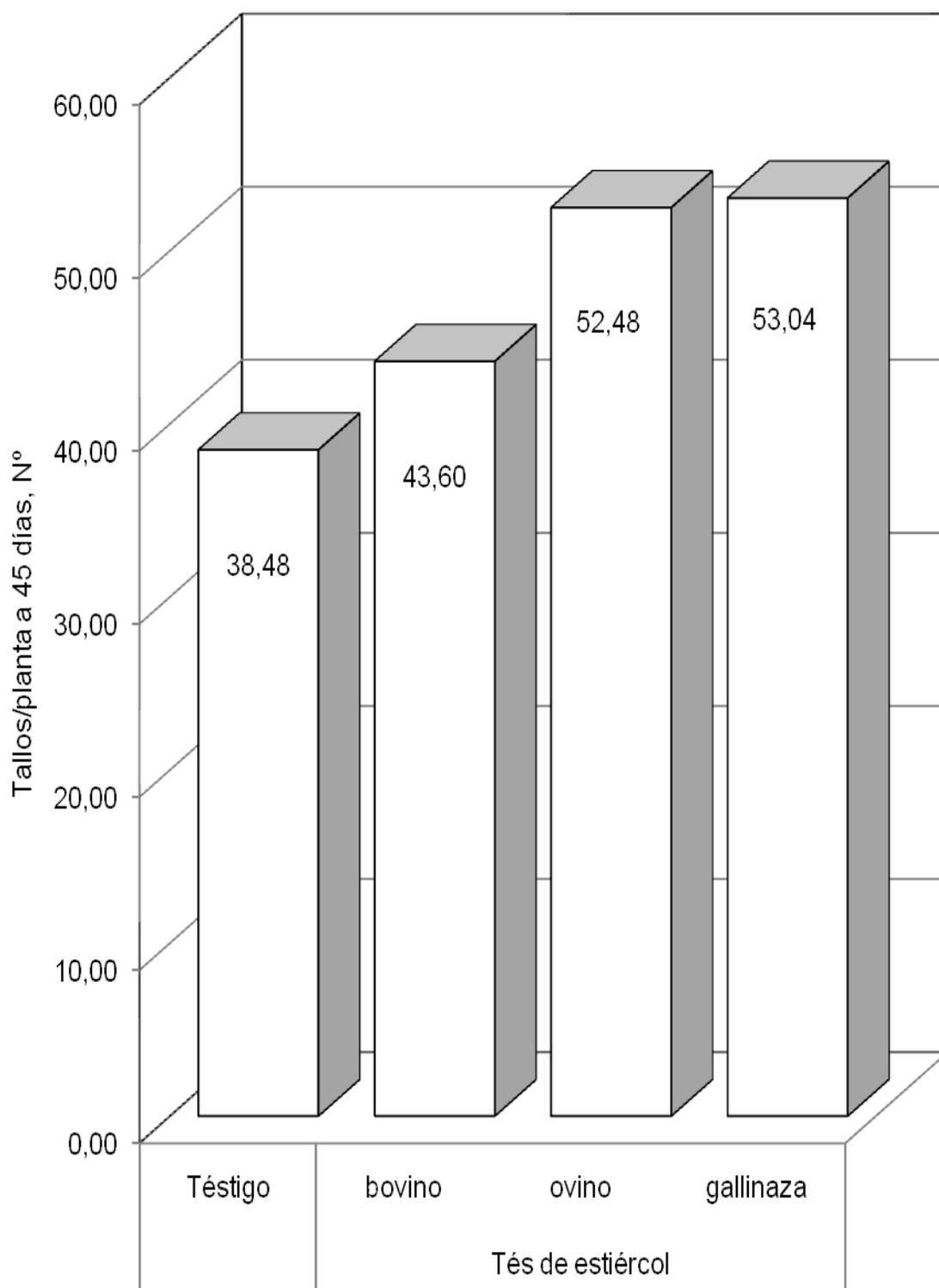


Gráfico 10. Tallos/planta (N°), de *Medicago sativa* (alfalfa) a los 45 días por efecto de la aplicación de tés de estiércol bovino, ovino y gallinaza.

Los valores determinados son superiores a las respuestas alcanzadas en varios estudios que emplean diferentes abonos orgánicos, por cuanto Heredia, A. (2011), determinó entre 39.49 y 46.07 tallos/planta cuando utilizo 10 y 20 t/ha de abono orgánico bovino, respectivamente con un promedio de 46.07 tallos/planta, siendo mayor la diferencia con respecto al trabajo de López, A (2011), quien al fertilizar con 4000 L de vinaza /ha, registró una media de 30.94 tallos/planta, por lo que se establece que con la aplicación de los té de estiércoles se alcanzan mayores respuestas productivas.

3. Hojas/tallo, N°

A los 30 días, se registraron en las plantas que se abonaron con TEO, 24.01 hojas/tallo, reduciéndose a 21.12 hojas/tallo con el empleo de TEG y a 16.97 hojas/tallo con el TEB, valores que superan a las plantas del grupo control que contenían 15.82 hojas/tallo (Gráfico11), por lo que entre estos valores existen diferencias altamente significativas ($P < 0.01$), que demuestran que con la aplicación de los tés de estiércol se favorece el desarrollo de las plantas, elevando su productividad, por cuanto a través de las hojas la planta fotosintetiza los componentes necesarios para el desarrollo radicular y vegetativo, constituyendo, al mismo tiempo, la parte aprovechable de la misma.

La evaluación a los 45 días, demostró que existen diferencias altamente significativas entre las medias ($P < 0.01$), observándose que con la aplicación del TEG las plantas presentaron una mayor cantidad de hojas por tallo que con los otros tés de estiércol empleados, por cuanto de 41.40 hojas/tallo se redujo a 39.92 hojas/tallo con la aplicación de TEO y TEB (en ambos casos), en cambio que las plantas del grupo control presentaron apenas 26.30 hojas/tallo (Gráfico 12), respuestas que ratifican que la aplicación del TEG favorece el desarrollo de las plantas en mayor proporción que los otros tés de estiércol, debido a que el TEG aporta un mayor contenido de P y K, elementos nutritivos, que según Moreno, G. y Talbot, M. (2014), el fósforo en la planta es rápidamente convertido en compuestos orgánicos y el potasio es requerido en mayores cantidades para lograr una alta producción.

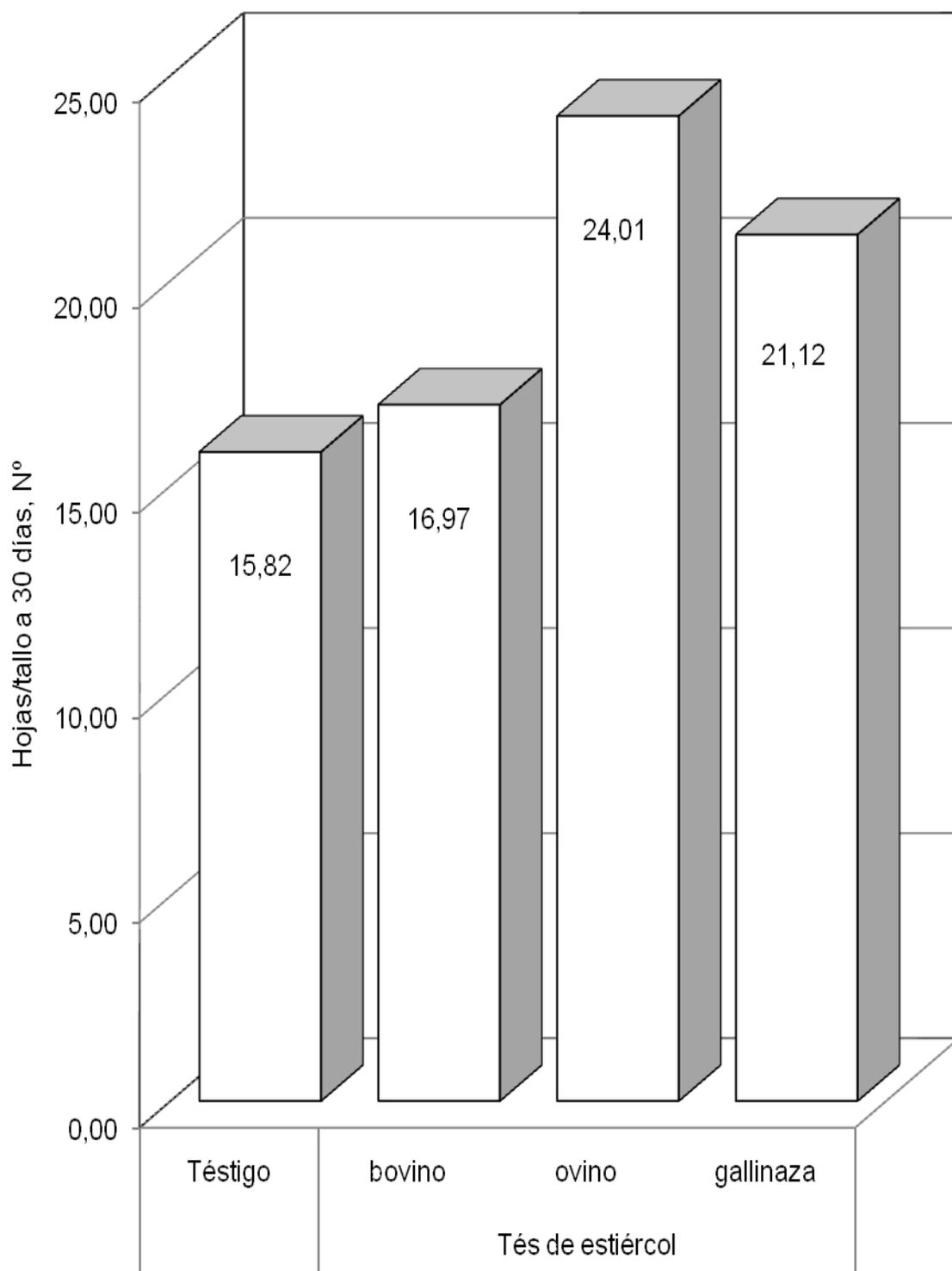


Gráfico 11. Hojas/tallo (N°), de *Medicago sativa* (alfalfa) a los 30 días por efecto de la aplicación de tés de estiércol bovino, ovino y gallinaza.

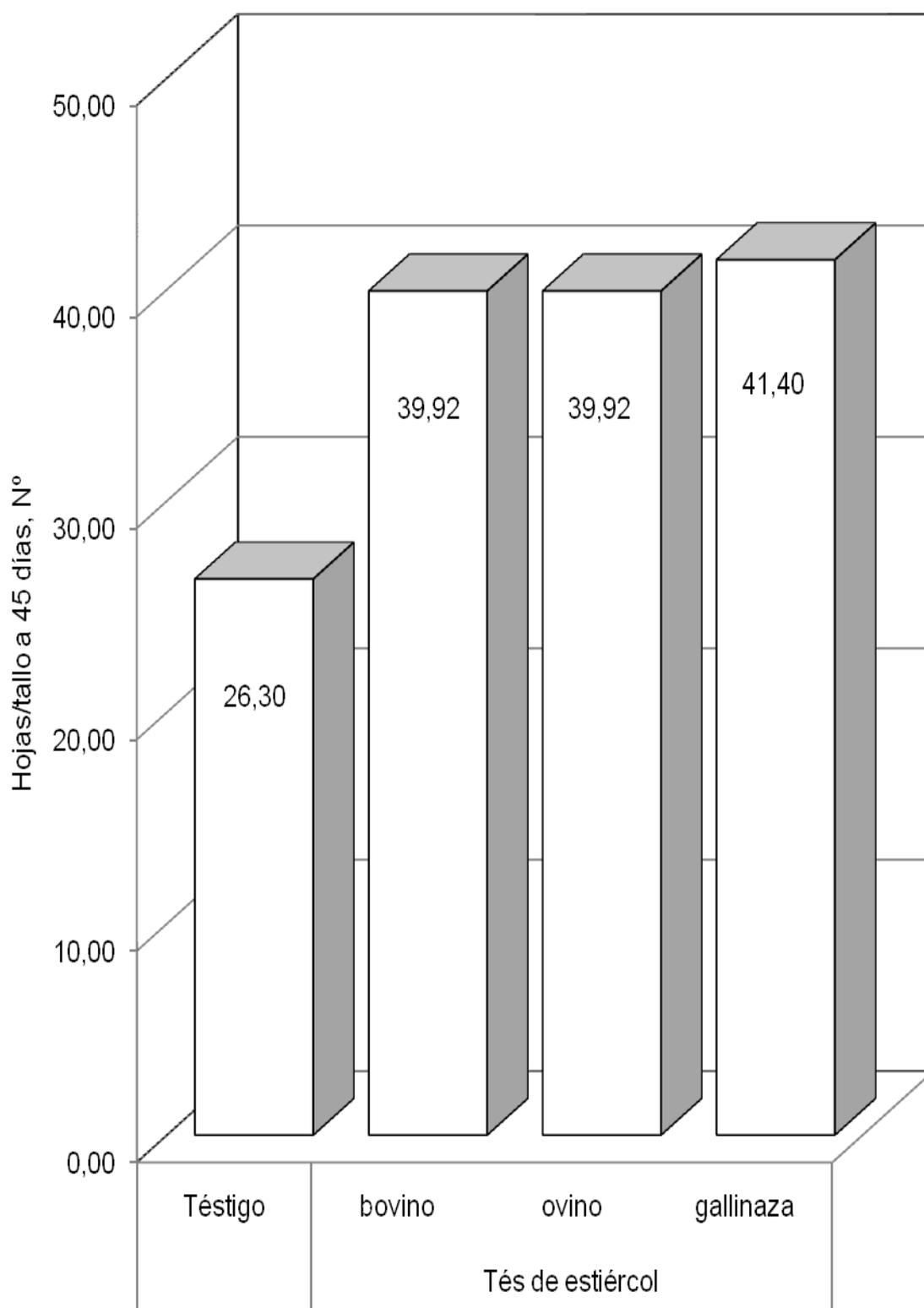


Gráfico 12. Hojas/tallo (N°), de *Medicago sativa* (alfalfa) a los 45 días por efecto de la aplicación de tés de estiércol bovino, ovino y gallinaza.

Las respuestas alcanzadas guardan relación con el estudio de Espín, R. (2011), quien indica que al utilizar 750 cc de fertilización foliar con agro-hormonas para la producción primaria forrajera de *Medicago sativa* (alfalfa), registró hasta 40.57 hojas/tallo; pero son inferiores respecto al trabajo de Garcés, S. (2011), quien al evaluar diferentes niveles de abono orgánico sólido potencializado con trichoderma en la producción forrajera de *Medicago sativa* estableció 52.33 hoja/tallo; resultados que son superiores respecto al estudio de Guanopatín, M. (2012), quien determinó con la aplicación de biol de gallinaza en un cultivo de alfalfa un promedio de 13.67 hojas/tallo; por lo que en base a las diferencias entre las respuestas de los estudios citados se puede indicar que esta variación no solo depende del tipo de abono orgánico empleado sino también a las condiciones ambientales como la temperatura, vientos, humedad relativa, que van a influir en el crecimiento y calidad de la alfalfa.

4. Cobertura aérea, %

Las coberturas aéreas de la alfalfa a los 30 días por efecto de la aplicación de diferentes tipos de té de estiércol, presentaron diferencias altamente significativas (<0.01), entre las medias determinadas, alcanzándose las mejores coberturas en las plantas que se fertilizaron con TEG alcanzando coberturas aéreas de 82.04 %, mismas que se redujeron a 78.20 con el TEO y a 67.54 % con el TEB, respuestas que son superiores a las determinadas en las plantas del grupo control que presentaron una cobertura de 56.65 % (Gráfico 13), respuestas que denotan que el té de estiércol es un abono orgánico que pone a disposición de nutrientes fácilmente asimilables para las plantas, además de que estimula el desarrollo, aumenta el sistema radicular con el incremento de la productividad, por cuanto al convertir el estiércol sólido en un abono líquido, durante su proceso, el estiércol suelta sus nutrientes al agua y así se hacen disponibles para las plantas (Mosquera, B. 2010).

