



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

“EVALUACIÓN PRODUCTIVA DE UNA MEZCLA FORRAJERA  
DE *Medicago sativa* (ALFALFA) Y *Lolium perenne* (RAY-GRASS) CON  
DIFERENTES ABONOS ORGÁNICOS (HUMUS, COMPOST,  
VERMICOMPOST Y TÉ DE ESTIERCOL) EN LA COMUNIDAD DE  
LLUCUD DEL CANTÓN CHAMBO”

TESIS DE GRADO  
Previa la obtención del título de:  
INGENIERO ZOOTECNISTA

AUTOR:  
DIEGO EFRAIN CHUGÑAYCHUGÑAY

RIOBAMBA – ECUADOR

2014

Esta tesis fue aprobada por el siguiente Tribunal

---

Ing. Marco Bolívar Fiallos López.  
**PRESIDENTE DEL TRIBUNAL**

---

Ing. M. C. José Vicente Trujillo Villácis.  
**DIRECTOR DE TESIS**

---

Ing. M. C. Manuel Enrique Almeida Guzmán.  
**ASESOR DE TESIS**

Riobamba 19, Junio 2014.

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a Dios por estar conmigo en todo momento y por ser un amigo incondicional, permitiendo escoger el camino correcto y haberme dado la fortaleza para seguir adelante, a mis padres por el apoyo de todos los días durante mi carrera a mis hermanos que me brindaron su apoyo incondicional a Lolita quien ha sido uno de mis pilares fundamentales para alcanzar este éxito.

A la escuela Superior Politécnica de Chimborazo en especial a la Facultad de Ciencias Pecuarias por haberme permitido formarme como profesional y como ser humano a mis amigos y amigas quienes de una u otra manera me manifestaron su apoyo a lo largo de mi carrera.

## **DEDICATORIA**

A mis padres: Leonardo y Lourdes por haberme dado la vida y apoyarme en todas las circunstancias de mi carrera estudiantil.

A mi hijo Sebastián por ser una de las fortalezas de mi superación

A mis queridos hermanos Sara, Deysi, Adrián quienes siempre estuvieron pendientes durante el desarrollo de mi carrera.

A Lolita por ser el amor de mi vida y la madre de mí querido Sebastián por brindarme su apoyo incondicional en todo momento.

## 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.EL SUELO	3
1. <u>Características</u>	3
2. <u>La fertilidad</u>	3
3. <u>Nutrientes del suelo</u>	4
a. Nutrientes minerales	5
b. Materia orgánica	5
4. <u>Tipos de abonos</u>	6
B.ABONOS ORGÁNICOS	7
1. <u>Importancia</u>	7
2. <u>Propiedades de los abonos orgánicos</u>	7
a. Propiedades físicas	8
b. Propiedades químicas	8
c. Propiedades biológicas	8
C.HUMUS	9
1. <u>Características e importancia</u>	9
2. <u>Tipos de humus</u>	9
a. Humus viejo o antiguo	10
b. Humus joven	10
c. El humus formado en condiciones aeróbicas	10
d. El humus formado en condiciones anaeróbicas	11
3. <u>Valor nutritivo</u>	12
4. <u>Valores fitohormonales</u>	13
5. <u>Ventajas</u>	13
D.COMPOST	15
1. <u>Descripción e importancia</u>	15

2. <u>Ingredientes de la composta</u>	16
3. <u>Proceso de compostaje</u>	16
4. <u>Tipos de compost y formas de empleo</u>	18
5. <u>Ventajas con el empleo del compost</u>	19
E.TE DE ESTIÉRCOL	20
1. <u>Definición e importancia</u>	20
2. <u>Proceso de elaboración</u>	20
3. <u>Usos y manejo del té de estiércol</u>	21
F.VERMICOMPOST	22
1. <u>Definición y características</u>	22
2. <u>Beneficios del vermicompost</u>	23
3. Importancia del uso del vermicompost en los cultivos	24
a. Efectos del vermicompost en el crecimiento de las plantas	24
b. Importancia para la agricultura ecológica	25
c. Efecto mejorador de los suelos y de fortalecimiento de las plantas	25
d. Producción de sustancias reguladoras del crecimiento vegetal	25
e. Minimización de los residuos sólidos y metales pesados	26
f. Propiedades bioplaguicidas del vermicompost	27
4. Sugerencias para aplicación de vermicompost	27
G-ALFALFA	28
1. <u>Características e importancia</u>	28
2. <u>Descripción de la planta</u>	29
3. Requerimientos ecológicos, edáficos e hídricos	30
4. <u>Requerimientos nutricionales</u>	30
a. Nitrógeno (N)	31
b. Fósforo (P)	31
c. Potasio (K)	32
d. Azufre (S)	32
e. Boro (B)	32
f. Molibdeno (Md)	33
g. Compuestos orgánicos	33
5. <u>Formas de utilización de la alfalfa</u>	33
H. RAY GRASS	35
1. <u>Características</u>	35

2.	<u>Descripción botánica</u>	35
3.	<u>Requerimientos edafoclimáticos</u>	36
a.	Adaptación	36
b.	Riego	37
c.	Fertilización	37
4.	<u>Interés forrajero</u>	38
5.	<u>Formas de aprovechamiento</u>	38
I.	LAS MEZCLAS FORRAJERAS	38
1.	<u>Características</u>	39
2.	Cantidad de especies componentes de las mezclas	39
III.	<u>MATERIALES Y MÉTODOS</u>	41
A.	LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO	41
B.	UNIDADES EXPERIMENTALES	42
C.	MATERIALES, EQUIPOS E INSUMOS	42
1.	<u>Materiales</u>	42
2.	<u>Equipos</u>	43
3.	<u>Insumos</u>	43
D.	TRATAMIENTOS Y DISEÑO EXPERIMENTAL	43
E.	MEDICIONES EXPERIMENTALES	44
1.	<u>Alfalfa</u>	44
2.	<u>Ray grass</u>	44
3.	<u>Mezcla forrajera</u>	45
4.	<u>Análisis económico</u>	45
F.	ANÁLISIS ESTADÍSTICOS Y PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA	45
G.	PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL	46
H.	METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN	46
1.	<u>Altura de la planta</u>	46
2.	<u>Numero de hojas por tallo</u>	46
3.	<u>Porcentaje de cobertura basal y aérea</u>	46
4.	Producción de forraje verde y en materia seca	47
5.	<u>Intervalo de corte, días</u>	47
6.	<u>Beneficio/costo</u>	47
IV.	<u>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</u>	48
A.	COMPORTAMIENTO DE LA MEZCLA FORRAJERA ALFALFA – RAY	