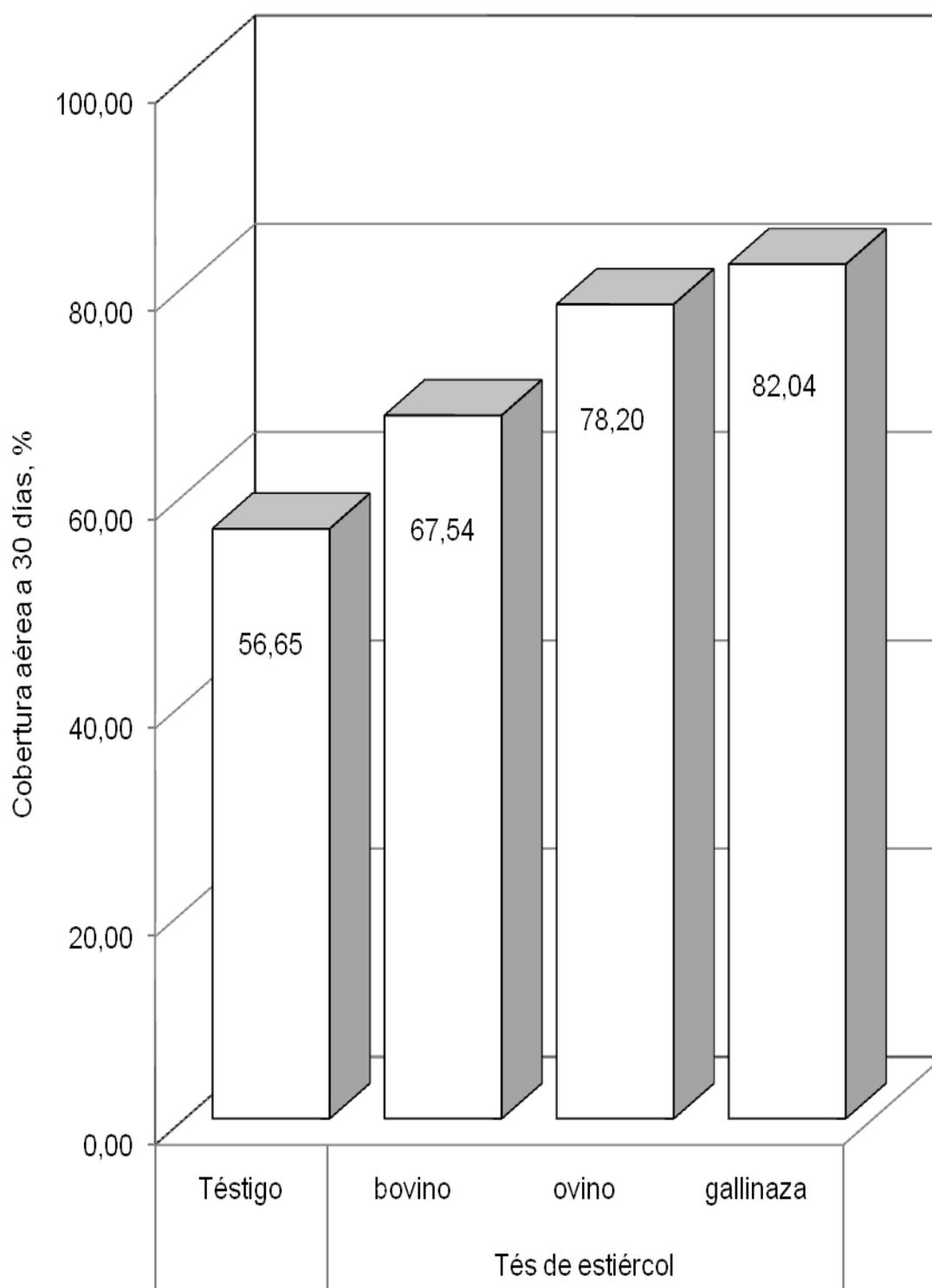


Gráfico 13. Cobertura aérea (%), de *Medicago sativa* (alfalfa) a los 30 días por efecto de la aplicación de tés de estiércol bovino, ovino y gallinaza.

A los 45 días se encontró un comportamiento similar que a los 30 días, existiendo diferencias altamente significativas ($P < 0.01$), por efecto de los diferentes téis de estiércol utilizados, manteniéndose mejores respuestas con el uso de TEG cuyas plantas presentaron una cobertura aérea de 94.26 %, seguidas en orden de importancia las respuestas conseguidas con el TEO con una cobertura de 90.00 % y en menores proporciones se determinaron con el empleo del TEB y de las plantas del grupo control, ya que en estos grupos las coberturas aéreas fueron de 74.93 y 73.04 % (Gráfico 14), respectivamente, denotando que el TEG propicia mejores condiciones nutritivas para la planta por su mayor aporte en K y P. que el resto de téis de estiércoles evaluados.

Las respuestas alcanzadas son superiores a diferentes trabajos consultados cuando realizaron su evaluación en la etapa de prefloración (aproximadamente 45 días), por cuanto Bayas, A. (2003), al evaluar diferentes biofertilizantes obtuvo un promedio de 44.25 % cobertura basal, Heredia, A. (2011), registró coberturas aéreas entre 52.53 y 57.53 % al utilizar diferentes niveles de abono orgánico bovino; mientras que las respuestas de Chugñay, D. (2014), se aproximan al presente trabajo, por cuanto encontró con el empleo del té de estiércol una cobertura aérea de 81.06 %, ratificándose además lo que señala este investigador, en que el té de estiércol es un abono orgánico que mejora la actividad microbiológica del suelo y el nivel de nutrición de las plantas.

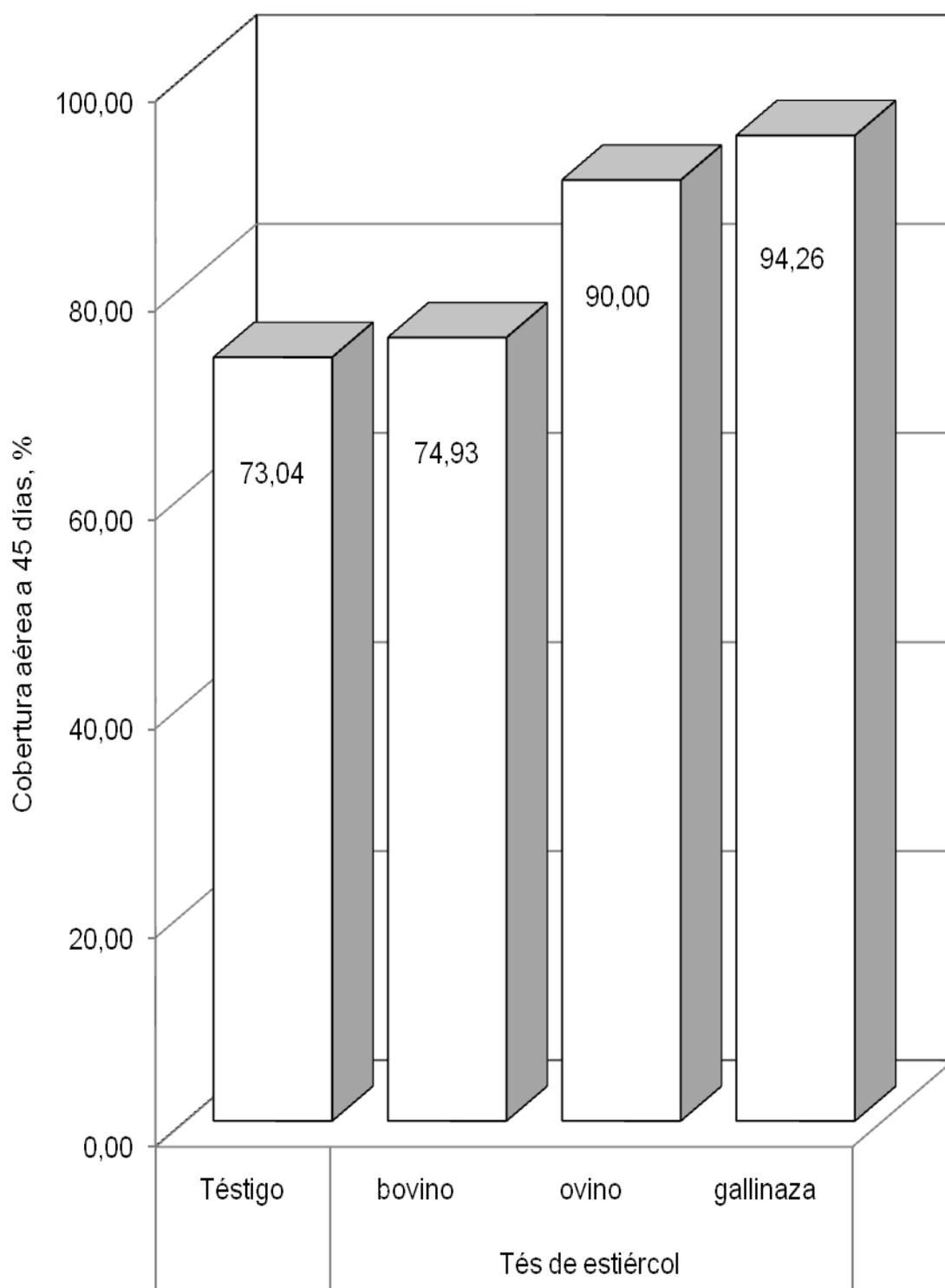


Gráfico 14. Cobertura aérea (%), de *Medicago sativa* (alfalfa) a los 45 días por efecto de la aplicación de tés de estiércol bovino, ovino y gallinaza.

5. Cobertura basal, %

Las respuestas de cobertura basal presentan similar comportamiento que las coberturas basales, por cuanto se registraron diferencias altamente significativas ($P < 0.01$), por efecto de los téis de estiércol utilizados, presentando las mejores respuestas el empleo del TEG, con coberturas basales de 60.53 y 61.74 % a los 30 y 45 días, respectivamente, con el empleo del TEO fueron de 57.43 y 59.46 % en el mismo orden, y con el TEB fue a los 30 días de 52.58 % y a los 45 días de 55.51 %, siendo todas estas respuestas superiores a las observadas en las plantas del grupo, como se observa en los Gráficos 15 y 16, ya que estas plantas alcanzaron coberturas basales de apenas 36.36 y 45.05 % a los 30 y 45 días en su orden, por lo que se puede indicar que el empleo de los téis de estiércoles como abono orgánico favorecen el desarrollo de las plantas y en especial el TEG, que presenta mejores respuestas en todos los parámetros analizados anteriormente.

El comportamiento manifestado de acuerdo a las respuestas encontradas, concuerdan con lo que señala por Olivera, J. (1998), cuando describe que el hombre al realizar la abonadura modifica las concentraciones de iones del suelo de forma natural, para aumentar la producción de sus cultivos, ya que las respuestas al emplear té de estiércol son superiores a las observadas en las plantas del grupo control.

Además, al comparar con trabajos que utilizaron otros tipos de abonos orgánicos, se establece que las respuestas alcanzadas con el té de estiércol son superiores, por cuanto Bayas. A. (2003), obtuvo un promedio de 12.62 % de cobertura basal al utilizar Biol en el cultivo de Alfalfa; y, Heredia, A. (2011), al aplicar abono orgánico bovino encontró coberturas basales entre 24.47 y 29.71 %.

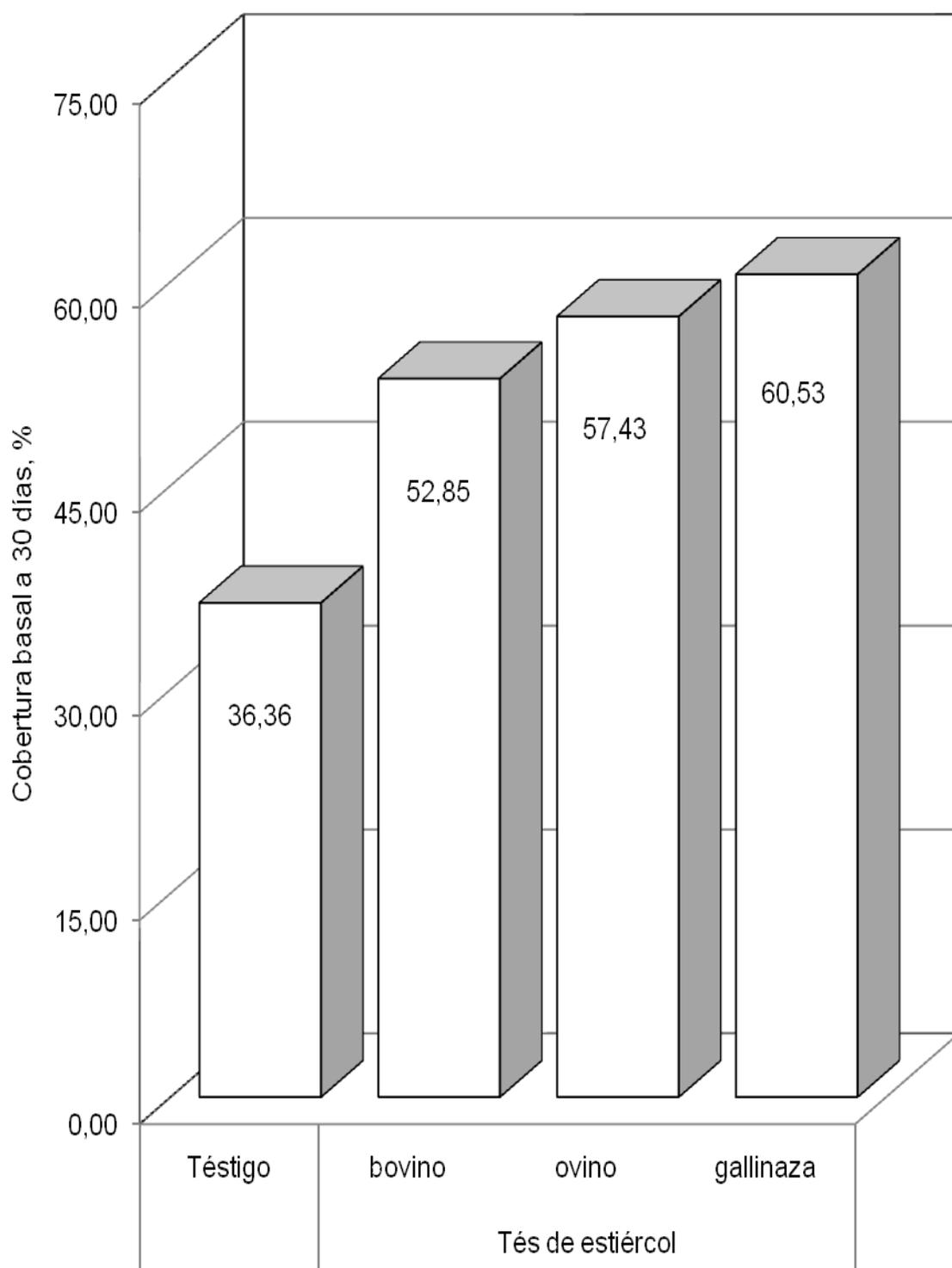


Gráfico 15. Cobertura basal (%), de *Medicago sativa* (alfalfa) a los 30 días por efecto de la aplicación de tés de estiércol bovino, ovino y gallinaza.

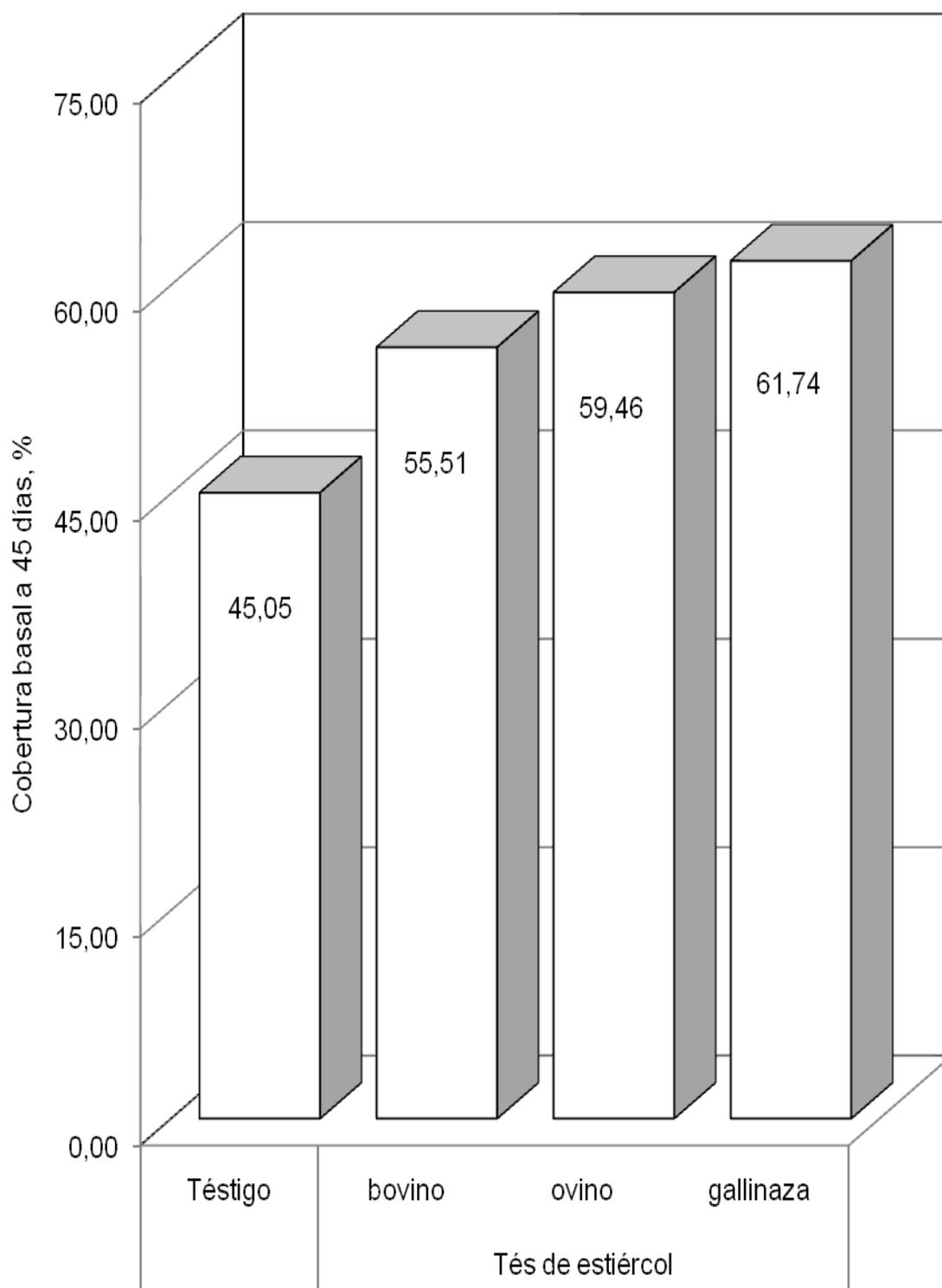


Gráfico 16. Cobertura basal (%), de *Medicago sativa* (alfalfa) a los 45 días por efecto de la aplicación de tés de estiércol bovino, ovino y gallinaza.