GRASS EN EL PRIMER CORTE DE EVALUACIÓN	48
1. <u>Medicago sativa</u> (Alfalfa)	48
a. Altura de la planta, cm	48
b. Número de hojas por tallo, N°	51
2. <u>Lolium perenne</u> (Ray grass)	53
a. Altura de la planta, cm	53
b. Número de hojas por tallo, N°	55
3. <u>Mezcla forrajera Alfalfa – Ray grass</u>	57
a. Cobertura basal, %	57
b. Cobertura aérea, %	57
c. Producción de forraje verde, tn/ha/corte	59
d. Producción de forraje en materia seca, tn/ha/corte	62
e. Intervalo de corte, días	63
B. COMPORTAMIENTO DE LA MEZCLA FORRAJERA ALFALFA – RAY	
GRASS EN EL SEGUNDO CORTE DE EVALUACIÓN	65
1. <u>Medicago sativa</u> (Alfalfa)	65
a. Altura de la planta, cm	65
b. Número de hojas por tallo, N°	68
2. <u>Lolium perenne</u> (Ray-grass)	68
a. Altura de la planta, cm	68
b. Número de hojas por tallo, N°	70
3. <u>Mezcla forrajera Alfalfa – Ray grass</u>	73
a. Cobertura basal, %	73
b. Cobertura aérea, %	75
c. Producción de forraje verde, tn/ha/corte	75
d. Producción de forraje en materia seca, tn/ha/corte	77
e. Intervalo de corte, días	80
C. ANÁLISIS ECONÓMICO	80
V. <u>CONCLUSIONES</u>	83
VI. <u>RECOMENDACIONES</u>	84
VII. <u>LITERATURA CITADA</u>	85
ANEXOS	



## RESUMEN

En la Provincia de Chimborazo Cantón Chambo comunidad de Llucud, se estudió la evaluación productiva de una mezcla forrajera de *medicago sativa* (alfalfa) y *lolium perenne* (ray-grass) con diferentes abonos orgánicos (humus, compost, vermicompost y tè de estiércol) donde se contó con cinco tratamientos cada uno con cuatro repeticiones distribuidas bajo un Diseño de Bloque Completos al Azar, evaluándose diferentes variables productivas durante 120 días de investigación. En la mezcla forrajera de *Medicago sativa* y *Lolium perenne* se utilizaron los siguientes tratamientos, T0 Testigo: T1; humus (3Tn/ha): T2; compost (3Tn/ha): T3; vermicompost (3Tn/ha): T4; te de estiércol (1666Lts/ha). En el primer corte de evaluación de la mezcla forrajera alfalfa más ray-grass lo diferentes tipos de abonos orgánicos humus produjeron efectos significativos en la altura de la planta ( $P<0,01$ ) donde se alcanzó 68,75 cm así como en el número de hojas por tallo ( $P<0,01$ ), que fue de 90,50 hojas/tallo. En el segundo corte de evaluación, la utilización de humus presento mejores respuestas estadísticas que los otros abonos orgánicos, ya que la alfalfa presento alturas de planta ( $P<0,01$ ) de 62,65cm y 72,00 hojas/tallo, y en el ray-grass ( $P>0,05$ ) fue de 76,00 cm y 3,75 hojas/tallo. En el análisis económico se determinó una rentabilidad anual de 32 % (B/C de 1,32) al utilizar humus. Recomendando la utilización de humus después de cada corte, por cuanto se consiguió mayores producciones de forraje en materia verde y en materia seca.

## ABSTRACT

In Chimborazo province, canton Chambo, Llacud community, it was conducted a research in order to study the productive evaluation of a forage mixture made of *medicago sativa* (alfalfa) *lolium peremne* (ray-grass) and different organic fertilizers (humus, compost, vermicompost and manure tea) by using five treatments each one with four repetitions, distributed under a randomized complete block design, being evaluated different production variables during 120 days of analysis. In the forage mixture based on *Medicago sativa* and *perennial lolium*, the following treatments were used to; witness treatment, T1; humus (3Ton/ha): T2; Compost (3Ton/ha): T3; vermicompost (3 Ton/ha): T4; manure tea (1666 Lts/ha). In the first cut assessment of forage *alfalfa* mixture combined with ray – grass, the different types of organic fertilizers, *humus*, produced significant effects on plant height ( $P<0,001$ ) where 68,75 cm were reached, as well as the number of leaves per stem ( $P<0,001$ ) which was 90,50 leaves/stem. In the second cut evaluation, the statistics of *humus* use showed better outcomes than the other organic fertilizers, since the alfalfa showed plant heights ( $P<0,001$ ) of 62,75 cm and 72,00 leaves /stem, and the ray-grass ( $P<0,005$ ) was 76 cm and 3,75 leaves/stem. Regarding to the economic analysis, it was set up an annual return of 32% (Cost/Benefit of 1,32) after using humus. It is recommended the use of humus after each cut, since higher forage yields were achieved in green matter as well as dry matter.

## LISTA DE CUADROS

Nº		Pág
1.	CONDICIONES METEOROLÓGICAS DEL CANTÓN CHAMBO, COMUNIDAD DE LLUCUD.	41
2.	RESULTADOS DEL ANÁLISIS QUÍMICO DEL SUELO ANTES DE LA APLICACIÓN DE ABONOS ORGANICOS, PARA LA PRODUCCIÓN DE FORRAJE DE LA MEZCLA FORRAJERA ALFALFA - RAY GRASS.	41
3.	ESQUEMA DE EXPERIMENTO.	44
4.	ANÁLISIS DE LA VARIANZA (ADEVA).	45
5.	COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE LA MEZCLA FORRAJERA DE ALFALFA Y RAY-GRASS, EN LA QUE SE APLICÓ DIFERENTES ABONOS ORGÁNICOS, EN EL PRIMER CORTE DE EVALUACIÓN.	49
6.	COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE LA MEZCLA FORRAJERA DE ALFALFA Y RAY-GRASS, EN LA QUE SE APLICÓ DIFERENTES ABONOS ORGÁNICOS, EN EL SEGUNDO CORTE DE EVALUACIÓN.	66
7.	ANÁLISIS ECONÓMICO (DÓLARES) DE LA PRODUCCIÓN ANUAL DE FORRAJE VERDE DE LA MEZCLA FORRAJERA Medicago sativa MÁS Lolium perenne, POR EFECTO DE LA APLICACIÓN DE DIFERENTES TIPOS DE ABONOS ORGÁNICOS.	81

## LISTA DE GRÁFICOS

Nº	Pág
1. Altura de la planta (cm), de la alfalfa por efecto de la aplicación de diferentes tipos de abonos orgánicos, en el primer corte de evaluación.	50
2. Número de hojas/tallo (Nº), en la alfalfa por efecto de la aplicación de diferentes tipos de abonos orgánicos, en el primer corte de evaluación.	52
3. Altura de la planta (cm), del Ray grass por efecto de la aplicación de diferentes tipos de abonos orgánicos, en el primer corte de evaluación.	54
4. Número de hojas/tallo (Nº), en el Ray grass por efecto de la aplicación de diferentes tipos de abonos orgánicos, en el primer corte de evaluación.	56
5. Cobertura basal (%), de la mezcla forrajera de alfalfa y Ray grass por efecto de la aplicación de diferentes tipos de abonos orgánicos, en el primer corte de evaluación.	58
6. Cobertura aérea (%), de la mezcla forrajera de alfalfa y Ray grass por efecto de la aplicación de diferentes tipos de abonos orgánicos, en el primer corte de evaluación.	60
7. Producción de forraje verde (tn/ha/corte), de la mezcla forrajera de alfalfa y Ray grass por efecto de la aplicación de diferentes tipos de abonos orgánicos, en el primer corte de evaluación.	61
8. Producción de forraje en materia seca (tn/ha/corte), de la mezcla forrajera de alfalfa y Ray grass por efecto de la aplicación de diferentes tipos de abonos orgánicos, en el primer corte de evaluación.	64
9. Altura de la planta (cm), de la alfalfa por efecto de la aplicación de diferentes tipos de abonos orgánicos, en el segundo corte de evaluación.	67
10. Número de hojas/tallo (Nº), en la alfalfa por efecto de la aplicación de diferentes tipos de abonos orgánicos, en el segundo corte de evaluación.	69
11. Altura de la planta (cm), del Ray grass por efecto de la aplicación de	

diferentes tipos de abonos orgánicos, en el segundo corte de evaluación.	71
12. Número de hojas/tallo (Nº), en el Ray grass por efecto de la aplicación de diferentes tipos de abonos orgánicos, en el segundo corte de evaluación.	72
13. Cobertura basal (%), de la mezcla forrajera de alfalfa y Ray grass por efecto de la aplicación de diferentes tipos de abonos orgánicos, en el segundo corte de evaluación.	74
14. Cobertura aérea (%), de la mezcla forrajera de alfalfa y Ray grass por efecto de la aplicación de diferentes tipos de abonos orgánicos, en el segundo corte de evaluación.	76
15. Producción de forraje verde (tn/ha/corte), de la mezcla forrajera de alfalfa y Ray grass por efecto de la aplicación de diferentes tipos de abonos orgánicos, en el segundo corte de evaluación.	78
16. Producción de forraje en materia seca (tn/ha/corte), de la mezcla forrajera de alfalfa y Ray grass por efecto de la aplicación de diferentes tipos de abonos orgánicos, en el segundo corte de evaluación.	79

## LISTA DE ANEXOS

Nº

1. Análisis de suelo previo al inicio de trabajo de campo.
2. Resultados del análisis bromatológico de una mezcla forrajera de madicago sativa y lolium perenne
3. Resultados experimentales del comportamiento productivo de la mezcla forrajera alfalfa – ray grass en el primer corte de evaluación por efecto de la aplicación de diferentes tipos de abonos orgánicos
  
2. Análisis estadístico de las variables productivas de la mezcla forrajera de alfalfa y ray-grass, en la que se aplicó diferentes abonos orgánicos (humus, compost, vermicompost y te de estiércol), en el primer corte de evaluación.
3. Resultados experimentales del comportamiento productivo de la mezcla forrajera alfalfa – raygrass en el segundo corte de evaluación por efecto de la aplicación de diferentes tipos de abonos orgánicos.
4. Análisis estadístico de las variables productivas de la mezcla forrajera de alfalfa y ray-grass, en la que se aplicó diferentes abonos orgánicos (humus, compost, vermicompost y te de estiércol), en el segundo corte de evaluación.

## **I. INTRODUCCIÓN**

En el Ecuador, la producción de pastos es uno de los pilares que se tiene que fortalecer tanto en la calidad como en la cantidad para sí llegar a mejorar la producción ganadera.

Las especies forrajeras de las praderas protegen el suelo contra la erosión, y en ocasiones pueden emplearse para la recuperación de áreas erosionada. Para obtener altos rendimientos de forraje y de productos animales, los pastos se deben manejar como cultivos permanentes y considerar otros factores inherentes al suelo, clima, a las especies forrajeras y prácticas culturales.

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, por cuanto mejoran las características físicas, químicas y biológicas del suelo es lo que manifiesta Álvarez, J. (2014).

En el sector productivo ganadero se demanda ampliamente los abonos orgánicos para ser aplicados en sus cultivos, debido a que uno de sus objetivos prioritarios es el mantenimiento de la fertilidad del suelo y su actividad biológica y para ello se hace necesaria la incorporación de materia orgánica.

Por otra parte, una de las fuentes de esta materia orgánica que tradicionalmente ha sido el estiércol, es cada vez más escasa y se hace cada vez más patente que la cantidad de estiércol existente en un futuro cercano será insuficiente para cubrir esa demanda es lo que reporta Ibáñez, J. (2006).

Para ello, una alternativa es la aplicación de diferentes abonos orgánicos que está enfocado a mejorar las características físico-químicas del suelo, para lo cual el humus, compost, vermicompost y el té de estiércol son sustancias muy especiales y beneficiosas para el suelo y la planta. La razón de ello es que los abonos orgánicos son ricos en fitohormonas que estimula los procesos biológicos de la

planta, además esponja el suelo, lo airea por lo tanto mejora su estructura, también se encargan de la retención de agua, nutrientes minerales, ayudando así al crecimiento, la floración, la germinación de las semillas etc., además de ser accesible económicamente.

Por lo expuesto, se espera que este trabajo de investigación sirva para mejorar el manejo y las características productivas en la producción primaria forrajera de una mezcla de *Medicago sativa* (Alfalfa) y *Lolium perenne* (Ray grass), mediante la utilización del humus, compost, vermicompost y té de estiércol, permitiendo así obtener una pradera de mejor calidad y cantidad.

Por lo anotado, en el presente trabajo se plantearon los siguientes objetivos:

- Evaluarla 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 Llucud del cantón Chambo.
- Determinar el comportamiento de la alfalfa y el ray grass, con la aplicación de diferentes abonos orgánicos (humus, compost, vermicompost y te de estiércol).
- Establecer la producción de forraje de la mezcla forrajera.
- Estimarla rentabilidad económica de la producción de forraje mediante el indicador beneficio/costo.



## **II. REVISIÓN DE LITERATURA**

### **A. EL SUELO**

#### **1. Características**

Según la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación FAO. (2012), el suelo está compuesto por minerales, materia orgánica, diminutos organismos vegetales y animales, aire y agua. Es una capa delgada que se ha formado muy lentamente, a través de los siglos, con la desintegración de las rocas superficiales por la acción del agua, los cambios de temperatura y el viento. Las plantas y animales que crecen y mueren dentro y sobre el suelo son descompuestos por los microorganismos, transformados en materia orgánica y mezclados con el suelo. En el suelo se multiplican miles de formas de vida, la mayoría invisibles para nuestros ojos. Una hectárea de tierra fértil puede contener más de 300 millones de pequeños invertebrados: insectos, arañas, lombrices y otros animales diminutos. La tierra que cabe en una cuchara puede encerrar un millón de bacterias, además de cientos de miles de células de levaduras y pequeños hongos. Todas las sustancias que forman el suelo son importantes por sí mismas, pero lo fundamental es el equilibrio adecuado entre los diferentes constituyentes.

La materia orgánica y los microorganismos aportan y liberan los nutrientes y unen las partículas minerales entre sí. De esta manera, crean las condiciones para que las plantas respiren, absorban agua y nutrientes y desarrollen sus raíces. Lombrices, bacterias y hongos también producen humus, que es una forma estable de materia orgánica. El humus retiene agua y nutrientes y ayuda a prevenir la erosión. En resumen, el manejo sostenible del suelo debe estimular la actividad de los microorganismos, manteniendo o aportando una cantidad adecuada de materia orgánica es lo que señala la FAO. (2012).

#### **2. La fertilidad**

Para crecer las plantas precisan agua y determinados minerales. Los absorben

del suelo por medio de sus raíces. Un suelo es fértil cuando tiene los nutrientes necesarios, es decir, las sustancias indispensables para que las plantas se desarrollen bien. Las plantas consiguen del aire y del agua algunos elementos que necesitan, como el carbono, el hidrógeno y el oxígeno. Otros nutrientes esenciales están en el suelo: aquellos que los vegetales requieren en grandes cantidades se llaman nutrientes principales. Son el nitrógeno, el fósforo, el potasio, el calcio y el magnesio. Proceden de las rocas que dieron origen al suelo y de la materia orgánica descompuesta por los microorganismos. Los nutrientes deben estar siempre presentes en las cantidades y proporciones adecuadas. Según la FAO. (2012): indica que un suelo es fértil cuando:

- Su consistencia y profundidad permiten un buen desarrollo y fijación de las raíces.
- Contiene los nutrientes que la vegetación necesita.
- Es capaz de absorber y retener el agua, conservándola disponible para que las plantas la utilicen.
- Está suficientemente aireado.
- No contiene sustancias tóxicas.