6. Producción de forraje verde, Tn/ha/corte

Las respuestas encontradas de la producción de forraje verde (FV), por efecto de los diferentes tipos de té de estiércol, mostraron diferencias altamente significativas ($P < 0.01$), alcanzándose las mejores respuestas con el empleo del TEG con una producción de FV de 12.05 Tn/ha/corte, en cambio cuando se empleó el TEO y el TEB se registraron producciones de 9.13 y 8.34 Tn/ha/corte, a diferencia de las plantas del grupo control que presentaron únicamente 5.75 Tn/ha/corte (Gráfico 17), lo que demuestra que al emplearse los té de estiércol las producciones de forraje de la alfalfa se incrementa considerablemente, más aun con el TEG, que comparando con las respuestas del grupo control, se alcanzó 6.30 Tn de FV más por ha/corte, que representa el 109.6 % adicional (el doble de producción), por lo que se considera que el té de estiércol de gallinaza (TEG), es un abono orgánico completo, que suelta sus nutrientes al agua durante su proceso de elaboración y al aplicar a las plantas, estas tienen mayor capacidad de absorber las sustancias nutritivas, propiciando un mayor desarrollo vegetativo.

Las respuestas anotadas son superiores a las encontradas por Heredia, A. (2011), quien con la utilización de abono orgánico bovino, alcanzó producciones entre 8.48 y 9.92 Tn/ha/corte; en cambio que son similares a las determinadas por Guanopatín, M. (2012), quien determinó que la producción de forraje verde fue entre 12.06 y 12.73 Tn/ha, cuando utilizó diferentes tipos de biol en diferentes dosis y días de aplicación, respuestas que ratifican lo señalado por Japón, L. (2012), en que la producción de forraje depende directamente de la altura de las plantas; del número de tallos/planta y del número de hojas/tallo, que en el presente trabajo se notó una superioridad marcada cuando se empleó el TEG.

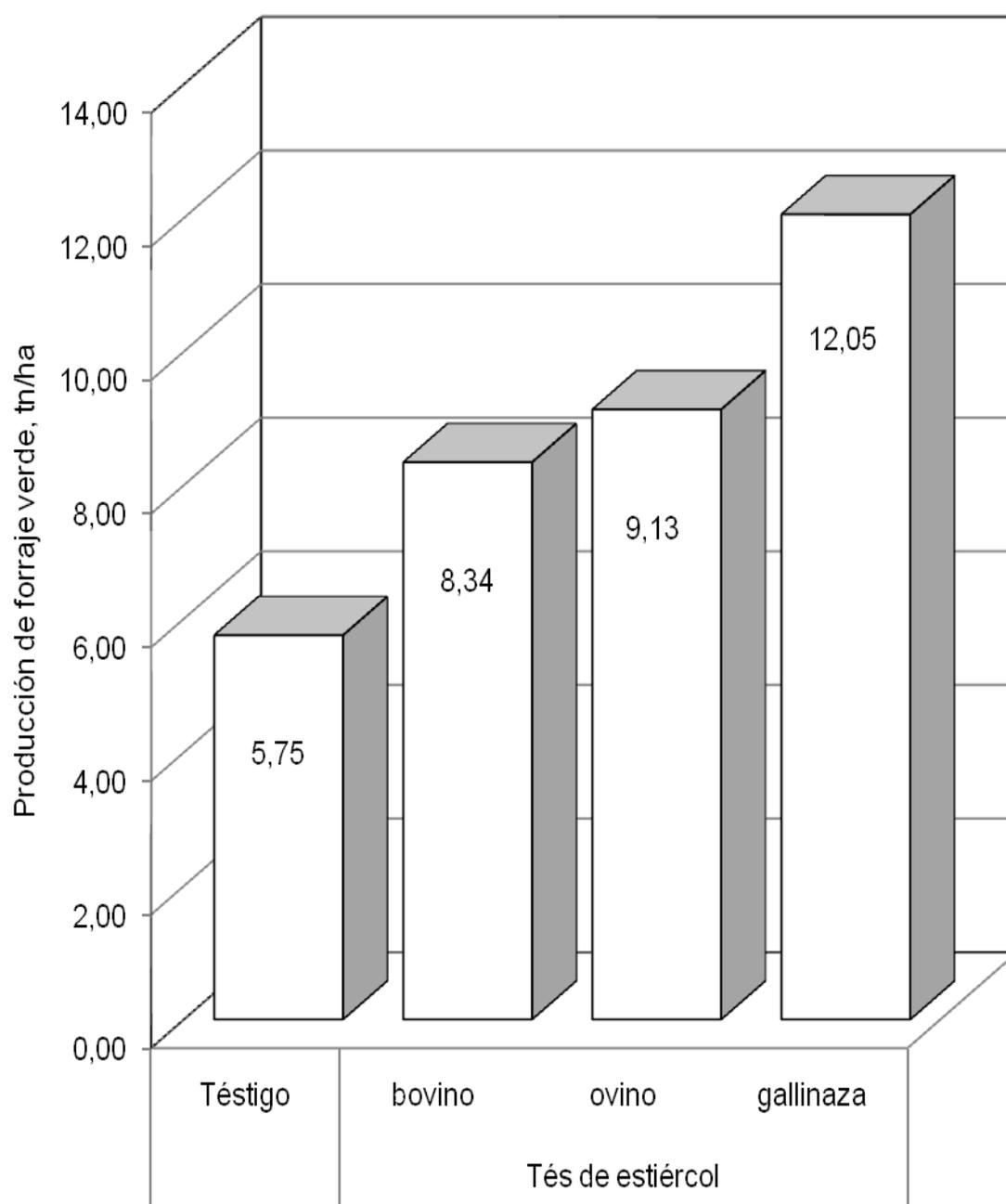


Gráfico 17. Producción de forraje verde (Tn/ha/corte), de *Medicago sativa* (alfalfa) a los 45 días por efecto de la aplicación de diferentes tés de estiércol.

7. Producción de forraje en materia seca (MS), Tn/ha/corte

En la producción de forraje en materia seca, se ratifica la superioridad mostrada por las plantas que recibieron fertilización a base de TEG, por cuanto se encontró una producción de 2.17 Tn de MS/ha/corte, que se redujeron a 1.66 y 1.51 Tn de MS/ha/corte cuando se aplicó el TEO y TEB, respectivamente, mientras que de las plantas del grupo control se registró una producción de 1.07 Tn de MS/ha/corte (Gráfico18), ratificándose que con el empleo del TEG se obtienen mejores respuestas productivas en la alfalfa. Estas respuestas guardan relación con las obtenidas por Heredia, A. (2011), , por cuanto este investigador alcanzó producciones de forraje en MS entre 1.83 y 2,6 Tn/ha cuando empleó 10 y 20 t/ha de abono orgánico bovino, en su orden, además, se confirma lo descrito por Cervantes, M. (2010), quien señala que con la aplicación de abonos orgánicos se busca alimentar a los microorganismos del suelo para que estos a su vez de manera indirecta favorezcan a las plantas, y en el caso del TEG propicia un mayor aporte de P y K, que al estar disueltos en el agua las plantas absorben con mayor facilidad estas nutritivas y presentan una mayor productividad.

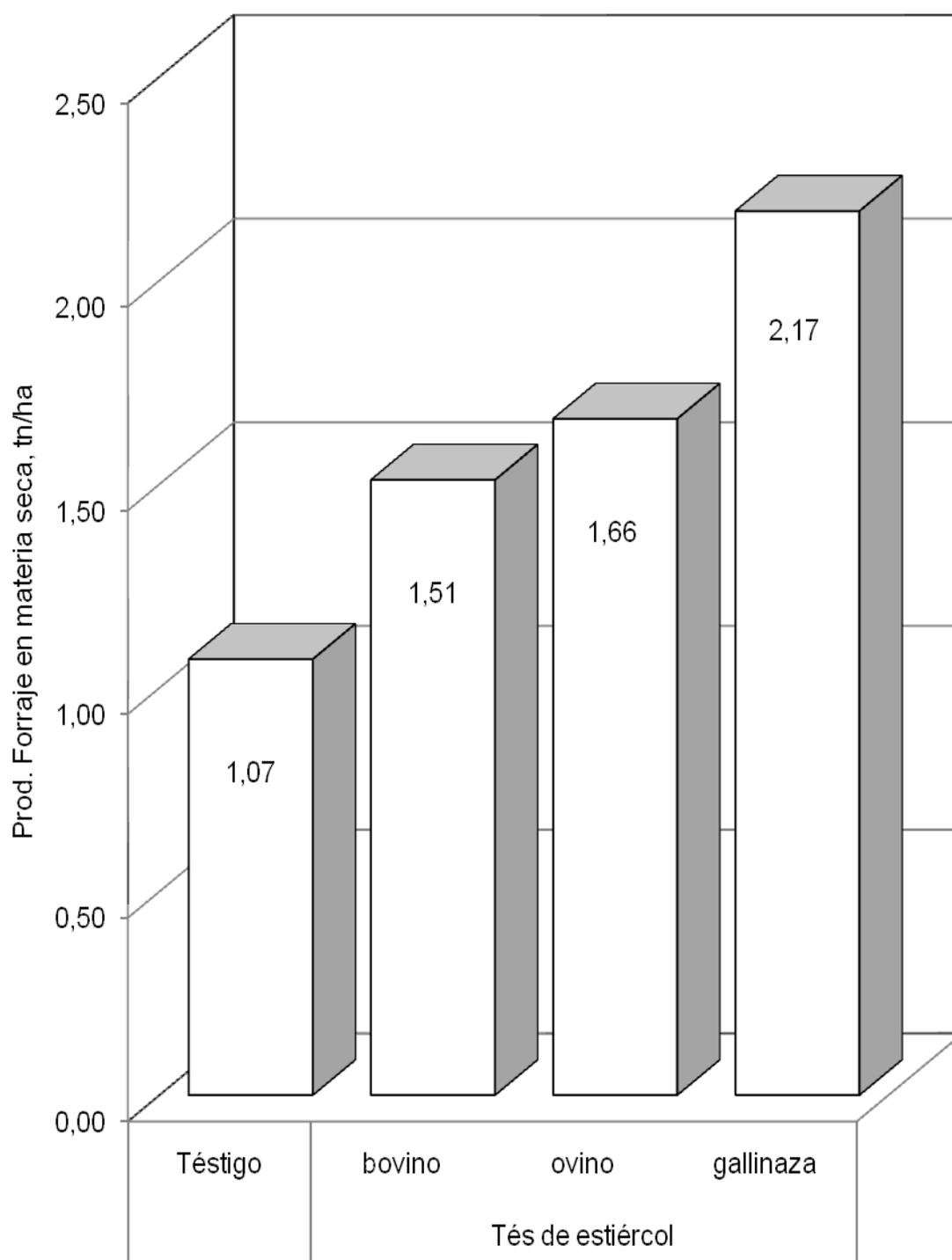


Gráfico 18. Producción de materia seca (Tn/ha/corte), de *Medicago sativa* (alfalfa) a los 45 días por efecto de la aplicación de diferentes tés de estiércol.

C. COMPOSICIÓN QUÍMICA DEL PASTO *Medicago sativa* (ALFALFA), FLOR MORADA

Los resultados del análisis proximal del pasto *Medicago sativa* (alfalfa), obtenido en la etapa de prefloración se reportan en el Cuadro 11, donde se aprecia que no existen diferencias estadísticas ($P>0.05$), por efecto de la fertilización con diferentes tipos de tés de estiércol.

1. Contenido de humedad, %

El contenido de humedad del forraje de la alfalfa no presentan diferencias estadísticas ($P<0.05$), por efecto de los diferentes tés de estiércol empleados en los cultivos, por cuanto estos variaron entre 81.43 % de las plantas del grupo control a 81.97 % cuando se empleo del TEG, por lo que se estableció una media general del contenido de humedad de la alfalfa de 81.72 %, respuestas que son ligeramente superiores a las encontradas por Heredia, A. (2011), quien determinó que la humedad en el forraje verde del *Medicago sativa*, fue entre 77.28 y 80.63% cuando aplicó diferentes niveles de abono orgánico bovino, siendo en cambio ligeramente inferiores a la encontrada por Japón, L. (2012), que determinó que la humedad de la alfalfa lograda con fertilización orgánica fue de 82,58%, debiéndose posiblemente estas respuestas a la edad de corte, ya que un pasto a mayor edad, menor será su contenido de humedad.

2. Contenido de materia seca, %

Los contenidos de materia seca por ser directamente proporcionales al contenido de humedad, tampoco se registró diferencias estadística ($P>0.05$) por efecto de los tés de estiércol empleados, por cuanto se encontraron contenidos entre 18.03 y 18.57 % en los forrajes de las plantas que recibieron el TEG y de las del grupo control, respectivamente, por lo que se estableció una media de 18.28 % de materia seca en el forraje de alfalfa; valor que comparado que es inferior con los señalados por Heredia, A. (2011), quien determinó que el contenido de materia seca del forraje de alfalfa fluctúa entre 19.37 y 22.72 %, cuando empleo diferentes niveles de abono orgánico bovino, pero son superiores respecto al reporte de

Cuadro 11. COMPOSICIÓN QUÍMICA DEL PASTO *Medicago sativa* (ALFALFA), VARIEDAD FLOR MORADA POR EFECTO DE DIFERENTES TÉS DE ESTIÉRCOL.

Contenido de	Téstigo	Tés de estiércol			Media general	E.E.	Prob.	CV (%)
		bovino	ovino	gallinaza				
Humedad, %	81,43 a	81,77 a	81,69 a	81,97 a	81,72	0,112	0,442	0,48
Materia seca, %	18,57 a	18,23 a	18,31 a	18,03 a	18,28	0,112	0,442	2,13
Proteína, %	22,56 a	23,15 a	23,41 a	24,00 a	23,28	0,216	0,102	2,61
Fibra, %	26,34 a	25,90 a	26,02 a	25,93 a	26,05	0,297	0,965	4,56
Extracto etéreo, %	2,05 a	2,06 a	1,90 a	2,02 a	2,01	0,031	0,281	4,98
ELN, %	38,78 a	38,45 a	39,07 a	38,32 a	38,66	0,200	0,605	1,88
Cenizas, %	10,26 a	10,11 a	9,60 a	9,72 a	9,92	0,115	0,115	3,33
Materia orgánica, %	89,74 a	89,89 a	90,40 a	90,28 a	90,08	0,115	0,115	0,36

E.E.: Error estándar.

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

Medias con letras iguales no difieren estadísticamente de acuerdo a la prueba de Tuckey.

Japón, L. (2012), quien encontró un contenido de humedad en la alfalfa de 17.42 % cuando utilizó fertilización orgánica.

3. Contenido de proteína, %

Los contenidos de proteína no presentaron diferencias estadística ($P>0.05$) por efecto de los tés de estiércol empleados, aunque numéricamente se registró una mayor cantidad (24.00 %) en el forraje de las plantas fertilizadas con TEG y de los obtenidos con TEO y TEB que presentaron contenidos de 24.00 y 23.41 %, en su orden, no así de las plantas del grupo control, cuyo forraje registró un contenido de 22.56 %, por lo que se establece una media general de 23.48 % de aporte proteico, valor que es notablemente superior al compararlo con el señalado por Heredia, A. (2011), quien determinó en el *Medicago sativa* a los 45 días de corte, un contenido de 17.40 % en el forraje cultivado con 20 t/ha de abono orgánico; a diferencia del trabajo de Japón, L. (2012), quien señala que con fertilización orgánica este pasto presenta un contenido de proteína del 24,87%, por lo que en base a las diferencias de respuestas entre estudios se ratifica lo señalado por Argamenteria, A. (2009), quien indica que las pasturas y otros tipos de forrajes presentan una gran variación en calidad en sus distintas etapas de crecimiento y en las diferentes fracciones de la planta debido a la variabilidad en las condiciones ambientales, material genético y manejo (riego, fertilización).