### **3. Nutrientes del suelo**

Ibáñez, J. (2006), señala que los elementos minerales de un suelo, necesarios para la alimentación de las plantas pueden encontrarse en muy diversas formas. No todas ellas son aptas para ser absorbidas por las raíces. Debe prestarse atención al método de extracción. Así, puede hablarse de elementos totales, de cambio, asimilables o solubles.

- Nutrientes o elementos totales: Son todos los que se encuentran en el suelo en cualquiera de sus formas. Muchos de ellos forman parte de minerales cuya meteorización puede tardar miles de años en producirse. En consecuencia, no son asimilables para las plantas, por lo que no puede hacerse uso de tales datos con vistas a analizar la relación fertilidad del suelo-crecimiento vegetal.
- Nutrientes o elementos del complejo de cambio: Son los que se encuentran

asociados a los complejos arcilla-humus u agregados del suelo. En una buena medida pueden ser absorbidos por las raíces. Sin embargo, algunos están fuertemente unidos a tales complejos, por lo que la vegetación no puede absorberlos.

- Nutrientes o elementos en la solución del suelo: Son aquellos que se estiman cuando una muestra seca de suelo es dispersada en agua destilada. Todos ellos son potencialmente asimilables por las plantas.

#### **a. Nutrientes minerales**

En <http://www.infojardin.com>. (2014), se indica que todas las plantas necesitan tomar del suelo 13 elementos minerales. Son los nutrientes minerales esenciales. De tal manera que si en un suelo no hubiese nada, cero gramos, de cualquiera de ellos, la planta moriría, puesto todos son imprescindibles. Afortunadamente, en los suelos siempre hay de todo, por lo menos algo, aunque en unos más que en otros. No obstante, se pueden presentar carencias. Los 13 elementos esenciales son los siguientes:

- Micronutrientes. Estos los toma en grandes cantidades, sobre todo los 3 primeros: Nitrógeno (N), Fósforo (P), Potasio (K), Calcio (Ca), Magnesio (Mg), Azufre (S).
- Micronutrientes u oligoelementos. Estos los toman las plantas en pequeñísimas cantidades: Hierro (Fe), Zinc (Zn), Manganeso (Mn), Boro (B), Cobre (Cu), Molibdeno (Mo), Cloro (Cl).

#### **b. Materia orgánica**

La materia orgánica que contiene el suelo procede tanto de la descomposición de los seres vivos que mueren sobre ella, como de la actividad biológica de los organismos vivos que contiene: lombrices, insectos de todo tipo, microorganismos, etc. La descomposición de estos restos y residuos metabólicos da origen a lo que se denomina humus. En la composición del humus se encuentra un complejo de macromoléculas en estado coloidal constituido por

proteínas, azúcares, ácidos orgánicos, minerales, etc., en constante estado de degradación y síntesis. El humus, por tanto, abarca un conjunto de sustancias de origen muy diverso, que desarrollan un papel de importancia capital en la fertilidad, conservación y presencia de vida en los suelos. A su vez, la descomposición del humus en mayor o menor grado, produce una serie de productos coloidales que, en unión con los minerales arcillosos, originan los complejos órgano minerales, cuya aglutinación determina la textura y estructura de un suelo. Estos coloides existentes en el suelo presentan además carga negativa, hecho que les permite absorber cationes  $H^+$  y cationes metálicos ( $Ca^{2+}$ ,  $Mg^{2+}$ ,  $K^+$ ,  $Na^+$ ), e intercambiarlos en todo momento de forma reversible; debido a este hecho, los coloides también reciben el nombre de complejo absorbente es lo que indica Higuera, P. y Oyarzun, R. (2010).

Cuando se aporta materia orgánica a un suelo se está consiguiendo dos cosas: humus y nutrientes minerales (nitrógeno, fósforo, potasio, azufre,...), de la descomposición de esta materia orgánica; pero si no estás echando humus, estás echando estiércol, mantillo o turba, que no es lo mismo. El humus proviene de ellos gracias a la acción de las bacterias y hongos del suelo. Mucha gente confunde estos conceptos. El humus es producido en el suelo por los microorganismos es lo que reporta <http://www.infojardin.com>. (2014).

#### **4. Tipos de abonos**

<http://www.infojardin.com>. (2014), señala que mediante los abonos o fertilizantes se aporta al suelo esos nutrientes minerales que las plantas van consumiendo. Si no se lo hiciera se agotarían más tarde o más temprano. Existen dos tipos de abonos:

- Los abonos orgánicos como el estiércol, el compost, la turba, etc. aportan de todo, pero en poca cantidad y lentamente. Sus beneficios son más como mejorantes de la tierra, al formarse humus que como suministrador de nutrientes.
- Los abonos químicos o minerales lo único que aportan son nutrientes puros y

duros, no mejoran el suelo en otros aspectos como hacen los abonos orgánicos. Eso sí, enriquecen de minerales el suelo y las plantas disponen de alimento en cantidad, pero nada más.

## **B. ABONOS ORGÁNICOS**

### **1. Importancia**

<http://www.infoagro.com>. (2011), manifiesta que la importancia de los abonos orgánicos surge de la imperiosa necesidad que se tiene de mejorar las características físicas, químicas y biológicas del suelo, ya que aportan materia orgánica, bacterias beneficiosas y hormonas lo que redundará en el aumento de su fertilidad, así como de reducir la aplicación de fertilizantes y plaguicidas sintetizados artificialmente.

<http://www.infoagro.com>. (2011), indica que la necesidad de disminuir la dependencia de productos químicos artificiales en los distintos cultivos, está obligando a la búsqueda de alternativas fiables y sostenibles. En la agricultura ecológica, se le da gran importancia a este tipo de abonos, y cada vez más, se están utilizando en cultivos intensivos. No se puede olvidar la importancia que tiene mejorar diversas características físicas, químicas y biológicas del suelo, y en este sentido, este tipo de abonos juega un papel fundamental. Con estos abonos, se aumenta la capacidad que posee el suelo de absorber los distintos elementos nutritivos, los cuales aportaremos posteriormente con los abonos minerales o inorgánicos.

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

Los abonos orgánicos tienen propiedades, que ejercen determinados efectos sobre el suelo, que hacen aumentar la fertilidad de este. Básicamente, actúan en el suelo sobre las propiedades físicas, químicas y microbiológicas es lo que señala <http://www.infoagro.com>. (2011).

### **a. Propiedades físicas**

De acuerdo a <http://www.infoagro.com>. (2011), el abono orgánico actúa en el suelo de las siguientes formas:

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

### **b. Propiedades químicas**

Sobre las propiedades químicas, <http://www.infoagro.com>. (2011), reporta que:

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

### **c. Propiedades biológicas**

En cuanto a las propiedades biológicas, <http://www.infoagro.com>. (2011), reporta que:

- Los abonos orgánicos favorecen la aireación y oxigenación del suelo, por lo que hay mayor actividad radicular y mayor actividad de los microorganismos aerobios.

- Los abonos orgánicos constituyen una fuente de energía para los microorganismos, por lo que se multiplican rápidamente.

## **C. HUMUS**

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

El humus es la sustancia compuesta por ciertos productos orgánicos de naturaleza coloidal, que proviene de la descomposición de los restos orgánicos por organismos y microorganismos benéficos (hongos y bacterias). Se caracteriza por su color negruzco debido a la gran cantidad de carbono que contiene. Se encuentra principalmente en las partes altas de los suelos con actividad orgánica. Los elementos orgánicos que componen el humus son muy estables, es decir, su grado de descomposición es tan elevado que ya no se descomponen más y no sufren transformaciones considerables es lo que reporta <http://es.wikipedia.org>. (2014).

El humus de lombriz es un abono orgánico 100% natural, 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 debido a sus propiedades y composición. 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 es lo que indica Bioagrotecsa Cia. Ltda. (2011).

### **2. Tipos de humus**

Según <http://es.wikipedia.org>. (2014), existen dos clases de humus, el humus viejo o antiguo y el humus joven.

### **a. Humus viejo o antiguo**

Debido a un periodo largo de tiempo transcurrido, es muy descompuesto, tiene un tono entre morado y rojizo; algunas sustancias húmicas características de este tipo de humus son las huminas y los ácidos húmicos. Las huminas son moléculas de un peso molecular considerable y se forman por entrelazamiento de los ácidos húmicos, al ser aisladas tienen la apariencia de plastilina. Los ácidos húmicos son compuestos de un peso molecular menor y al igual que las huminas poseen una alta capacidad de intercambio catiónico (CIC), característica importante en la nutrición vegetal. El humus viejo solo influye físicamente en los suelos. Retiene el agua e impide la erosión, sirviendo también como lugar de almacenamiento de sustancias nutritivas es lo que manifiesta <http://es.wikipedia.org>. (2014).

### **b. Humus joven**

Es el que tiene las características del recién formado, posee un menor grado de polimerización y está compuesto por ácidos húmicos y fúlvicos. Los ácidos húmicos se forman por polimerización de los ácidos fúlvicos, estos últimos se forman a partir de la descomposición de la lignina. Una de las principales fuentes de humus se encuentra en minas de leonarditas y bernarditas. No obstante, existen fuentes totalmente orgánicas como lo son el humus de lombriz, el humus de termitas, el humus de cucarrón, entre otros, que además de aportar sustancias húmicas es mucho más rico en microorganismos benéficos y elementos nutricionales y son más aceptados en la agricultura orgánica y ecológica es lo que señala <http://es.wikipedia.org>. (2014).

Bioagrotecsa Cia. Ltda. (2011), indica que según el humus se haya formado en un suelo aireado o no, se pueden clasificar en las siguientes categorías:

### **c. El humus formado en condiciones aeróbicas**

- El mull, con una buena incorporación de materia orgánica y de materia mineral producidos principalmente por lombrices de tierra, presente en los bosques de intensa actividad biológica y en los pastizales. Así nos



encontramos con desechos (hojas), del año anterior o el otoño anterior, y una capa de espesor variable de material orgánico-mineral marrón. El suelo es rico en nutrientes, la mineralización es rápida: es un ambiente ideal para las lombrices de tierra, excepto donde el suelo es calcáreo. En las zonas tropicales (sabana) y entornos de sub-desierto, el mull puede ser producido por otros organismos excavadores, como las termitas y los insectos Tenebrionidae es lo indica Bioagrotecsa Cia. Ltda. (2011).

- El moder, con una capa superficial de materia orgánica no incorporada, humificada por la fauna y los hongos, presente en los bosques y las landas, tiene una actividad biológica media. Se ven, durante el otoño, las hojas del año caídas y sometidas a una descomposición, principalmente por parte de hongos, pero también se ven las hojas del año anterior parcialmente descompuestas, reducidas a su red de nerviaciones o nervaduras (esqueletizadas), con filamentos de muchos hongos, las raíces (micorrizas) y sobre todo de excrementos de los animales que viven en la hojarasca y la capa de humus de unos pocos milímetros a varios centímetros de espesor. Su olor a hongos es característico es lo que señala Bioagrotecsa Cia. Ltda. (2011).
- El amor, con una capa superficial de materia orgánica poco o nada humificada, presente en los bosques y páramos de baja actividad biológica, lo que ralentiza la velocidad de descomposición de los restos vegetales. El grosor de este tipo de humus pueden ser considerable, pero no es un criterio para su identificación. El paso del fuego es a menudo el medio por el cual esta forma de humus encuentra su equilibrio y permite que la vegetación se recupere, restituyendo al suelo los nutrientes inmovilizados en la capa orgánica es lo que reporta Bioagrotecsa Cia. Ltda. (2011).

#### **d. El humus formado en condiciones anaeróbicas**

- La turba, que contiene una gran cantidad de residuos vegetales identificables, a veces muy antiguos, de varios miles de años. Se trata de un verdadero archivo del medio ambiente. La turba se forma en ambientes inundados

permanentemente, en presencia de una densa vegetación acuática y de alto crecimiento (esfangos, grandes juncias, glycerias, etc.). La turba contiene muchos granos de polen que permiten reconstruir la historia del paisaje hasta tiempos muy antiguos es lo que indica Bioagrotecsa Cia. Ltda. (2011).

- El anmoor, que contiene una gran cantidad de materia orgánica humificada mezclada con arcilla. El anmoor se forma en medios temporalmente inundados, como en ciénegas y a lo largo de los ríos, la fase de secado permite los procesos biológicos que conducen al desarrollo de la humificación es lo que señala Bioagrotecsa Cia. Ltda. (2011).
- Los complejos arcillo-húmicos (CAH), se forman por la combinación de arcillas y de humus, los dos en estado floculado, seguido del trabajo de los microorganismos del suelo, y sobre todo de las lombrices, que gracias a su presencia en medio líquido (como en un tubo de ensayo), pueden unir estas moléculas (negativamente polarizadas), por un catión bivalente: el calcio ( $\text{Ca}^{2+}$ ). Parece que el mucus de algunos organismos también puede desempeñar un papel en la formación de estos complejos que se hacen estables e insolubles una vez secos (como el cemento cuando "fragua"), lo que explica la resistencia del humus al agua y a la erosión y el mantenimiento de su estructura y su excepcional capilaridad es lo que reporta Bioagrotecsa Cia. Ltda. (2011).

### 3. Valor nutritivo

Bioagrotecsa Cia. Ltda. (2011), indica que el humus de lombriz resulta rico en elementos nutritivos, rindiendo en fertilidad 5 a 6 veces más que con el estiércol común. 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. Comparado con otros abonos orgánicos tales como estiércoles de bovinos, cerdos, gallinaza etc. tiene la gran ventaja de que una tonelada de Humus equivale a 10 toneladas de los estiércoles referidos.

Además, reporta que 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.