4. Contenido de fibra, %

Los contenidos de fibra del forraje de la alfalfa vario entre 25.93 y 26.34 % determinados en el pasto que recibió la fertilización con el TEG y de las plantas del grupo control, en su orden, sin que entre estos valores existan diferencias estadísticas ($P<0.05$), por lo que se establece que el forraje de la alfalfa presenta un contenido medio de 26.05 % de fibra, valor que se aproxima al determinado por Japón, L. (2012), quien al emplear fertilización orgánica en el cultivo de alfalfa determinó que este forraje presentó el 25,58% de fibra; siendo importante recalcar en este parámetro lo manifestado por Pirela, M. (2009), quien señaló que la edad o estado de madurez de la planta es tal vez el más importante y determinante de la calidad nutritiva del forraje, ya que a medida que avanza el

estado de madurez, la formación de los componentes estructurales (lignina, celulosa y hemicelulosa) ocurren en mayor velocidad que el incremento de los carbohidratos solubles, lo que incrementa el contenido de fibra cruda, siendo por tanto importante aprovechar este pasto cuando inicia la floración, que es cuando presenta el mayor valor nutritivo.

5. Contenido de extracto etéreo, %

En las respuestas del contenido de grasa o extracto etéreo, se estableció que las medias no presentan diferencias estadísticas ($P > 0.05$), aunque numéricamente las respuestas fluctuaron entre 1.90 y 2.06 % en los forrajes fertilizados con el TEO y TEB, respectivamente, con una media general de 2.01 % de extracto etéreo, valor que es superior al señalado por Heredia, A. (2011), quien reportó que la grasa contenida en el *Medicago sativa* en prefloración, fue de 0.75 % en el forraje cultivado con 20 t/ha de abono orgánico bovino, por lo que se ratifica lo enunciado por Pirela, M. (2009), quien sostiene que la calidad del forraje está asociada con el estado de crecimiento de la planta, el tipo de planta y los factores del medio ambiente, aunque también indica que algunas plantas contienen más nutrientes que otras, aunque sean del mismo tipo.

6. Contenido de extracto libre de nitrógeno, %

Con relación al contenido del Extracto Libre de Nitrógeno (ELN), las respuestas encontradas por efecto de los tés de estiércol empleados, no fueron diferentes estadísticamente ($P > 0.05$), por cuanto estas variaron entre 38.32 % contenidos en los forrajes que se aplicó TEG y de 39.07 % en el forraje fertilizado con el TEO, en su orden, por lo que se estableció una media general de 38.66 % de ELN, valor que es inferior al indicado por Heredia, A. (2011), quien reportó que el forraje del *Medicago sativa* en prefloración fertilizado con 20 Tn de de abono orgánico bovino/ha, contiene 74.02 % de ELN, esta variación de resultados denotan lo señalado por Robalino, M. (2010), quien indicó que se pueden obtener respuestas diferentes no solo por efecto que tienen los abonos orgánicos sobre la parcela experimental, si no que están sujetas a las condiciones medio ambientales que se presentan durante la época de producción.

7. Contenido de cenizas, %

Los diferentes tipos de tés de estiércol empleados en la fertilización de la alfalfa, no afectaron estadísticamente ($P>0.05$), su contenido de cenizas, por cuanto los valores determinados fueron entre 9.60 y 10.26 %, que corresponden a los contenidos de cenizas de los pastos fertilizados con el TEO y los del grupo control, respectivamente, con una media general de 9.92 %, determinándose que estas respuestas son altas en comparación con las reportadas por Heredia, A. (2011), quien indica que la cantidad de ceniza en el *Medicago sativa*, varió entre 2.30 y 2.65 % al utilizar diferentes niveles de abono orgánico bovino, diferencias que pueden deberse a lo que se indica en <http://www.plantasyhogar.com>. (2009), donde se indica el abono líquido añade una buena cantidad de nutrientes al terreno, sobre todo, minerales, los cuales absorben las plantas, por lo que las respuestas de los análisis proximales denotan esta capacidad, observándose que el forraje de la alfalfa presenta una alta cantidad de cenizas.

8. Contenido de materia orgánica, %

Con respecto a la cantidad de materia orgánica por estar en función del contenido de cenizas, las diferencias encontradas entre las medias no son significativas ($P>0.05$), ya que los valores determinados fluctuaron entre 89.74 y 90.40 %, con una media general de 90.08 %, por lo que en este caso estas respuestas son superadas por el reporte de Heredia, A. (2011), quien al aplicar abono orgánico bovino obtuvo el forraje de la alfalfa con contenidos entre 97.4 y 97.7 % de materia orgánica, diferencias que ratifican lo que <http://www.plantasyhogar.com>. (2009), reporta que el abono orgánico líquido añade una buena cantidad de nutrientes al terreno, sobre todo, minerales, los cuales absorben las plantas, por lo que las respuestas del contenido de materia orgánica del pasto va a estar en función del contenido de cenizas que estos presenten.

C. ANÁLISIS FÍSICO- QUÍMICO DE SUELOS AL INICIO Y AL FINAL DEL EXPERIMENTO

Al realizar el análisis del suelo antes y después de la aplicación de los téis de estiércol, para la producción de la alfalfa, se determinaron las respuestas reportadas en el Cuadro 12, las mismas que se analizan a continuación.

Cuadro 12. ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO DE SUELOS AL INICIO Y AL FINAL DEL EXPERIMENTO.

Parámetro	Inicial		Final	
	Valor	Condición	Valor	Condición
pH	7,40	N	8,8	Alc.
Materia orgánica, %	2,20	B	0,8	B
NH ₄ , ppm	4,90	B	2,4	B
Fósforo, ppm	33,20	A	62,4	A
Potasio, meq/100 g *	1,11	A	0,76	A
Calcio, meq/100 g *	4,75	A	11,6	M
Magnesio, meq/100 g *	3,40	A	2,7	M

*: Convertido las ppm a Meq/100 g, de acuerdo a la hoja de cálculo disponible en http://www.fagro.edu.uy/~fertilidad/equipo/carlosperdomo_archivos/Conversiones.htm.

Condición	Interpretación
N	Neutro
Alc.	Alcalino
B	Bajo
M	Medio
A	Alto

Fuente: Departamento de Suelos, Facultad de Recursos Naturales, ESPOCH (2014).

1. pH

El pH del suelo al inicio del experimento fue de 7.40, que se considera neutro, pero al finalizar el trabajo de campo este cambio su pH a 8.8 que es alcalino, considerándose que este cambio pudo deberse a factores externos más no a la incorporación de los téis de estiércol, por cuanto el pH de estos varió entre 4.90 y 6.50, pero que al parecer no influye en los resultados aunque con el TEG se obtuvieron producciones altas, pero se debe tener en cuenta lo que señala Báscones, E. (2010), quien indica que el pH es muy importante en las propiedades del suelo porque: regula las propiedades químicas del suelo, determina la disponibilidad del resto de los cationes para las plantas, influye sobre

la Capacidad de intercambio catiónico, siendo menor en suelos ácidos que en los básicos o alcalinos.

2. Materia orgánica, %

El contenido de materia orgánica del suelo la fertilización con té de estiércol, se determinó que al final del estudio se redujo notablemente la cantidad disponible de materia orgánica del suelo por cuanto los valores encontrados fueron de 2.20 % al inicio del trabajo y de 0.80 % luego de los cortes realizados en el pasto, lo que demuestra que los pastos consumieron la materia orgánica presente en el suelo además de la que se proporcionó por medio del té de estiércol, por lo que se considera necesario incrementar las cantidades utilizadas, para poner a disposición una mayor cantidad de materia orgánica para el suelo y las plantas, ya que además Báscones, E. (2010), indica que el contenido de materia orgánica en la parte superior de los suelos cultivados suele variar entre el 1 y 3 %, que son los valores considerados como contenidos bajos y altos, y en base a estos valores se considera que el suelo de las parcelas evaluadas al final del estudio presentaron bajos contenidos de materia orgánica.

3. Amonio (NH₄), ppm

El contenido de amonio en el suelo al inicio del trabajo fue de 4.90 ppm, reduciéndose a 2.40ppm al final del estudio, resultados que demuestran que al emplearse el té de estiércol para la producción de forraje de la alfalfa, propicia que las plantas consuman una mayor cantidad de nitrógeno en forma de amonio presente en el suelo, posiblemente se debe a que los nutrientes que se aportan con este tipo de abono es en forma líquida y presentan mayor facilidad de ser absorbidos por las plantas, sin embargo se considera que es necesario incrementar las cantidad de aplicación, por cuanto sus resultado indican que la presencia de Amonio en el suelo es baja, lo que puede deberse a lo que reportan Orduz, S. y Erazo, E. (2009), quienes señalan que en suelos con pH altos, el amoniaco (NH₃) tiende a incrementarse disminuyendo la cantidad de amonio que es la forma en la que el nitrógeno es absorbido por la planta, mientras que a pH menores, el amonio se aumenta y el amoniaco disminuye.

4. Fósforo, ppm

Los contenidos encontrados de fósforo al inicio y al final de la investigación son considerados como altos, por cuanto las cantidades determinadas fueron de 33.20 y 62.4 ppm, respectivamente, lo que demuestra que con la aplicación de los téis de estiércol se incorpora fósforo al suelo, ya que además, el fósforo, es un macronutriente esencial para las plantas y los microorganismos, junto con el nitrógeno y el potasio; por cuanto es un componente de los ácidos nucleicos y de los fosfolípidos (Muñoz, D. et al. 2000), así como también, se debe tener en cuenta que en las parcelas o cultivos que reciben regularmente abonos fosfatados, no suele obtenerse beneficio aparente cuando se hacen aplicaciones en cobertera (Cuesta, P. y Villaneda, E. 2006).

5. Potasio, meq/100 g

Con relación al contenido de potasio de las parcelas experimentales, las cantidades encontradas fueron de 1.11 y 0.76 ppm al inicio y al final, respectivamente, que se consideran como cantidades altas, pero que demuestran que con la aplicación de los téis de estiércol, la presencia de este nutriente en el suelo se redujo, debido posiblemente a que las plantas absorbieron una mayor cantidad por disponer de este nutriente disuelto en el agua, sin embargo Cuesta, P. y Villaneda, E. (2006), señalan la absorción del potasio se efectúa con facilidad y pueden, incluso las plantas absorber cantidades de potasio superiores a sus necesidades, sin que se observen variaciones significativas del rendimiento, en relación con el obtenido para menores cantidades de potasio.

6. Calcio, meq/100 g

Según los reportes del Laboratorio de Suelos (FRN-ESPOCH), el contenido de calcio en las parcelas experimentales al inicio del trabajo fue 4.75 Meq/100 g, que se incremento a 11.60 meq/100 g, cuando se aplicó los téis de estiércol, cantidades que se consideran altas, pero que demuestra que las plantas de alfalfa tuvieron a disposición cantidades considerables de Calcio, ya que este nutriente desde un punto de vista biológico es necesario para la nutrición de plantas y

microorganismos, permite aumentar la velocidad de descomposición de la materia orgánica y actúa sobre procesos de fijación de N_2 . A pesar de esto, es necesario considerar que cantidades elevadas de calcio asimilable en el suelo originan problemas importantes en la fisiología de la planta por su interacción con otros macro y microelementos, como el antagonismo con el potasio que se presentan en los suelos calizos o después de fuertes encalados, donde pueden producirse carencias de potasio (Cuesta, P. y Villaneda, E. 2006).

7. Magnesio, meq/100 g

La presencia de magnesio en los suelos de las parcelas experimentales al inicio del estudio fue 3.40 meq/100 g que se considera alto, pero al final del trabajo experimental esa cantidad se redujo a 2.70 meq/100 g, que se considera media o moderada, respuestas que determinan que las plantas absorbieron el magnesio proporcionado mediante la adición de los tés de estiércol a más del contenido en el suelo, lo que demuestra que el magnesio es un elemento esencial para el desarrollo de las plantas, influenciando directamente su productividad. Es uno de los macronutrientes más exigidos en el metabolismo vegetal, llegando a representar hasta un 3% de la materia seca, ya que además todas las demás funciones metabólicas de la planta son dependientes de su actuación (Báscones, E. 2010).

D. ANÁLISIS ECONÓMICO

Mediante el análisis económico del indicador beneficio/costo, tomando en consideración los egresos ocasionados así como los ingresos por la venta de la producción de forraje de un año de producción del cultivo establecido de alfalfa (Cuadro 13), bajo las condiciones en las que se realizó el estudio, se determinó que con la aplicación del TEG se alcanzó la mayor rentabilidad económica, por cuanto se encontró un beneficio/costo de 2.41, que representa que por cada dólar USD invertido, se obtiene una rentabilidad de 1.41 USD (141 %), cantidad que se reduce al 83 % (B/C de 1.83), en las parcelas abonadas con TEO, al 67 % (B/C de 1.67), con el uso del TEB, mientras que con las parcelas del grupo control su rentabilidad económica fue de 34 % o un B/C de 1.24, diferencias que basan

principalmente en la cantidad de forraje obtenido, ya que al comparar las respuestas del TEG con las del grupo control, prácticamente la producción de forraje verde se duplicó, por consiguiente se considera que mejores índices productivos y económicos se alcanzan al utilizar el Té de estiércol de gallinaza (TEG) como abono orgánico; ya que además su rentabilidad económica supera a la que se oferta en la banca privada si se pusiera el capital a plazo fijo.

Cuadro 13. ANÁLISIS ECONÓMICO (DÓLARES) DE LA PRODUCCIÓN ANUAL DE FORRAJE DEL PASTO *Medicago sativa*, POR EFECTO DE LA UTILIZACIÓN DE DIFERENTES TÉS DE ESTIERCOL.

Parámetros		Té de estiercol			
		Testigo	Bovino	Ovino	Gallinaza
Egresos					
Mano de obra, \$	1	900,00	900,00	900,00	900,00
Té de estiercol, \$	2	0,00	121,67	121,67	121,67
Uso del terreno, \$	3	600,00	600,00	600,00	600,00
Total Egresos		1500,00	1621,67	1621,67	1621,67
Producción de forraje, tn/ha/corte					
Días a la prefloración		45,00	45,00	45,00	45,00
Nº cortes/año		8,11	8,11	8,11	8,11
Producción forraje verde, tn/ha/año		46,64	67,65	74,05	97,74
Ingreso por venta de forraje, \$	4	1865,56	2705,87	2962,18	3909,56
Beneficio/Costo		1,24	1,67	1,83	2,41

1: Jornal \$150,00 mensuales, dos trabajadores para cuatro ha.

2: \$15,00 por cada aplicación despues de cada corte

3: \$50.00 mensuales.

4: \$0,04 cada kg de forraje verde.

V. CONCLUSIONES

1. El contenido de nutrientes de los té de estiércol varió en función de los estiércoles utilizados, presentando el té de estiércol de bovino (TEB) el mayor contenido de nitrógeno (0.58 %), en cambio que el té de estiércol de gallinaza (TEG), registró mejores aportes en materia orgánica, fósforo, potasio y calcio.
2. Con el empleo del TEG, las plantas de alfalfa presentaron un mejor comportamiento agroproductivo, alcanzando a los 45 días alturas de planta de 79.91 cm.53.04 tallos/planta, 41.40 hojas/tallo, coberturas aéreas y basales de 94.26 y 61.74 %, en su orden, una producción de forraje verde de 12.05 Tn/ha/corte y 2.17 Tn de MS/ha/corte, que comparadas con las respuestas del grupo control, las producciones de forraje se duplican.
3. La composición bromatológica de la alfalfa por efecto de los té de estiércoles empleados como abonos orgánicos no afectaron en sus componentes químicos, registrándose contenidos promedios de 18.28 % de materia seca, 23.25 % de proteína, 26.05 % de fibra, 2.01 % de extracto etéreo, 38.66 % de ELN y 9.92 % de cenizas.
4. El análisis económico determinó que con el empleo del TEG se obtuvo un Beneficio/Costo de 2.41 o una rentabilidad económica anual del 141 %, no así en las parcelas del grupo control cuya rentabilidad fue de sería de 24 % (B/C de 1.24).

VI. RECOMENDACIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos de la evaluación de la aplicación de diferentes téis de estiércol en el cultivo de la alfalfa, se pueden realizar las siguientes recomendaciones:

1. Emplear en praderas de alfalfa la aplicación de té de estiércol de gallinaza después de cada corte, por cuanto se consiguió producciones de forraje en materia verde y en materia seca, así como rentabilidades elevadas, que duplican a las plantas sin la aplicación de estos abonos orgánicos, tanto en lo productivo como en lo económico.
2. Replicar el estudio del comportamiento agro-productivo de la alfalfa, pero incrementando las cantidades empleadas, por cuanto el análisis del suelo demuestra una condición nutritiva más pobre que cuando se inicio el experimento.
3. Continuar con el estudio del comportamiento agroproductivo de la alfalfa por efecto de la utilización de abonos orgánicos líquidos como los téis de estiércol y los Bioles, pero cuando los cultivos estén en bajo condiciones climáticas diferentes, para determinar cuál de ellos produce mejores respuestas productivas y establecer un banco de información técnico de este pasto.

VII. LITERATURA CITADA

1. ARGAMENTERIA, A. 2009. Alimentación en el ganado vacuno lechero. Valor nutritivo de los forrajes. Disponible en http://europa.sim.ucm.es/compludoc/GetSumario?r=/S/10703/11304804_1.htm&zfr=.
2. BÁSCONES, E. 2010. Análisis de suelo y consejos de abonado. Disponible https://www.larioja.org/npRioja/cache/documents/518266_inea_interpretacion_suelos.pdf;jsessionid=BB12B60FA29CED4E1D6B9A06A6D4F221.jvm2.
3. BAYAS, A. 2003. El Bokashi, Té de estiércol, biol, biosol como biofertilizantes en la producción de alfalfa (*Medicago sativa*). Tesis de Grado. Facultad de Ciencias Pecuarias. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba. Ecuador, pp 55 - 82.
4. BIOAGROTECSA Cia. Ltda. 2011. Humus de Lombriz, Lombricultura en Ecuador. Copyright © 2011 Bioagrotecsa Cía. Ltda. Ambato, Ecuador. Disponible en <http://www.bioagrotecsa.com.ec/lombricultura/humus-de-lombriz.html>.
5. CERVANTES, M.. 2010. Abonos orgánicos. Centro de Formación Profesional Agraria E.F.A. CAMPOMAR. Disponible en http://www.infoagro.com/abonos/abonos_organicos.htm.
6. CHACÓN, D. 2011. Evaluación de diferentes niveles de abono foliar (biol) en la producción de forraje del *Medicago Sativa* en la Estación Experimental Tunshi. Tesis de grado, Facultad de Ciencias Pecuarias, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba, Ecuador. pp 58 - 62.
7. CHUGÑAY, D. 2014. Evaluación de la mezcla forrajera de *Medicago sativa* (alfalfa) y *Lolium perenne* (Ray-grass) con diferentes abonos orgánicos

- (humus, compost, vermicompost y te de estiércol) en la comunidad de Llacúd del cantón Chambo. Tesis de grado, Facultad de Ciencias Pecuarias, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba, Ecuador. pp 48 - 63.
8. CORDOVEZ, M. 2009. Evaluación de diferentes niveles y tiempos de aplicación del abono orgánico bokashi en la producción de forraje de la alfalfa (*Medicago sativa*). Tesis de grado, Facultad de Ciencias Pecuarias, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba, Ecuador. pp 48 - 51.
 9. CORNACCHIONE, M. 2003. Alfalfa, crecimiento y manejo para un uso eficiente como integrante de la cadena forrajera de los sistemas ganaderos locales. Disponible en http://www.produccion-animal.com.ar/produccion_y_manejo_pasturas/pasturas_cultivadas_alfalfa/04-alfalfa_sgo_del_estero.pdf.
 10. CORNACCHIONE, M. 1998. Informe interno de beca de iniciación en investigación. INTA EEA Santiago del Estero. Argentina.
 11. CORREA, S. 2013. Evaluación de diferentes dosis de vermicompost y giberelinas en la producción forrajera de *Medicago sativa* (Alfalfa). Tesis de Grado. Facultad de Ciencias Pecuarias. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba, Ecuador. pp.120
 12. CUESTA, P. Y VILLANEDA, E. 2006. El análisis de suelos: toma de muestras y recomendaciones de fertilización para la producción ganadera. Disponible en <http://www.corpoica.org.co/sitioweb/webbac/documentos/caribesyallesinterandinos.pdf>.
 13. DÍAZ, M. 2007. Fertilización y encalado en alfalfa. En: Basigalup, D.H. El cultivo de la alfalfa en la Argentina, Buenos Aires. INTA. Cap. 11. p 227-246. ISBN 987-521-046-3.

14. DOÑA, I. 2011. Guía práctica para la elaboración de abonos e insecticidas orgánicos. Guía de consulta para productores. Managua, Nicaragua. Disponible en <http://www.monografias.com/trabajos96/guia-practica-elaboracion-abonos-e-insecticidas-organicos/guia-practica-elaboracion-abonos-e-insecticidas-organicos.shtml#ixzz3TO3DDeDe>.
15. DUARTE, G. 2012. Fertilización de Alfalfa. Disponible en <http://www.fertilizando.com/articulos/Fertilizacion%20de%20Alfalfa.asp>.
16. ECUADOR, ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO. 2014. Reporte de resultados de los análisis físicos y químicos de los tés de estiércol; y, del suelo. Laboratorio de Suelos, Facultad de Recursos Naturales, ESPOCH.
17. ESPÍN, R. 2011. Evaluación de diferentes niveles de fertilización de foliar agro hormonas en la producción primaria forrajera de *Medicago sativa* (alfalfa) en la Estación Experimental Tunshi. Tesis de grado, Facultad de Ciencias Pecuarias, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba, Ecuador. pp 65 –73.
18. ESPINOZA, J. Y RAMOS, J. 2014. El cultivo de Alfalfa y su Tecnología de manejo. Programa de Forrajes. Campo Experimental Pabellón. CIRNOC-INIFAP. Campo Experimental Pabellón, Zacatecas, México. Folleto para Productores Núm. 22. Disponible en <http://www.aguascalientes.gob.mx/codagea/produce/fp22.html>.
19. FORMOSO, F. 2012. Programa Plantas Forrajeras. Manejo de alfalfa. INIA Estanduela, Uruguay. Disponible en http://www.planagropecuario.org.uy/publicaciones/revista/R92/R92_42.htm.
20. GALINDO, B., Y JERÓNIMO. G. 2005. Estudio sobre los abonos líquidos fermentados, preparados a partir de excretas bovinas y enriquecidos con sales inorgánicas. Costa Rica. Universidad EARTH. p 68.

21. GARCÉS, S. 2011. Evaluación de diferentes niveles de abono orgánico sólido potencializado con trichoderma en la producción forrajera de *Medicago sativa* (Alfalfa) en la estación experimental tunshi. Tesis de Grado. Facultad de Ciencias Pecuarias. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba, Ecuador. p 92.
22. GARCÍA, L., SUÁREZ, Y., HERNÁNDEZ, R. Y BETANCOURT, A. 2004. Estiércol bovino mitos y realidades. Facultad de Medicina Veterinaria, UNAH. Artículos técnicos, Asociación Cubana de Producción Animal (ACPA). Disponible en <http://www.actaf.co.cu/revistas/Revista%20ACPA/2009/REVISTA%2004/17%20ESTIERCOL%20BOVINO.pdf>.
23. GUANOPATIN, M. 2012. Aplicación de biol en el cultivo establecido de alfalfa (*Medicago sativa*) Tesis de Grado. Facultad de Ciencias Pecuarias. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba, Ecuador. p 71.
24. 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. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba, Ecuador. pp. 69 – 79.
25. <http://riegoenalfalfa.blogspot.com/>. 2014. Cultivo de Alfalfa en Chile. Introducción al cultivo de la alfalfa
26. <http://sanoynatural.cl>. 2012. La importancia del estiércol en los cultivos. Disponible en <http://sanoynatural.cl/contenidos/la-importancia-del-estiercol-en-los-cultivos/>
27. <http://www.anacafe.org>. 2014. Abonos orgánicos. Disponible en http://www.anacafe.org/glifos/index.php?title=CaficulturaOrganica_Abono.

28. <http://www.ecostravel.com>. 2014. Información agro turística del cantón Riobamba, provincia de Chimborazo.
29. <http://www.plantasyhogar.com>. 2009. Abonos naturales.
30. JAPÓN, L. 2012. Respuesta a la fertilización química, orgánica y química-orgánica en praderas de alfalfa (*Medicago sativa*), en la comunidad de Cochabamba de la parroquia Tenta del cantón Saraguro de la provincia de Loja. Carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Nacional de Loja Tesis de grado. Loja, Ecuador. pp 40 – 62.
31. LÓPEZ, A. 2011. Evaluación de diferentes niveles de vinaza aplicados basalmente en la producción forrajera del *Medicago sativa* (alfalfa). Tesis de Grado. Facultad de Ciencias Pecuarias. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba, Ecuador. pp. 47 – 50.
32. MADDALONI, J Y FERRARI, L. 2001. Forrajeras y pasturas del ecosistema Templado Húmedo de la Argentina, INTA y F.C.A.- U.N.L.Z. Disponible en http://www.produccion-animal.com.ar/produccion_y_manejo_pasturas/pasturas_cultivadas_alfalfa/21-descripcion_botanica_y_latencia.pdf
33. MOLINA, C. 2010. Evaluación de diferentes abonos orgánicos en la producción de forraje de una mezcla forrajera de *Medicago sativa* (alfalfa) y *Dactylis glomerata* (pasto azul), en el cantón Mocha, parroquia la Matriz. Tesis de Grado. Facultad de Ciencias Pecuarias. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba, Ecuador. pp. 50 – 52.
34. MORALES, A. 2014. El estiércol, ventajas y desventajas. Disponible en <http://www.enbuenasmanos.com/articulos/muestra.asp?art=2685>
35. MORENO, G. Y TALBOT, M. 2014. Fertilización equilibrada de la Alfalfa. Departamento Técnico Stoller Argentina S.A. Disponible en

<http://www.elsitioagricola.com/articulos/sastre/FertilizacionEquilibradadelAlfalfa.pdf>

36. MOSQUERA, B. 2010. Abonos orgánicos. Protegen el suelo y garantizan alimentación sana. Fondo para la Protección del Agua-FONAG. Disponible en http://www.fonag.org.ec/doc_pdf/abonos_organicos.pdf.
37. MUÑOZ, D., MENDOZA, C., LÓPEZ, G., SOLER, A., HERNÁNDEZ, M. 2000. Manual de análisis de suelo. Edafología. Escuela Nacional de Estudios Profesionales Iztacala, UNAM, México. Disponible en <http://corpomail.corpoica.org.co>.
38. OCHOA, L. 1997. La alfalfa en Santiago del Estero. Alfalfa, 3a Jornadas Técnicas del NOA. INTA-Subs. Prod. Pcia. S.E.-FAA/UNSE-CIASE: pp 02-04. Citado en <http://aapa.org.ar/archivos/revistas/2008/vol28n2/03ConfFumagalli.pdf>.
39. OLIVERA, J. 1998. Humus y el abono orgánico. Disponible en Http://www.infojardin.com/articulos/articulos_directorio.htm.2005
40. ORDUZ, S. y Erazo, E. 2009. Análisis de las características físico-químicas de aguas y suelos de cultivos acuícolas intensivos y superintensivos. CENIACUA-COLCIENCIAS. Bogotá, Colombia. Disponible en <http://www.ceniagua.org>.
41. PIRELA, M. 2009. Valor nutritivo de los pastos tropicales. Disponible en http://www.avpa.ula.ve/docuPDFs/libros_online/manual-ganaderia/seccion3/articulo6-s3.pdf.
42. RESTREPO. J. 2009. Agricultura orgánica, biofertilizantes preparados y fermentados a base de mierda de vaca. Fundación Juquiracandiru. Río de Janeiro, Brasil. p 96.
43. ROBALINO, N. 2010. Influencia de la fertilización y el intervalo de pastoreo

en el contenido de FDN y energía de una mezcla forrajera. Tesis de Grado. Ingeniero Agropecuario. Carrera de Ingeniería en Ciencias Agropecuarias, Escuela Politécnica del Ejército (ESPE). Sangolquí, Ecuador, pp. 20-45.

44. ROMERO, N., JUAN, N. Y ROMERO, L. 1995. Establecimiento de la alfalfa en la región pampeana. En: E.H. Hi-jano y A. Navarro (ed) La alfalfa en la Argentina, Subprograma Alfalfa-INTA, Agro Cuyo, Manuales 11: 23.
45. SALAYA, J. 2010. Elaboración artesanal de dos abonos líquidos fermentados y su efectividad en la producción de plántulas de chile habanero (*Capsicum chinense Jacq*). Tesis Doctoral. Colegio de Postgraduados, Campus Tabasco, México. Disponible en http://www.biblio.colpos.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/10521/235/Salaya_Dom%C3%ADnguez_J_MC_Produccion_Agroalimentaria_Tropico_2010.pdf?sequence=1.
46. SARDIÑA, C. Y BARRACO, M. 2012. Fertilización de pasturas de alfalfa en producción. INTA EEA General Villegas. Memoria Técnica 2011-2012. Disponible en http://www.produccion-animal.com.ar/produccion_y_manejo_pasturas/pasturas_cultivadas_alfalfa/142-Fertilizacion_alfa.pdf
47. SOSA, O. 2005. Los estiércoles y su uso como enmiendas orgánicas. Cátedra de Manejo de Tierras, Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de Rosario. Revista Agromensajes N° 16. 08/2005. Publicación de la Facultad de Ciencias Agrarias - UNR.
48. STEHMANN, C. 2014. Purines Orgánicos. Disponible en <http://www.reddehuertas.com.ar/textos01a10/00405lospurines.htm>.
49. SUQUILANDA, M. 2005. Cartilla de agricultura orgánica. Corporación Ecuatoriana de Cafetaleras y Cafetaleros (CORECAF), Instituto Interamericano de Cooperación para La Agricultura, (IICA). Ecuador.

50. WONG. P. 2008. Comparación del efecto de dos biofertiizantes líquidos a base de estiércol caprino y bovino sobre parámetros de crecimiento del algarrobo (*Prosopisjuliflora* (Sw) (DC) en fase de vivero. Tesis de Grado. Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la Producción. Escuela Superior Politécnica del Litoral. Guayaquil. Ecuador. p 119.

ANEXOS



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES
DEPARTAMENTO DE SUELOS



Nombre del Propietario: Cristina Lemache

Fecha de ingreso: 03/06/2014

Remite:

Fecha de salida: 16/06/2014

Ubicación:

Nombre de la granja Yaruques Riobamba Chimborazo
Parroquia Cantón Provincia

RESULTADOS E INTERPRETACIÓN DEL ANALISIS QUIMICO DE BIOLES

Identificación	pH	% M.O	mS/cm	%				
			Cond. eléctrica	N	P	K	Ca	Mg
TÉ DE ESTIÉRCOL DE GALLINAZA	6.5 N	2.4	20.8 salino	0.26	0.23	0.30	0.062	0.86
TÉ DE ESTIÉRCOL DE OVINO	6.5 N	1.2	14.08 salino	0.32	0.13	0.16	0.003	0.89
TÉ DE ESTIÉRCOL DE BOVINO	4.9 Acido	0.4	6.62 salino	0.58	0.06	0.05	0.007	0.88

CODIGO	
N: Neutro	A: alto
S: Suficiente	M: medio
Alc. Alcalino	B: bajo


Ing. José Arcos T.
DIRECTOR DPTO DE SUELOS




Ing. Elizabeth Pachacama
TECNICO DE LABORATORIO

Dirección: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Panamericana Sur Km1 1/2, Facultad de Recursos Naturales, Teléfono 2998220 Extensión 418

*Apoyando a la producción sana, rentable y amigable con la naturaleza

Anexo 2. Resultados experimentales del comportamiento agroproductivo de la alfalfa, por efecto de la aplicación de diferentes tipos de tés de estiércoles, en el primer corte.

Te de estiércol	Repet.	AltPI, 30 d (cm)	AltPI, 45 d (cm)	Tallos/pl 30 d (Nº)	Tallos/pl 45 d (Nº)	Hojas/tallo 30 d (Nº)		Hojas/tallo 45 d (Nº)		CA 30 d (%)	
						Real	Ajustado*	Real	Ajustado*	Real	Ajustado*
Testigo	1	42,00	63,75	23,38	38,25	13,38	3,66	26,13	5,11	62,33	7,90
Testigo	2	44,13	65,00	23,25	38,13	14,38	3,79	26,63	5,16	62,00	7,87
Testigo	3	39,63	64,88	23,00	38,63	17,63	4,20	26,38	5,14	62,00	7,87
Testigo	4	45,00	64,13	19,63	38,50	17,25	4,15	26,00	5,10	62,33	7,90
Testigo	5	42,63	64,88	17,88	38,75	14,00	3,74	26,00	5,10	62,33	7,90
Bovino	1	44,88	72,25	25,75	42,00	15,13	3,89	38,25	6,18	72,67	8,52
Bovino	2	43,38	71,00	24,50	42,25	15,00	3,87	38,25	6,18	73,00	8,54
Bovino	3	45,00	69,50	27,13	43,13	16,50	4,06	38,88	6,23	72,67	8,52
Bovino	4	45,13	71,13	26,63	41,38	17,63	4,20	39,63	6,29	72,67	8,52
Bovino	5	42,50	70,50	27,88	42,38	16,63	4,08	40,00	6,32	73,00	8,54
Ovino	1	45,13	71,88	24,50	49,88	21,00	4,58	40,63	6,37	88,67	9,42
Ovino	2	44,50	72,75	20,88	52,50	24,00	4,90	39,63	6,29	88,33	9,40
Ovino	3	45,00	71,50	25,00	53,13	24,63	4,96	39,13	6,25	88,33	9,40
Ovino	4	43,00	72,75	25,13	50,13	23,38	4,83	39,25	6,26	88,67	9,42
Ovino	5	44,50	71,75	28,00	48,50	23,88	4,89	38,88	6,23	66,67	8,16
Gallinaza	1	48,25	78,50	27,38	50,75	20,25	4,50	41,38	6,43	89,67	9,47
Gallinaza	2	48,13	79,13	26,25	50,13	17,00	4,12	41,00	6,40	89,67	9,47
Gallinaza	3	48,25	78,38	28,75	50,25	21,38	4,62	40,50	6,36	89,33	9,45
Gallinaza	4	44,88	79,75	30,63	48,38	21,63	4,65	40,50	6,36	89,33	9,45
Gallinaza	5	47,88	78,50	34,25	48,63	19,50	4,42	40,00	6,32	89,33	9,45

AltPI, 30 d: Altura de la planta a 30 días.