#### **4. Valores fitohormonales**

Bioagrotecsa Cia. Ltda. (2011), reporta que el humus de lombriz es un abono rico en hormonas, sustancias producidas por el metabolismo secundario de las bacterias, que estimulan los procesos biológicos de la planta. Estos "agentes reguladores del crecimiento" son:

- La Auxina, que provoca el alargamiento de las células de los brotes, incrementa la floración, la cantidad y dimensión de los frutos;
- La Giberelinas, favorece el desarrollo de las flores, la germinabilidad de las semillas y aumenta la dimensión de algunos frutos;
- La Citoquinina, retarda el envejecimiento de los tejidos vegetales, facilita la formación de los tubérculos y la acumulación de almidones en ellos.

#### **5. Ventajas**

Según Bioagrotecsa Cia. Ltda. (2011), el empleo del humus como abono orgánico en los cultivos, presenta las siguientes ventajas

- Presenta ácidos húmicos y fúlvicos que por su estructura coloidal granular, mejora las condiciones del suelo, retiene la humedad y puede con facilidad unirse al nivel básico del suelo, mejorando su textura y aumentando su

capacidad de retención de agua.

- Siembra vida. Inocula grandes cantidades de microorganismos benéficos al sustrato, que corresponden a los principales grupos fisiológicos del suelo.
- Favorece la acción antiparasitaria y protege a las plantas de plagas. Le confiere una elevada actividad biológica global.
- Ofrece a las plantas una fertilización balanceada y sana. Puede aplicarse de forma foliar sin que dañe la planta.
- Desintoxica los suelos contaminados con productos químicos.
- Incrementa la capacidad inmunológica y de resistencia contra plagas y enfermedades de los cultivos.
- Tiene una adecuada relación carbono nitrógeno que lo diferencia de los abonos orgánicos, cuya elevada relación ejerce una influencia negativa en la disponibilidad de nitrógeno para la planta.
- Presenta humatos, fitohormonas y rizógenos que propicia y acelera la germinación de las semillas, elimina el impacto del trasplante y al estimular el crecimiento de la planta, acorta los tiempos de producción.
- Favorece la circulación del agua y el aire. Las tierras ricas en Humus son esponjosas y menos sensibles a la sequía.
- Tiene capacidad de taponamiento, por lo que en su presencia los terrenos ligeramente ácidos o básicos, tienden a neutralizarse.
- Su pH neutro permite aplicarlo en contacto con la raíz, de forma que evita en un 100% el shock del trasplante y facilita la germinación de las semillas.
- Contiene sustancias fitoreguladoras que aumentan la capacidad inmunológica de las plantas, por lo que ayuda a controlar la aparición de plagas.
- Posee una importante carga bacteriana que degrada los nutrientes a formas asimilables por las plantas. También se incrementa la cantidad de ácidos húmicos.
- El estiércol de estas lombrices tiene cuatro veces más nitrógeno, veinticinco veces más fósforo, y dos veces y media más potasio que el mismo peso del estiércol bovino.
- Brinda un buen contenido de minerales esenciales; nitrógeno, fósforo y potasio, los que libera lentamente, y los que se encuentran inmóviles en el suelo, los transforma en elementos absorbibles por la planta.

- Su riqueza en microelementos lo convierte en uno de los pocos fertilizantes completos ya que aporta a la dieta de la planta muchas de las sustancias necesarias para su metabolismo y de las cuales muy frecuentemente carecen los fertilizantes químicos.

## **D. COMPOST**

### **1. Descripción e importancia**

El compost, compostaje, composto o abono orgánico, es obtenido de manera natural por descomposición aeróbica (con oxígeno), de residuos orgánicos como restos vegetales, animales, excrementos y purines, por medio de la reproducción masiva de bacterias aeróbicas termófilas que están presentes en forma natural en cualquier lugar. Normalmente, se trata de evitar (en lo posible), la putrefacción de los residuos orgánicos (por exceso de agua, que impide la aireación-oxigenación y crea condiciones biológicas anaeróbicas malolientes), aunque ciertos procesos industriales de compostaje usan la putrefacción por bacterias anaerobias. La composta se usa en agricultura como enmienda para el suelo, aunque también se usa en paisajismo, control de la erosión, recubrimientos y recuperación de suelos es lo que indica <http://es.wikipedia.org>. (2014).

Merino, S. (2012), señala que el compost es un abono orgánico 100% natural, de color café oscuro, de dulce aroma y rico en nutrientes. Se usa como tierra y abono para nuestras plantas. El compost le da vida al suelo, lo enriquece y por lo tanto, entrega vida a las plantas.

<http://www.abarrataldea.org>. (2005), reporta que el compostaje, es una técnica que imita a la naturaleza para transformar -de forma más acelerada todo tipo de restos orgánicos, en lo que se denomina compost o mantillo, que tras su aplicación en la superficie de nuestra tierra se irá asociando al humus, que es la esencia del buen vivir de un suelo saludable, fértil y equilibrado en la naturaleza.

En términos generales Sztern, D. y Pravia, M. (2000), indican que el compostaje se puede definir como una biotécnica donde es posible ejercer un control sobre

los procesos de biodegradación de la materia orgánica. La consecuencia final de estas actividades vitales es la transformación de los materiales orgánicos originales en otras formas químicas. Los productos finales de esta degradación dependerán de los tipos de metabolismo y de los grupos fisiológicos que hayan intervenido. Es por estas razones, que los controles que se puedan ejercer, siempre estarán enfocados a favorecer el predominio de determinados metabolismos y en consecuencia a determinados grupos fisiológicos.

## **2. Ingredientes de la composta**

El compostaje se forma de desechos orgánicos como: restos de comida, frutas y verduras, aserrín, cáscaras de huevo, restos de café, trozos de madera, poda de jardín (ramas, césped, hojas, raíces, pétalos, etc.). La materia orgánica se descompone por vía aeróbica o por vía anaeróbica. Llamamos “compostaje” al ciclo aeróbico (con alta presencia de oxígeno), de descomposición de la materia orgánica. Llamamos “metanización” al ciclo anaeróbico (con nula o muy poca presencia de oxígeno), de descomposición de la materia orgánica es lo que indica <http://es.wikipedia.org>. (2014).

Bové, J. (2013), manifiesta que el alimento equilibrado de los microorganismos está determinado por la cantidad de carbono (carbohidratos) y nitrógeno (proteínas), que tenga el material original. La cantidad óptima es que por cada nitrógeno (N), hayan 30 carbonos (C), lo que dicho de otra manera es: la relación C/N es 30/1. El alimento equilibrado para los microorganismos lo lograremos mezclando cantidades diferentes de materiales con diferente cantidad de C/N.

## **3. Proceso de compostaje**

Merino, S. (2012), reporta que existen muchas maneras de hacer compost. La más utilizada a nivel casero, es recopilar en la compostera toda la materia orgánica de la cocina y si es posible podas del jardín. Para tener un buen compost este proceso necesita de oxígeno, ya que los microorganismos (inodoros), que van a descomponerlo, necesitan del oxígeno para vivir, así que mientras más oxígeno disponga, más microorganismos vivirán y más rápido será el compost.

Esto se logra dando vueltas de vez en cuando el material, ya sea con un cucharón o una pala (dependiendo del tamaño de la compostera). Si se aporta oxígeno no se tendrá malos olores (los cuales son provocados por los microorganismos que viven en un ambiente sin oxígeno), ni tampoco habrá la presencia de moscas. Si el compost se ha desarrollado en condiciones favorables, estará listo en 3 meses. Necesita un ambiente cálido, ya que con el calor actúan mejor los microorganismos, Humedad y oxígeno.

<http://www.abarrataldea.org>. (2005), señala que el proceso de compostaje se basa en un proceso biológico (lleno de vida), que se realiza en condiciones de fermentación aerobia (con aire), con suficiente humedad y que asegura una transformación higiénica de los restos orgánicos en un alimento homogéneo y altamente asimilable por nuestros suelos. En este proceso biológico intervienen la población microbiana como son las Bacterias, Ascomicetos, y Hongos que son los responsables del 95% de la actividad del compostaje y también las algas, protozoos y cianofíceas. Además en la fase final de este proceso intervienen también macroorganismos como ácaros, lombrices y otras muchas especies.

Según Álvarez, J. (2014), el proceso de compostaje se define como una “descomposición biológica y estabilización de la materia orgánica, bajo condiciones que permitan un desarrollo de temperaturas termofílicas como consecuencia de una producción biológica de calor, que da un producto final estable, libre de patógenos y semillas de malas hierbas y que aplicado al terreno produce un beneficio” .Durante este proceso se suceden una serie de etapas caracterizadas por la actividad de distintos organismos, existiendo una estrecha relación entre la temperatura, el pH y el tipo de microorganismos que actúa en cada fase, las mismas que se describen seguidamente:

- Preparación. Se acondicionan y mezclan los materiales de partida para regular su contenido en agua, el tamaño de las partículas, eliminar los elementos no transformables y ajustar los nutrientes para lograr una relación adecuada C/N.
- Descomposición mesófila (< 40°C). Se produce una degradación de azúcares y aminoácidos por la acción de grupos de bacterias (Bacillus y Thermus).

- Descomposición termófila (40 a 60°C). Se degradan ceras polímeros y hemicelulosa por hongos del grupo de los actinomicetos (Micromonospora, Streptomyces y Actinomyces).
- Descomposición mesófila de enfriamiento (< 40°C). Se realiza la degradación de las celulosas y ligninas por bacterias y hongos (Aspergillus y Mucor).
- Maduración. Se estabiliza y polimeriza el humus a temperatura ambiente, desciende el consumo de oxígeno y desaparece la fitotoxicidad.
- Afino. Se mejora la granulometría, se regula la humedad, se elimina el material no transformado, se realizan análisis, controles de calidad y en su caso el envasado y etiquetado.

A través de estos procesos, se transforman residuos orgánicos en recursos hasta ahora no utilizados y se vuelve hacia una agricultura más racional, acorde con el respeto a la naturaleza y más sostenible, lográndose mayor rentabilidad a medio y largo plazo es lo que reporta Álvarez, J. (2014).

#### **4. Tipos de compost y formas de empleo**

De acuerdo a <http://www.abarrataldea.org>. (2005), el compost se puede utilizar en cualquier momento de su elaboración:

- El compost fresco puede tener algunas semanas o varios meses pero en él se puede apreciar la actividad de macroorganismos como lombrices, cochinillas y otras especies. También se pueden reconocer aún algunos restos porque sólo están parcialmente descompuestos. Este compost joven no tiene porque desprender malos olores. Puede ser parcialmente aprovechado por las raíces pero hemos de evitar que sus partes no descompuestas entren en contacto con las raíces pues contienen aún sustancias inhibidoras y además si se entierran pueden producir putrefacciones y elementos tóxicos por falta de oxígeno. Debe ser utilizado exclusivamente en superficie, tiene un valor



fertilizante elevado y favorece a los microorganismos del suelo. Nunca se debe enterrar y según las condiciones ambientales conviene protegerlo con un acolchado en su uso en huertos.

- El compost maduro. Puede tener de entre varios meses a un par de años. Apenas se apreciará presencia de lombrices y los restos orgánicos ya no son reconocibles porque están perfectamente descompuestos. Tiene una estructura homogénea, un olor agradable y un color prácticamente negro. Se puede utilizar en cualquier tipo de planta sin riesgo a producir inhibiciones u otro tipo de efectos negativos en su crecimiento. Su poder fertilizante es inferior con respecto a un compost joven puesto que muchos de sus elementos han desaparecido en el proceso de descomposición.
- El compost viejo. También se le denomina mantillo. Siempre tiene más de un año y está en la fase de mineralización.
- El purín de compost. Para usos puntuales de fertilización de algunas plantas o activación del propio compost, se puede utilizar el purín de compost que es simplemente la extracción líquida de muchos de los componentes sólidos del compost.

## **5. Ventajas con el empleo del compost**

Álvarez, J. (2014), indica que los beneficios del uso de compost en su aplicación al suelo son múltiples en los aspectos físico, químico y microbiológico. Este uso adecuado del compost, contribuye a formar y estabilizar el suelo, aumentar su capacidad para retener agua y para intercambiar cationes, haciendo más porosos a los suelos compactos y mejorando su manejabilidad.

- El compost contiene una gran reserva de nutrientes que poco a poco entrega a las plantas.
- Su utilización amortigua el peligro que supone para el suelo y el agua subterránea la aplicación abusiva de fertilizantes químicos de la agricultura

convencional, absorbiendo los sobrantes.

- Se produce también con la aplicación del compost el secuestro del carbono en suelo. Es de resaltar cómo esta actuación es capaz de contribuir en mayor grado a la reducción de emisiones de Co, frente a la valoración energética de los subproductos iniciales de los que se parte para su producción.
- Es un hecho ya probado que la materia orgánica bien compostada puede presentar propiedades fitosanitarias de carácter supresivo para determinada enfermedades de las plantas.

## **E. TÉ DE ESTIÉRCOL**

### **1. Definición e importancia**

Según <http://www.diariocentinela.com.ec>. (2014), el té de estiércol es un abono orgánico que mejora la actividad microbiológica del suelo y el nivel de nutrición de las plantas, estimula el desarrollo, aumenta el sistema radicular, la floración, y la calidad de los frutos, traduciendo esto en el incremento de la productividad.

El Centro Peruano de Estudios Sociales CEPES, (2012), reporta que el té de estiércol 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 disponibles para las plantas.

El té de estiércol, es un biofertilizante mejorador de suelos y es estimulante orgánico vegetal, con acción fitohormonal, tiene la capacidad de acelerar el crecimiento de brotes, anticipando la cosecha es lo que indica <http://aromaticaslimpias.blogspot.com>. (2009).

### **2. Proceso de elaboración**

El CEPES (2012), señala que el procedimiento para preparar el té de estiércol es bastante sencillo; para esto se llena un costal hasta la mitad con cualquier tipo de estiércol, se amarra el costal con una cuerda dejando una de sus puntas de 1,5 m de largo; seguidamente se sumerge el costal con el estiércol en un tanque con

capacidad para 200 litros de agua, tapa la boca con un pedazo de plástico, y se deja fermentar durante 2 semanas. Se saca el costal y de esta manera el té de estiércol está listo.

En cambio, <http://aromaticaslimpias.blogspot.com>. (2009), indica que para su elaboración se requiere de una caneca preferiblemente plástica de 100 o 200 litros, estiércol fresco de vaca y un metro de manguera. En la caneca se mezclan 50% de estiércol con 50% de agua, posteriormente se aplica la melaza disuelta en agua. Se deja un espacio en la parte superior de la caneca, la cual actúa como una cámara de aire. Se tapa herméticamente la caneca y por un orificio en la tapa se saca la manguera; un extremo de esta, se coloca en la cámara de aire y el otro extremo en la parte externa dentro de una botella con agua. Esta sirve para evacuar los gases que se producen en la fermentación. El proceso de fermentación se lleva al cabo de 30 días. Una forma de conocer su maduración es cuando por la manguera no salen más burbujas de aire.