AltPI, 45 d: Altura de la planta a 45 días.

Tallos/pl 30 d: Tallos/planta a los 30 días.

Tallos/pl 45 d: Tallos/planta a los 45 días.

CA 30 d: Cobertura aérea a 30 días.

CA 45 d: Cobertura aérea a 45 días.

Continúa ...

Continuación Anexo 1

Te de estiércol	Repet.	CA 45 d (%)	CB 30 d (%)		CB 45 d (%)	PFV (Tn/ha/corte)		PFMS (Tn/ha/corte)	
			Real	Ajustado*		Real	Ajustado*	Real	Ajustado*
Testigo	1,00	73,00	36,67	6,06	45,00	5,30	2,30	1,00	1,00
Testigo	2,00	72,67	36,00	6,00	44,33	5,80	2,41	1,09	1,04
Testigo	3,00	73,00	36,67	6,06	44,67	5,70	2,39	1,07	1,04
Testigo	4,00	72,67	36,33	6,03	44,67	6,00	2,45	1,13	1,06
Testigo	5,00	73,00	36,00	6,00	45,00	4,80	2,19	0,90	0,95
Bovino	1,00	73,67	51,67	7,19	54,00	8,00	2,83	1,46	1,21
Bovino	2,00	73,67	51,33	7,16	54,33	8,00	2,83	1,46	1,21
Bovino	3,00	74,00	51,67	7,19	54,33	7,50	2,74	1,37	1,17
Bovino	4,00	74,00	51,67	7,19	54,00	7,50	2,74	1,37	1,17
Bovino	5,00	74,00	51,33	7,16	54,00	8,00	2,83	1,46	1,21
Ovino	1,00	89,00	53,33	7,30	56,67	8,00	2,83	1,49	1,22
Ovino	2,00	89,33	52,67	7,26	56,00	8,30	2,88	1,55	1,24
Ovino	3,00	89,67	52,67	7,26	56,33	8,00	2,83	1,49	1,22
Ovino	4,00	89,67	53,00	7,28	56,67	8,00	2,83	1,49	1,22
Ovino	5,00	89,33	53,33	7,30	56,33	8,00	2,83	1,49	1,22
Gallinaza	1,00	93,00	56,67	7,53	58,33	10,00	3,16	1,80	1,34
Gallinaza	2,00	93,00	56,67	7,53	58,67	10,00	3,16	1,80	1,34
Gallinaza	3,00	92,67	57,00	7,55	58,67	11,00	3,32	1,98	1,41
Gallinaza	4,00	92,67	56,67	7,53	58,33	10,00	3,16	1,80	1,34
Gallinaza	5,00	92,67	56,67	7,53	58,33	11,00	3,32	1,98	1,41

CB 30 d: Cobertura basal a 30 días.

PFV: Producción de forraje verde.

CB 45 d: Cobertura basal a 45 días.

PFMS: Producción de forraje en materia seca.

Ajustado*: valores ajustados por medio de raíz cuadrada

Anexo 3. Resultados experimentales del comportamiento agroproductivo de la alfalfa, por efecto de la aplicación de diferentes tipos de tés de estiércoles, en el segundo corte.

Te de estiércol	Repet.	AltPI, 30 d (cm)	AltPI, 45 d (cm)	Tallos/pl 30 d (Nº)	Tallos/pl 45 d (Nº)	Hojas/tallo 30 d (Nº)		Hojas/tallo 45 d (Nº)	
						Real	Ajustado*	Real	Ajustado*
Testigo	1	42,63	63,88	23,25	37,75	14,63	3,82	26,50	5,15
Testigo	2	43,25	65,00	23,00	38,13	15,38	3,92	26,63	5,16
Testigo	3	41,75	65,38	20,63	38,75	17,63	4,20	26,38	5,14
Testigo	4	46,63	64,63	21,63	38,75	17,25	4,15	26,13	5,11
Testigo	5	42,00	64,50	20,63	39,00	15,25	3,91	25,75	5,07
Bovino	1	44,38	73,25	29,25	45,25	16,75	4,09	40,63	6,37
Bovino	2	45,38	75,13	29,00	43,75	16,88	4,11	40,25	6,34
Bovino	3	47,25	73,63	28,75	43,75	17,50	4,18	40,25	6,34
Bovino	4	46,88	75,75	30,00	44,13	17,88	4,23	39,88	6,31
Bovino	5	45,88	72,13	28,88	44,38	17,38	4,17	40,63	6,37
Ovino	1	44,13	74,00	30,00	54,25	23,38	4,83	40,63	6,37
Ovino	2	46,88	74,50	29,00	54,00	24,38	4,94	39,88	6,31
Ovino	3	47,38	73,88	27,00	54,38	24,63	4,96	39,88	6,31
Ovino	4	45,00	74,25	28,75	51,75	24,38	4,94	40,00	6,32
Ovino	5	46,88	73,38	29,88	51,63	24,63	4,96	39,75	6,30
Gallinaza	1	50,38	80,00	32,13	55,50	20,63	4,54	42,13	6,49
Gallinaza	2	49,63	80,13	31,75	51,88	20,75	4,56	41,50	6,44
Gallinaza	3	50,50	80,25	31,38	53,13	21,88	4,68	41,63	6,45
Gallinaza	4	47,88	79,75	31,75	55,50	22,63	4,76	41,50	6,44
Gallinaza	5	48,75	80,00	33,75	57,38	22,00	4,69	41,75	6,46

AltPI, 30 d: Altura de la planta a 30 días.

AltPI, 45 d: Altura de la planta a 45 días.

Tallos/pl 30 d: Tallos/planta a los 30 días.

Tallos/pl 45 d: Tallos/planta a los 45 días.

CA 30 d: Cobertura aérea a 30 días.

CA 45 d: Cobertura aérea a 45 días.

Continua ...

Te de estiércol	Repet.	CA 30 d (%)	CA 45 d (%)	CB 30 d		CB 45 d (%)	PFV		PFMS	
				CB 30 d (%)			(Tn/ha/corte)		(Tn/ha/corte)	
				Real	Ajustado*		Real	Ajustado*	Real	Ajustado*
Testigo	1,00	45,00	73,33	36,67	6,06	45,00	5,30	2,30	1,00	1,00
Testigo	2,00	45,00	73,00	36,67	6,06	45,00	5,90	2,43	1,12	1,06
Testigo	3,00	44,00	73,00	36,33	6,03	44,00	5,90	2,43	1,12	1,06
Testigo	4,00	45,33	73,00	36,00	6,00	45,33	6,00	2,45	1,13	1,07
Testigo	5,00	45,00	73,33	36,00	6,00	45,00	5,80	2,41	1,10	1,05
Bovino	1,00	56,00	75,33	53,33	7,30	56,00	7,90	2,81	1,47	1,21
Bovino	2,00	55,67	75,33	53,33	7,30	55,67	8,00	2,83	1,49	1,22
Bovino	3,00	56,00	75,33	53,67	7,33	56,00	9,00	3,00	1,67	1,29
Bovino	4,00	56,00	75,67	53,67	7,33	56,00	9,00	3,00	1,67	1,29
Bovino	5,00	55,67	75,67	53,33	7,30	55,67	8,00	2,83	1,49	1,22
Ovino	1,00	60,67	90,00	59,67	7,72	60,67	9,50	3,08	1,76	1,33
Ovino	2,00	59,67	90,00	59,33	7,70	59,67	9,30	3,05	1,72	1,31
Ovino	3,00	61,00	90,33	59,67	7,72	61,00	9,50	3,08	1,76	1,33
Ovino	4,00	61,67	90,33	60,00	7,75	61,67	9,00	3,00	1,67	1,29
Ovino	5,00	60,00	90,00	59,33	7,70	60,00	9,50	3,08	1,76	1,33
Gallinaza	1,00	63,33	94,67	62,33	7,90	63,33	13,00	3,61	2,36	1,54
Gallinaza	2,00	63,00	95,00	62,33	7,90	63,00	13,00	3,61	2,36	1,54
Gallinaza	3,00	63,00	95,00	62,67	7,92	63,00	12,00	3,46	2,18	1,48
Gallinaza	4,00	63,33	94,67	62,67	7,92	63,33	12,00	3,46	2,18	1,48
Gallinaza	5,00	63,33	94,67	62,33	7,90	63,33	13,00	3,61	2,36	1,54

CB 30 d: Cobertura basal a 30 días.

CB 45 d: Cobertura basal a 45 días.

Ajustado*: valores ajustados por medio de raíz cuadrada

PFV: Producción de forraje verde.

PFMS: Producción de forraje en materia seca.

Anexo 4. Resultados experimentales del comportamiento agroproductivo de la alfalfa, por efecto de la aplicación de diferentes tipos de tes de estiércoles, en el tercer corte.

Te de estiércol	Repet.	AltPI, 30 d (cm)	AltPI, 45 d (cm)	Tallos/pl 30 d (Nº)	Tallos/pl 45 d (Nº)	Hojas/tallo 30 d (Nº)		Hojas/tallo 45 d (Nº)	
						Real	Ajustado*	Real	Ajustado*
Testigo	1	42,63	63,88	24,00	38,25	16,00	4,00	26,50	5,15
Testigo	2	41,63	64,88	23,13	38,88	15,13	3,89	26,13	5,11
Testigo	3	43,00	64,88	20,63	38,75	17,50	4,18	26,38	5,14
Testigo	4	45,75	64,63	21,50	38,00	17,13	4,14	26,13	5,11
Testigo	5	43,00	65,25	19,88	38,75	15,25	3,91	26,50	5,15
Bovino	1	47,38	72,88	29,50	44,00	17,00	4,12	40,63	6,37
Bovino	2	47,50	75,13	29,13	44,00	17,13	4,14	40,25	6,34
Bovino	3	47,50	74,25	29,50	43,50	17,38	4,17	40,25	6,34
Bovino	4	47,63	76,13	30,00	44,50	17,88	4,23	40,25	6,34
Bovino	5	46,88	71,88	28,50	45,63	17,88	4,23	40,75	6,38
Ovino	1	46,88	74,88	29,25	53,63	24,38	4,94	40,50	6,36
Ovino	2	48,25	74,75	29,50	54,25	24,50	4,95	40,13	6,33
Ovino	3	48,38	74,00	27,50	54,25	24,38	4,94	40,50	6,36
Ovino	4	46,25	74,50	29,50	51,50	24,63	4,96	40,00	6,32
Ovino	5	45,50	74,00	30,13	53,50	24,13	4,91	40,38	6,35
Gallinaza	1	51,00	81,25	32,13	54,38	21,38	4,62	41,75	6,46
Gallinaza	2	50,38	80,63	31,75	53,75	21,88	4,68	41,75	6,46
Gallinaza	3	50,88	81,00	31,75	53,00	22,00	4,69	41,63	6,45
Gallinaza	4	47,75	80,38	32,50	55,50	22,63	4,76	41,75	6,46
Gallinaza	5	49,50	81,00	33,25	57,38	21,38	4,62	42,13	6,49

AltPI, 30 d: Altura de la planta a 30 días.

AltPI, 45 d: Altura de la planta a 45 días.

Tallos/pl 30 d: Tallos/planta a los 30 días.

Tallos/pl 45 d: Tallos/planta a los 45 días.

CA 30 d: Cobertura aérea a 30 días.

CA 45 d: Cobertura aérea a 45 días.

Continua ...

Continuación Anexo 4

Te de estiércol	Repet.	CA 30 d		CA 45 d (%)	CB 30 d		CB 45 d (%)	PFV		PFMS	
		(%)			(%)			(Tn/ha/corte)		(Tn/ha/corte)	
		Real	Ajustado*	Real	Ajustado*	Real	Ajustado*	Real	Ajustado*	Real	Ajustado*
Testigo	1,00	62,67	7,92	73,33	36,67	6,06	46,67	5,90	2,43	1,06	1,03
Testigo	2,00	63,00	7,94	73,00	36,00	6,00	45,33	5,90	2,43	1,06	1,03
Testigo	3,00	62,67	7,92	73,00	36,33	6,03	45,00	5,90	2,43	1,06	1,03
Testigo	4,00	63,00	7,94	73,00	36,33	6,03	44,00	6,00	2,45	1,08	1,04
Testigo	5,00	63,00	7,94	73,33	36,33	6,03	46,67	5,90	2,43	1,06	1,03
Bovino	1,00	74,00	8,60	75,67	54,33	7,37	56,67	9,00	3,00	1,61	1,27
Bovino	2,00	74,00	8,60	75,33	54,67	7,39	56,67	8,00	2,83	1,43	1,20
Bovino	3,00	74,00	8,60	75,33	54,33	7,37	56,33	9,00	3,00	1,61	1,27
Bovino	4,00	74,00	8,60	75,67	54,67	7,39	56,33	9,00	3,00	1,61	1,27
Bovino	5,00	73,67	8,58	75,33	49,67	7,05	56,67	9,00	3,00	1,61	1,27
Ovino	1,00	90,00	9,49	90,67	60,00	7,75	61,00	10,00	3,16	1,78	1,33
Ovino	2,00	90,00	9,49	90,67	60,00	7,75	61,67	10,00	3,16	1,78	1,33
Ovino	3,00	89,67	9,47	90,33	59,67	7,72	61,00	10,00	3,16	1,78	1,33
Ovino	4,00	90,00	9,49	90,33	60,00	7,75	61,67	9,90	3,15	1,76	1,33
Ovino	5,00	89,67	9,47	90,33	59,33	7,70	61,67	10,00	3,16	1,78	1,33
Gallinaza	1,00	93,67	9,68	95,00	62,67	7,92	63,67	13,00	3,61	2,33	1,53
Gallinaza	2,00	93,33	9,66	95,00	62,67	7,92	63,33	13,00	3,61	2,33	1,53
Gallinaza	3,00	93,33	9,66	95,33	62,33	7,90	63,67	13,00	3,61	2,33	1,53
Gallinaza	4,00	93,67	9,68	95,33	62,33	7,90	63,67	13,00	3,61	2,33	1,53
Gallinaza	5,00	93,33	9,66	95,33	62,33	7,90	63,33	14,00	3,74	2,51	1,58

CB 30 d: Cobertura basal a 30 días.

PFV: Producción de forraje verde.

CB 45 d: Cobertura basal a 45 días.

PFMS: Producción de forraje en materia seca.

Ajustado*: valores ajustados por medio de raíz cuadrada

Anexo 5. Resultados experimentales del comportamiento agroproductivo de la alfalfa, por efecto de la aplicación de diferentes tipos de tes de estiércoles, promedio de tres cortes consecutivos.

Te de estiércol	Repet.	AltPI, 30 d (cm)	AltPI, 45 d (cm)	Tallos/pl 30 d (Nº)	Tallos/pl 45 d (Nº)	Hojas/tallo 30 d (Nº)		Hojas/tallo 45 d (Nº)	
						Real	Ajustado*	Real	Ajustado*
Testigo	1	42,42	63,83	23,54	38,08	14,67	3,83	26,38	5,14
Testigo	2	43,00	64,96	23,13	38,38	14,96	3,87	26,46	5,14
Testigo	3	41,46	65,04	21,42	38,71	17,58	4,19	26,38	5,14
Testigo	4	45,79	64,46	20,92	38,42	17,21	4,15	26,08	5,11
Testigo	5	42,54	64,88	19,46	38,83	14,83	3,85	26,08	5,11
Bovino	1	45,54	72,79	28,17	43,75	16,29	4,04	39,83	6,31
Bovino	2	45,42	73,75	27,54	43,33	16,33	4,04	39,58	6,29
Bovino	3	46,58	72,46	28,46	43,46	17,13	4,14	39,79	6,31
Bovino	4	46,54	74,33	28,88	43,33	17,79	4,22	39,92	6,32
Bovino	5	45,08	71,50	28,42	44,13	17,29	4,16	40,46	6,36
Ovino	1	45,38	73,58	27,92	52,58	22,92	4,79	40,58	6,37
Ovino	2	46,54	74,00	26,46	53,58	24,29	4,93	39,88	6,31
Ovino	3	46,92	73,13	26,50	53,92	24,54	4,95	39,83	6,31
Ovino	4	44,75	73,83	27,79	51,13	24,13	4,91	39,75	6,30
Ovino	5	45,63	73,04	29,33	51,21	24,21	4,92	39,67	6,30
Gallinaza	1	49,88	79,92	30,54	53,54	20,75	4,56	41,75	6,46
Gallinaza	2	49,38	79,96	29,92	51,92	19,88	4,46	41,42	6,44
Gallinaza	3	49,88	79,88	30,63	52,13	21,75	4,66	41,25	6,42
Gallinaza	4	46,83	79,96	31,63	53,13	22,29	4,72	41,25	6,42
Gallinaza	5	48,71	79,83	33,75	54,46	20,96	4,58	41,29	6,43

AltPI, 30 d: Altura de la planta a 30 días.

AltPI, 45 d: Altura de la planta a 45 días.

Tallos/pl 30 d: Tallos/planta a los 30 días.

Tallos/pl 45 d: Tallos/planta a los 45 días.

CA 30 d: Cobertura aérea a 30 días.

CA 45 d: Cobertura aérea a 45 días.

Continua ...

Continuación Anexo 5

Te de estiércol	Repet.	CA 30 d (%)	CA 45 d (%)	CB 30 d		CB 45 d (%)	PFV (Tn/ha/corte)		PFMS (Tn/ha/corte)			
				CB 30 d (%)			Real	Ajustado*	Real	Ajustado*	Real	Ajustado*
				Real	Ajustado*							
Testigo	1	56,67	73,22	36,67	6,06	45,56	5,50	2,35	1,02	1,01		
Testigo	2	56,67	72,89	36,22	6,02	44,89	5,87	2,42	1,09	1,04		
Testigo	3	56,22	73,00	36,44	6,04	44,56	5,83	2,42	1,08	1,04		
Testigo	4	56,89	72,89	36,22	6,02	44,67	6,00	2,45	1,11	1,06		
Testigo	5	56,78	73,22	36,11	6,01	45,56	5,50	2,35	1,02	1,01		
Bovino	1	67,56	74,89	53,11	7,29	55,56	8,30	2,88	1,51	1,23		
Bovino	2	67,56	74,78	53,11	7,29	55,56	8,00	2,83	1,46	1,21		
Bovino	3	67,56	74,89	53,22	7,30	55,56	8,50	2,92	1,55	1,24		
Bovino	4	67,56	75,11	53,33	7,30	55,44	8,50	2,92	1,55	1,24		
Bovino	5	67,44	75,00	51,44	7,17	55,44	8,33	2,89	1,52	1,23		
Ovino	1	79,78	89,89	57,67	7,59	59,44	9,17	3,03	1,68	1,29		
Ovino	2	79,33	90,00	57,33	7,57	59,11	9,20	3,03	1,68	1,30		
Ovino	3	79,67	90,11	57,33	7,57	59,44	9,17	3,03	1,68	1,29		
Ovino	4	80,11	90,11	57,67	7,59	60,00	8,97	2,99	1,64	1,28		
Ovino	5	72,11	89,89	57,33	7,57	59,33	9,17	3,03	1,68	1,29		
Gallinaza	1	82,22	94,22	60,56	7,78	61,78	12,00	3,46	2,16	1,47		
Gallinaza	2	82,00	94,33	60,56	7,78	61,67	12,00	3,46	2,16	1,47		
Gallinaza	3	81,89	94,33	60,67	7,79	61,78	12,00	3,46	2,16	1,47		
Gallinaza	4	82,11	94,22	60,56	7,78	61,78	11,67	3,42	2,10	1,45		
Gallinaza	5	82,00	94,22	60,44	7,77	61,67	12,67	3,56	2,28	1,51		

CB 30 d: Cobertura basal a 30 días.

CB 45 d: Cobertura basal a 45 días.

Ajustado*: valores ajustados por medio de raíz cuadrada

PFV: Producción de forraje verde.

PFMS: Producción de forraje en materia seca.

Anexo 6. Análisis estadísticos del comportamiento agronómico del promedio de tres cortes de evaluación del pasto *Medicago sativa* (Alfalfa), variedad flor morada por efecto de diferentes tés de estiércol.

A. ALTURA DE PLANTA 30 DÍAS, cm

1. Análisis de varianza

F.V.	S.C.	gl	C.M.	Fcal	Prob.
Tratamientos	86,962	3	28,987	16,650	0,000 **
Bloques	1,250	4	0,313	0,180	0,945 ns
Error	20,892	12	1,741		
Total	109,104	19			

Prob. > 0.05; no existen diferencias estadísticas (ns)

Prob. < 0.01; existen diferencias altamente significativas (**)

Coeficiente de variación = $\frac{\sqrt{\text{CuadradoMediodelError}}}{\text{Mediageneral}} \times 100 = 2,87 \%$.

2. Cuadro de medias y asignación de rangos de acuerdo a la prueba de Tukey

Te de estiércol	Nº obs.	Grupos homogéneos		
		C	B	A
Testigo	5	43,0420		
Bovino	5		45,8320	
Ovino	5		45,8440	
Gallinaza	5			48,9360

B. ALTURA DE PLANTA 45 DÍAS, cm

1. Análisis de varianza

F.V.	S.C.	gl	C.M.	Fcal	Prob.
Tratamientos	588,841	3	196,280	547,145	0,000 **
Bloques	2,340	4	0,585	1,631	0,230 ns
Error	4,305	12	0,359		
Total	595,486	19			

Prob. > 0.05; no existen diferencias estadísticas (ns)

Prob. < 0.01; existen diferencias altamente significativas (**)

Coeficiente de variación = $\frac{\sqrt{\text{CuadradoMediodelError}}}{\text{Mediageneral}} \times 100 = 0,82 \%$.

2. Cuadro de medias y asignación de rangos de acuerdo a la prueba de Tukey

Te de estiércol	Nº obs.	Grupos homogéneos		
		C	B	A
Testigo	5	64,6340		
Bovino	5		72,9660	
Ovino	5		73,5160	
Gallinaza	5			79,9100

C. TALLOS/PLANTA 30 DÍAS, N°

1. Análisis de varianza

F.V.	S.C.	gl	C.M.	Fcal	Prob.	
Tratamientos	242,160	3	80,720	41,130	0,000	**
Bloques	3,238	4	0,809	0,412	0,796	ns
Error	23,551	12	1,963			
Total	268,949	19				

Prob. > 0.05; no existen diferencias estadísticas (ns)

Prob. < 0.01; existen diferencias altamente significativas (**)

Coefficiente de variación = $\frac{\sqrt{\text{CuadradoMedio del Error}}}{\text{Mediageneral}} \times 100 = 5,15 \%$.

2. Cuadro de medias y asignación de rangos de acuerdo a la prueba de Tukey

Te de estiércol	N° obs.	Grupos homogéneos		
		C	B	A
Testigo	5	21,6940		
Ovino	5		27,6000	
Bovino	5		28,2940	
Gallinaza	5			31,2940

D. TALLOS/PLANTA 45 DÍAS, N°

1. Análisis de varianza

F.V.	S.C.	gl	C.M.	Fcal	Prob.	
Tratamientos	752,753	3	250,918	277,728	0,000	**
Bloques	1,062	4	0,265	0,294	0,876	ns
Error	10,842	12	0,903			
Total	764,657	19				

Prob. > 0.05; no existen diferencias estadísticas (ns)

Prob. < 0.01; existen diferencias altamente significativas (**)

Coefficiente de variación = $\frac{\sqrt{\text{CuadradoMedio del Error}}}{\text{Mediageneral}} \times 100 = 2,03 \%$.

2. Cuadro de medias y asignación de rangos de acuerdo a la prueba de Tukey

Te de estiércol	N° obs.	Grupos homogéneos		
		C	B	A
Testigo	5	38,4840		
Bovino	5		43,6000	
Ovino	5			52,4840
Gallinaza	5			53,0360

E. HOJAS/TALLO 30 DÍAS, N° (valores ajustados por medio de raíz cuadrada)

1. Análisis de varianza

F.V.	S.C.	gl	C.M.	Fcal	Prob.	
Tratamientos	2,724	3	0,908	144,687	0,000	**
Bloques	0,129	4	0,032	5,157	0,012	ns
Error	0,075	12	0,006			
Total	2,929	19				

Prob. > 0.05; no existen diferencias estadísticas (ns)

Prob. < 0.01; existen diferencias altamente significativas (**)

Coefficiente de variación = $\frac{\sqrt{\text{CuadradoMedio del Error}}}{\text{Mediageneral}} \times 100 = 1,76 \%$.

2. Cuadro de medias ajustadas y asignación de rangos de acuerdo a la prueba de Tukey

Te de estiércol	Nº obs.	Grupos homogéneos		
		C	B	A
Testigo	5	3,9780		
Bovino	5	4,1200		
Gallinaza	5		4,5960	
Ovino	5			4,9000

3. Cuadro de medias transformadas

Te de estiércol	Nº obs.	Grupos homogéneos		
		C	B	A
Testigo	5	15,82		
Bovino	5	16,97		
Gallinaza	5		21,12	
Ovino	5			24,01

F. HOJAS/TALLO 45 DÍAS, N° (valores ajustados por medio de raíz cuadrada)

1. Análisis de varianza

F.V.	S.C.	gl	C.M.	Fcal	Prob.
Tratamientos	5,706	3	1,902	3842,380	0,000 **
Bloques	0,002	4	0,001	1,222	0,352 ns
Error	0,006	12	0,000		
Total	5,714	19			

Prob. > 0.05; no existen diferencias estadísticas (ns)

Prob. < 0.01; existen diferencias altamente significativas (**)

Coefficiente de variación = $\frac{\sqrt{\text{CuadradoMedio del Error}}}{\text{Mediageneral}} \times 100 = 0,17 \%$.

2. Cuadro de medias ajustadas y asignación de rangos de acuerdo a la prueba de Tukey

Te de estiércol	Nº obs.	Grupos homogéneos		
		C	B	A
Testigo	5	5,1280		
Bovino	5		6,3180	
Ovino	5		6,3180	
Gallinaza	5			6,4340

3. Cuadro de medias transformadas

Te de estiércol	Nº obs.	Grupos homogéneos		
		C	B	A
Testigo	5	26,30		
Bovino	5		39,92	
Ovino	5		39,92	
Gallinaza	5			41,40

G. COBERTURA AÉREA 30 DÍAS, %

1. Análisis de varianza

F.V.	S.C.	gl	C.M.	Fcal	Prob.	
Tratamientos	1959,006	3	653,002	223,173	0,000	**
Bloques	11,893	4	2,973	1,016	0,437	ns
Error	35,112	12	2,926			
Total	2006,011	19				

Prob. > 0.05; no existen diferencias estadísticas (ns)

Prob. < 0.01; existen diferencias altamente significativas (**)

Coefficiente de variación = $\frac{\sqrt{\text{CuadradoMedio del Error}}}{\text{Mediageneral}} \times 100 = 2,41 \%$.

2. Cuadro de medias y asignación de rangos de acuerdo a la prueba de Tukey

Te de estiércol	Nº obs.	Grupos homogéneos			
		D	C	B	A
Testigo	5	56,6460			
Bovino	5		67,5360		
Ovino	5			78,2000	
Gallinaza	5				82,0440

H. COBERTURA AÉREA 45 DÍAS, %

1. Análisis de varianza

F.V.	S.C.	gl	C.M.	Fcal	Prob.	
Tratamientos	1700,227	3	566,742	31399,912	0,000	**
Bloques	0,021	4	0,005	0,285	0,882	ns
Error	0,217	12	0,018			
Total	1700,464	19				

Prob. > 0.05; no existen diferencias estadísticas (ns)

Prob. < 0.01; existen diferencias altamente significativas (**)

Coefficiente de variación = $\frac{\sqrt{\text{CuadradoMedio del Error}}}{\text{Mediageneral}} \times 100 = 0,16 \%$.

2. Cuadro de medias y asignación de rangos de acuerdo a la prueba de Tukey

Te de estiércol	Nº obs.	Grupos homogéneos			
		D	C	B	A
Testigo	5	73,0440			
Bovino	5		74,9340		
Ovino	5			90,0000	
Gallinaza	5				94,2640

I. COBERTURA BASAL 30 DÍAS, % (valores ajustados por medio de raíz cuadrada)

1. Análisis de varianza

F.V.	S.C.	gl	C.M.	Fcal	Prob.	
Tratamientos	9,240	3	3,080	4368,896	0,000	**
Bloques	0,006	4	0,002	2,277	0,121	ns
Error	0,008	12	0,001			
Total	9,255	19				

Prob. > 0.05; no existen diferencias estadísticas (ns)

Prob. < 0.01; existen diferencias altamente significativas (**)

Coefficiente de variación = $\frac{\sqrt{\text{CuadradoMedio del Error}}}{\text{Mediageneral}} \times 100 = 0,44 \%$.

2. Cuadro de medias ajustadas y asignación de rangos de acuerdo a la prueba de Tukey

Te de estiércol	Nº obs.	Grupos homogéneos			
		D	C	B	A
Testigo	5	6,0300			
Bovino	5		7,2700		
Ovino	5			7,5780	
Gallinaza	5				7,7800

3. Cuadro de medias transformadas

Te de estiércol	Nº obs.	Grupos homogéneos			
		D	C	B	A
Testigo	5	36,36			
Bovino	5		52,85		
Ovino	5			57,43	
Gallinaza	5				60,53

J. COBERTURA BASAL 45 DÍAS, %

1. Análisis de varianza

F.V.	S.C.	gl	C.M.	Fcal	Prob.	
Tratamientos	819,155	3	273,052	2784,466	0,000	**
Bloques	0,217	4	0,054	0,553	0,701	ns
Error	1,177	12	0,098			
Total	820,549	19				

Prob. > 0.05; no existen diferencias estadísticas (ns)

Prob. < 0.01; existen diferencias altamente significativas (**)

Coefficiente de variación = $\frac{\sqrt{\text{CuadradoMedio del Error}}}{\text{Mediageneral}} \times 100 = 0,56 \%$.

2. Cuadro de medias y asignación de rangos de acuerdo a la prueba de Tukey

Te de estiércol	Nº obs.	Grupos homogéneos			
		D	C	B	A
Testigo	5	45,0480			
Bovino	5		55,5120		
Ovino	5			59,4640	
Gallinaza	5				61,7360

K. PRODUCCIÓN DE FORRAJE VERDE, tn/ha (valores ajustados por medio de raíz cuadrada)

1. Análisis de varianza

F.V.	S.C.	gl	C.M.	Fcal	Prob.	
Tratamientos	2,931	3	0,977	501,597	0,000	**
Bloques	0,003	4	0,001	0,327	0,854	ns
Error	0,023	12	0,002			
Total	2,957	19				

Prob. > 0.05; no existen diferencias estadísticas (ns)

Prob. < 0.01; existen diferencias altamente significativas (**)

Coefficiente de variación = $\frac{\sqrt{\text{CuadradoMedio del Error}}}{\text{Mediageneral}} \times 100 = 1,52 \%$.

2. Cuadro de medias ajustadas y asignación de rangos de acuerdo a la prueba de Tukey

Te de estiércol	Nº obs.	Grupos homogéneos			
		D	C	B	A
Testigo	5	2,3980			
Bovino	5		2,8880		
Ovino	5			3,0220	
Gallinaza	5				3,4720

3. Cuadro de medias transformadas

Te de estiércol	Nº obs.	Grupos homogéneos			
		D	C	B	A
Testigo	5	5,75			
Bovino	5		8,34		
Ovino	5			9,13	
Gallinaza	5				12,05

L. PROD. FORRAJE EN MATERIA SECA, tn/ha (valores ajustados por medio de raíz cuadrada)

1. Análisis de varianza

F.V.	S.C.	gl	C.M.	Fcal	Prob.
Tratamientos	0,498	3	0,166	460,792	0,000 **
Bloques	0,000	4	7,000E-5	0,194	0,937 ns
Error	0,004	12	0,000		
Total	0,502	19			

Prob. > 0.05; no existen diferencias estadísticas (ns)

Prob. < 0.01; existen diferencias altamente significativas (**)

Coeficiente de variación = $\frac{\sqrt{\text{CuadradoMedio del Error}}}{\text{Mediageneral}} \times 100 = 1,59 \%$.

2. Cuadro de medias ajustadas y asignación de rangos de acuerdo a la prueba de Tukey

Te de estiércol	Nº obs.	Grupos homogéneos			
		D	C	B	A
Testigo	5	1,0320			
Bovino	5		1,2300		
Ovino	5			1,2900	
Gallinaza	5				1,4740

3. Cuadro de medias transformadas

Te de estiércol	Nº obs.	Grupos homogéneos			
		D	C	B	A
Testigo	5	1,07			
Bovino	5		1,51		
Ovino	5			1,66	
Gallinaza	5				2,17

Anexo 7. COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO EN EL PRIMER CORTE DE EVALUACIÓN DEL PASTO *Medicago sativa* (ALFALFA),
 VARIEDAD FLOR MORADA POR EFECTO DE DIFERENTES TÉS DE ESTIÉRCOL.

Parámetros	Téstigo	Tés de estiércol			E.E.	Prob.	CV (%)
		bovino	ovino	gallinaza			
Altura de planta a 30 días, cm	42,68 b	44,18 b	44,43 ab	47,48 a	0,735	0,004	3,66
Altura de planta a 45 días, cm	64,53 c	70,88 b	72,13 b	78,85 a	0,307	0,000	0,96
Tallos/planta a 30 días, N°	21,43 c	26,38 ab	24,70 bc	29,45 a	1,115	0,002	9,78
Tallos/planta a 45 días, N°	38,45 c	42,23 b	50,83 a	49,63 a	0,454	0,000	2,24
Hojas/tallo a 30 días, N° (1)	15,27 c	16,16 c	23,35 a	19,91 b	0,063	0,000	3,28
Hojas/tallo a 45 días, N° (1)	26,23 c	38,94 b	39,44 ab	40,63 a	0,024	0,000	0,91
Cobertura aérea a 30 días, % (1)	62,22 c	72,73 b	83,91 a	89,45 a	0,126	0,000	3,21
Cobertura aérea a 45 días, %	72,87 d	73,87 c	89,40 b	92,80 a	0,102	0,000	0,28
Cobertura basal a 30 días, % (1)	36,36 d	51,52 c	53,00 b	56,76 a	0,008	0,000	0,31
Cobertura basal a 45 días, %	44,73 d	54,13 c	56,40 b	58,47 a	0,117	0,000	0,49
Producción de forraje verde, tn/ha (1)	5,51 c	7,81 b	8,07 b	10,39 a	0,037	0,000	2,99
Prod. Forraje en materia seca, tn/ha (1)	1,04 c	1,43 b	1,50 b	1,87 a	0,016	0,000	2,63

(1): valores ajustados por medio de raíz cuadrada.

E.E.: Error estándar.

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

Medias con letras diferentes difieren estadísticamente de acuerdo a la prueba de Tuckey.

Anexo 8. COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO EN EL SEGUNDO CORTE DE EVALUACIÓN DEL PASTO *Medicago sativa* (ALFALFA),
 VARIEDAD FLOR MORADA POR EFECTO DE DIFERENTES TÉS DE ESTIÉRCOL.

Parámetros	Téstigo	Tés de estiércol			E.E.	Prob.	CV (%)
		bovino	ovino	gallinaza			
Altura de planta a 30 días, cm	43,25 b	45,95 b	46,05 b	49,43 a	0,696	0,000	3,37
Altura de planta a 45 días, cm	64,68 c	73,98 b	74,00 b	80,03 a	0,327	0,000	1,00
Tallos/planta a 30 días, N°	21,83 c	29,18 b	28,93 b	32,15 a	0,406	0,000	3,24
Tallos/planta a 45 días, N°	38,48 c	44,25 b	53,20 a	54,68 a	0,646	0,000	3,03
Hojas/tallo a 30 días, N° (1)	16,00 d	17,27 c	24,27 a	21,59 b	0,031	0,000	1,60
Hojas/tallo a 45 días, N° (1)	26,28 c	40,27 b	39,97 b	41,68 a	0,010	0,000	0,52
Cobertura aérea a 30 días, %	44,87 d	55,87 c	60,60 b	63,20 a	0,202	0,000	0,81
Cobertura aérea a 45 días, %	73,13 d	75,47 c	90,13 b	94,80 a	0,091	0,000	0,24
Cobertura basal a 30 días, % (1)	36,36 d	53,47 c	59,57 b	62,54 a	0,009	0,000	0,14
Cobertura basal a 45 días, %	44,87 d	55,87 c	60,60 b	63,20 a	0,202	0,000	0,81
Producción de forraje verde, tn/ha (1)	5,78 d	8,38 c	9,35 b	12,60 a	0,036	0,000	2,81
Prod. Forraje en materia seca, tn/ha (1)	1,10 d	1,55 c	1,74 b	2,30 a	0,015	0,000	2,47

(1): valores ajustados por medio de raíz cuadrada.

E.E.: Error estándar.

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

Medias con letras diferentes difieren estadísticamente de acuerdo a la prueba de Tuckey.

Anexo 9. COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO EN EL TERCER CORTE DE EVALUACIÓN DEL PASTO *Medicago sativa* (ALFALFA),
 VARIEDAD FLOR MORADA POR EFECTO DE DIFERENTES TÉS DE ESTIÉRCOL.

Parámetros	Téstigo	Tés de estiércol			E.E.	Prob.	CV (%)
		bovino	ovino	gallinaza			
Altura de planta a 30 días, cm	43,20 c	47,38 b	47,05 b	49,90 a	0,579	0,000	2,76
Altura de planta a 45 días, cm	64,70 c	74,05 b	74,43 b	80,85 a	0,437	0,000	1,33
Tallos/planta a 30 días, N°	21,83 c	29,33 b	29,18 b	32,28 a	0,483	0,000	3,84
Tallos/planta a 45 días, N°	38,53 c	44,33 b	53,43 a	54,80 a	0,486	0,000	2,28
Hojas/tallo a 30 días, N° (1)	16,19 d	17,46 c	24,40 a	21,85 b	0,030	0,000	1,42
Hojas/tallo a 45 días, N° (1)	26,34 c	40,37 b	40,25 b	41,78 a	0,005	0,000	0,03
Cobertura aérea a 30 días, % (1)	62,92 d	73,89 c	89,91 b	93,47 a	0,004	0,000	0,10
Cobertura aérea a 45 días, %	73,13 d	75,47 c	90,47 b	95,20 a	0,088	0,000	0,23
Cobertura basal a 30 días, % (1)	36,36 d	53,49 c	59,81 b	62,54 a	0,032	0,000	0,98
Cobertura basal a 45 días, %	45,53 d	56,53 c	61,40 b	63,53 a	0,279	0,000	1,10
Producción de forraje verde, tn/ha (1)	5,92 d	8,80 c	9,97 b	13,22 a	0,021	0,000	1,47
Prod. Forraje en materia seca, tn/ha (1)	1,07 d	1,58 c	1,77 b	2,37 a	0,008	0,000	0,78

(1): valores ajustados por medio de raíz cuadrada.

E.E.: Error estándar.

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

Medias con letras diferentes difieren estadísticamente de acuerdo a la prueba de Tuckey.

Anexo 10. Resultados experimentales del análisis bromatológico del forraje de alfalfa, por efecto de la aplicación de diferentes tipos de té de estiércol.

Te de estiércol	Repet.	Humedad (%)	Ceniza (%)	EE (%)	Proteína (%)	Fibra (%)	ELN (%)	MS (%)	MO (%)
Testigo	1	81,18	10,62	2,19	23,10	25,19	38,90	18,82	89,38
Bovino	1	81,75	10,43	2,10	23,31	25,11	39,05	18,25	89,57
Ovino	1	81,36	9,71	2,01	23,48	25,08	39,72	18,64	90,29
Gallinaza	1	81,99	9,39	1,98	24,15	24,94	39,54	18,01	90,60
Testigo	2	81,09	9,81	1,98	21,38	27,77	39,06	18,91	90,19
Bovino	2	81,44	9,92	2,06	22,59	27,45	37,98	18,56	90,08
Ovino	2	81,50	9,76	1,81	23,07	27,13	38,23	18,50	90,24
Gallinaza	2	81,85	9,65	1,93	23,66	26,98	37,78	18,15	90,35
Testigo	3	82,02	10,35	1,98	23,21	26,07	38,39	17,98	89,65
Bovino	3	82,13	9,98	2,02	23,54	25,15	38,31	17,87	90,02
Ovino	3	82,21	9,33	1,89	23,67	25,84	39,27	17,79	90,67
Gallinaza	3	82,07	10,11	2,16	24,20	25,88	37,65	17,93	89,89

Anexo 11. Análisis estadísticos de los parámetros bromatológicos del forraje de alfalfa, por efecto de la aplicación de diferentes tipos de tés de estiércol.

A. HUMEDAD, %

1. Estadísticas descriptivas

Te de estiércol	Nº obs.	Media	Desviación estándar	Error estándar	Mínimo	Máximo
Testigo	3	81,4300	0,51293	0,29614	81,09	82,02
Bovino	3	81,7733	0,34559	0,19953	81,44	82,13
Ovino	3	81,6900	0,45574	0,26312	81,36	82,21
Gallinaza	3	81,9700	0,11136	0,06429	81,85	82,07
Total	12	81,7158	0,38801	0,11201	81,09	82,21

2. Análisis de varianza

F.V.	S.C.	gl	C.M.	Fcal	Prob.
Tratamientos	0,451	3	0,150	0,997	0,442 ns
Error	1,205	8	0,151		
Total	1,656	11			

Prob. >0.05: No existen diferencias estadísticas (ns)

B. MATERIA SECA, %

1. Estadísticas descriptivas

Te de estiércol	Nº obs.	Media	Desviación estándar	Error estándar	Mínimo	Máximo
Testigo	3	18,5700	0,51293	0,29614	17,98	18,91
Bovino	3	18,2267	0,34559	0,19953	17,87	18,56
Ovino	3	18,3100	0,45574	0,26312	17,79	18,64
Gallinaza	3	18,0300	0,11136	0,06429	17,93	18,15
Total	12	18,2842	0,38801	0,11201	17,79	18,91

2. Análisis de varianza

F.V.	S.C.	gl	C.M.	Fcal	Prob.
Tratamientos	0,451	3	0,150	0,997	0,442 ns
Error	1,205	8	0,151		
Total	1,656	11			

Prob. >0.05: No existen diferencias estadísticas (ns)

C. PROTEÍNA, %

1. Estadísticas descriptivas

Te de estiércol	Nº obs.	Media	Desviación estándar	Error estándar	Mínimo	Máximo
Testigo	3	22,5633	1,02627	0,59252	21,38	23,21
Bovino	3	23,1467	0,49561	0,28614	22,59	23,54
Ovino	3	23,4067	0,30665	0,17704	23,07	23,67
Gallinaza	3	24,0033	0,29838	0,17227	23,66	24,20
Total	12	23,2800	0,74929	0,21630	21,38	24,20

2. Análisis de varianza

F.V.	S.C.	gl	C.M.	Fcal	Prob.
Tratamientos	3,212	3	1,071	2,890	0,102 ns
Error	2,964	8	0,370		
Total	6,176	11			

Prob. >0.05: No existen diferencias estadísticas (ns)

D. FIBRA, %

1. Estadísticas descriptivas

Te de estiércol	Nº obs.	Media	Desviación estándar	Error estándar	Mínimo	Máximo
Testigo	3	26,3433	1,31154	0,75722	25,19	27,77
Bovino	3	25,9033	1,33960	0,77342	25,11	27,45
Ovino	3	26,0167	1,03636	0,59834	25,08	27,13
Gallinaza	3	25,9333	1,02105	0,58950	24,94	26,98
Total	12	26,0492	1,02821	0,29682	24,94	27,77

2. Análisis de varianza

F.V.	S.C.	gl	C.M.	Fcal	Prob.
Tratamientos	0,367	3	0,122	0,087	0,965 ns
Error	11,262	8	1,408		
Total	11,629	11			

Prob. >0.05: No existen diferencias estadísticas (ns)

E. EXTRACTO ETÉREO, %

1. Estadísticas descriptivas

Te de estiércol	Nº obs.	Media	Desviación estándar	Error estándar	Mínimo	Máximo
Testigo	3	2,0500	0,12124	0,07000	1,98	2,19
Bovino	3	2,0600	0,04000	0,02309	2,02	2,10
Ovino	3	1,9033	0,10066	0,05812	1,81	2,01
Gallinaza	3	2,0233	0,12097	0,06984	1,93	2,16
Total	12	2,0092	0,10833	0,03127	1,81	2,19

2. Análisis de varianza

F.V.	S.C.	gl	C.M.	Fcal	Prob.
Tratamientos	,047	3	,016	1,525	,281 ns
Error	,082	8	,010		
Total	,129	11			

Prob. >0.05: No existen diferencias estadísticas (ns)

F. ELN, %

1. Estadísticas descriptivas

Te de estiércol	Nº obs.	Media	Desviación estándar	Error estándar	Mínimo	Máximo
Testigo	3	38,7833	0,34990	0,20202	38,39	39,06
Bovino	3	38,4467	0,54794	0,31635	37,98	39,05
Ovino	3	39,0733	0,76422	0,44122	38,23	39,72
Gallinaza	3	38,3233	1,05567	0,60949	37,65	39,54
Total	12	38,6567	0,69261	0,19994	37,65	39,72

Análisis de varianza

F.V.	S.C.	gl	C.M.	Fcal	Prob.
Tratamientos	1,035	3	0,345	0,650	0,605 ns
Error	4,242	8	0,530		
Total	5,277	11			

Prob. >0.05: No existen diferencias estadísticas (ns)

G. CENIZAS, %

1. Estadísticas descriptivas

Te de estiércol	Nº obs.	Media	Desviación estándar	Error estándar	Mínimo	Máximo
Testigo	3	10,2600	0,41243	0,23812	9,81	10,62
Bovino	3	10,1100	0,27875	0,16093	9,92	10,43
Ovino	3	9,6000	0,23516	0,13577	9,33	9,76
Gallinaza	3	9,7167	0,36460	0,21050	9,39	10,11
Total	12	9,9217	0,39981	0,11542	9,33	10,62

2. Análisis de varianza

F.V.	S.C.	gl	C.M.	Fcal	Prob.
Tratamientos	0,886	3	0,295	2,710	0,115 ns
Error	0,872	8	0,109		
Total	1,758	11			

Prob. >0.05: No existen diferencias estadísticas (ns)

H. MATERIA ORGÁNICA, %

1. Estadísticas descriptivas

Te de estiércol	Nº obs.	Media	Desviación estándar	Error estándar	Mínimo	Máximo
Testigo	3	89,7400	0,41243	0,23812	89,38	90,19
Bovino	3	89,8900	0,27875	0,16093	89,57	90,08
Ovino	3	90,4000	0,23516	0,13577	90,24	90,67
Gallinaza	3	90,2800	0,36014	0,20793	89,89	90,60
Total	12	90,0775	0,39861	0,11507	89,38	90,67

2. Análisis de varianza

F.V.	S.C.	gl	C.M.	Fcal	Prob.
Tratamientos	0,882	3	0,294	2,718	0,115 ns
Error	0,866	8	0,108		
Total	1,748	11			

Prob. >0.05: No existen diferencias estadísticas (ns)



ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES
DEPARTAMENTO DE SUELOS



Nombre del Propietario: Cristina Lemache

Remite:

Ubicación:

Nombre de la granja

Yaruquíes
Parroquia

Riobamba
Cantón

Fecha de ingreso: 17/04/2014

Fecha de salida: 25/04/2014

Chimborazo
Provincia

RESULTADOS E INTERPRETACIÓN DEL ANALISIS FISICO Y QUIMICO DE SUELOS

Identificación	pH	%M.O	ppm				
			NH4	P	K	Ca	Mg
suelo	7.4 N	2.2 B	4.9 B	33.2 A	434.0 A	950.8 A	412.8 A

Recomendación para alfalfa en los niveles B-A-A: Aplicar 1.5 sacos del fertilizante 18-46-0 al momento del trasplante, más 1 saco de muriato de potasio cuidando que exista suficiente humedad en el suelo y como nitrógeno complementario colocar 2 sacos de urea con la labor de deshierbe o después del corte. Recomendación que se lo hace por hectárea. Además añadir 16-20t/ha de materia orgánica descompuesta al suelo antes de la siembra, con el fin de ayudar a la asimilación de nutrientes a la planta.

CODIGO	
N: Neutro	A: alto
S: Suficiente	M: medio
L. Ac. Ligeramente ácido	B: bajo

Ing. Franklin Arcos T.
DIRECTOR DPTO DE SUELOS



Ing. Elizabeth Pachacama
TECNICO DE LABORATORIO



Dirección: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Panamericana Sur Km1 W. Facultad de Recursos Naturales, Teléfono 2561418
"Apoyando a la producción sana, rentable y amigable con la naturaleza"



ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES
DEPARTAMENTO DE SUELOS



Nombre del Propietario: Cristina Lemache

Remite:

Ubicación:

Nombre de la granja

Yaruques
Parroquia

Riobamba
Cantón

Fecha de ingreso: 13/10/2014

Fecha de salida: 21/10/2014

Chimborazo
Provincia

RESULTADOS E INTERPRETACIÓN DEL ANALISIS QUIMICO DE SUELOS

Identificación	pH	%M.O	ppm		Meq/100g		
			NH4	P	K	Ca	Mg
suelo	8.8 Alc.	0.8 B	2.4 B	62.4 A	0.76 A	11.6 M	2.7 M

CODIGO	
N: Neutro	A: alto
S: Suficiente	M: medio
Alc. alcalino	B: bajo

Ing. Franklin Alcos T.
DIRECTOR DPTO DE SUELOS



Ing. Elizabeth Pachacama
TECNICO DE LABORATORIO

Dirección: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Panamericana Sur Km1 1/2. Facultad de Recursos Naturales. Teléfono 2998220 Extensión 418
"Apoyando a la producción sana, rentable y amigable con la naturaleza"