### **3. Usos y manejo del té de estiércol**

<http://guayacannegro.blogspot.com>. (2009), reporta que para aplicar diluya 1 parte de té de estiércol en 1 parte de agua fresca y limpia. Este abono puede aplicarse en aspersiones foliares y en fertiriego cada 15 días.

En fertiriego aplíquese a 200 litros/ha.

<http://aromaticaslimpias.blogspot.com>. (2009), indica que para fumigación se debe aplicar 3 litros del fermentado por cada 20 litros de agua, para hortalizas se puede aplicar semanalmente, mientras que en plantas anuales y perennes cada 20 días o una vez al mes. Para aplicar al suelo se utilizan 5 litros de fermentado por cada 20 litros de agua, este actúa como biofertilizante y como nematicida.

CEPES (2012), señala que para aplicar este abono, debe diluirse 1 parte de té de estiércol con 4 a 6 partes de agua fresca y limpia y luego con el auxilio de una regadera se aplica en banda a los cultivos o alrededor de las plantas. También puede aplicarse este abono a través de la línea de riego por goteo (200 lt/ha cada 15 días). Además, reporta que el té de estiércol puede mejorarse aplicando vísceras de pescado o plantas con efecto biocida como "cardo santo" (*Argemone*

*mexicana*), "marco" (*Ambrosia peruviana*), "ortiga" (*Urícaurens*), etc., o también puede ser enriquecido con leguminosas en brote como alfalfa (*Medicago sativa*), incorporados en el saco con el estiércol en una proporción de 10 a 2 (10 partes de estiércol por 2 partes de la planta).

Mosquera, B. (2010), manifiesta que 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, se pone en la bomba para fumigar y se aplica directamente el abono a la raíz y tallo del cultivo. Se puede repetir la aplicación en 8 o 15 días, tomando en cuenta los ciclos del cultivo que se está tratando.

Bayas, A. (2003), reporta que fertilizando alfalfa con te de estiércol foliar obtuvo una altura de planta de 43.14 cm y una producción de forraje de 6.517 Kg/ha, al tercer corte obtuvo una altura de 74.95 cm y una producción de 16.45 Kg/ha de forraje verde.

Vargas, A. (2003), manifiesta que el bioestimulante puro provoca una inhibición en el crecimiento normal del cultivo por que se produce una toxicidad en las plantas por el alto contenido de nitrógeno asimilable que contiene este bioestimulante.

## **F. VERMICOMPOST**

### **1. Definición y características**

<http://www.emison.com>. (2013), señala que el vermicompost, es conocido con muchos nombres comerciales en el mundo de la lombricultura: casting, lombricompost, worm casting y otros, dependiendo de la casa que lo produzca. Se le considera el mejor abono orgánico. El vermicompost es un abono rico en fitohormonas, sustancias producidas por el metabolismo de las bacterias, que estimulan los procesos biológicos de la planta. Estos agentes reguladores del crecimiento son:

- La Auxina, que provoca el alargamiento de las células de los brotes, incrementa la floración y la cantidad y dimensión de los frutos.
- La Giberelina, favorece el desarrollo de las flores, aumenta el poder germinativo de las semillas y la dimensión de algunos frutos.
- La Citoquinina, retarda el envejecimiento de los tejidos vegetales, facilita la formación de los tubérculos y la acumulación de almidones en ellos.

<http://www.naturland.de>. (2013), reporta que el vermicompost es uno de los fertilizantes naturales de más alta calidad y más nutritivos del mundo. Debido a su efecto en la mejora del suelo, promueve el crecimiento y un mayor rendimiento de los cultivos. Sus principales características son:

- Se asemeja a la tierra de los bosques caducifolios y mixtos.
- Sustrato de color negro profundo, sin olor y desmenuzable.
- Combinación equilibrada de nutrientes para las plantas.
- Suelo con un número de microorganismos superior a la media.
- Tierra suelta, pero con estructura estable (complejos arcilla-humus).

## **2. Beneficios del vermicompost**

<http://www.emison.com>. (2013), señala que los principales beneficios del uso del vermicompost son los siguientes:

- Contiene una elevada carga enzimática y bacteriana que aumenta la solubilización de los nutrientes haciendo que puedan ser inmediatamente asimilables por las raíces. Por otra parte, impide que éstos sean lavados por el agua de riego, manteniéndolos por más tiempo en el suelo.
- Influye en forma efectiva en la germinación de las semillas y en el desarrollo de los plantones.
- Aumenta notablemente el porte de plantas, árboles y arbustos en comparación con otros ejemplares de la misma edad.
- Durante el trasplante previene enfermedades y evita el shock por heridas o

cambios bruscos de temperatura y humedad.

- Se puede usar sin inconvenientes en estado puro y se encuentra libre de nematodos.
- Favorece la formación de micorrizas.
- Su acción antibiótica aumenta la resistencia de las plantas a las plagas y agentes patógenos.
- Su pH neutro lo hace sumamente adecuado para ser usado con plantas delicadas.
- Aporta y contribuye al mantenimiento y al desarrollo de la microflora y micro fauna del suelo.
- Favorece la absorción radicular.
- Regula el incremento y la actividad de los microorganismos nitrificadores del suelo.

### **3. Importancia del uso del vermicompost en los cultivos**

#### **a. Efectos del vermicompost en el crecimiento de las plantas**

A diferencia de los fertilizantes minerales, el vermicompost constituye una fuente de nutrientes de liberación lenta, que se van poniendo a disposición de la planta a medida que ésta los va necesitando. Además, la adición de vermicompost puede producir una mejora significativa en las propiedades físicas tanto de los sustratos artificiales de cultivo como del suelo es lo que señala Ferreras, L. et al. (2006).

Los experimentos efectuados con vermicompost en distintas especies de plantas, demostraron el aumento calidad y cantidad de las cosechas en comparación con la fertilización con estiércol o abonos químicos. Se han realizado pruebas comparativas de fertilidad con terrenos tratados con abono químico y vermicompost. Los resultados, después de seis años de experimentación, muestran que al primer año el incremento logrado con vermicompost fue de 250%, el segundo 100%, el tercero 70%. En experiencias realizadas con hortalizas se lograron berenjenas en 65 días, tomates en 55 días, y achicorias en 35 días es lo que reporta <http://www.emison.com>. (2013).

## **b. Importancia para la agricultura ecológica**

El uso de compost puede contribuir significativamente a mantener y mejorar la fertilidad del suelo. El compostaje es un método antiguo de abonamiento orgánico en la agricultura, horticultura y floricultura. Así se conserva la fertilidad del suelo en el sudeste asiático desde hace seis mil años. Un abono de alta calidad y rico en nutrientes es el humus de lombriz (también conocido como vermicompost, del latín: vermis = gusano). Este sustrato negro es el producto de la descomposición de la materia orgánica por microorganismos y, en particular por las lombrices. Muchos agricultores de té y café mantienen pequeños rebaños de ganado como fuente de ingresos y beneficios adicionales, y el estiércol resultante de esta crianza es utilizado como sustrato para la alimentación de las lombrices. Este abono de lombrices, rico en nutrientes valiosos, se utiliza como fertilizante es lo que indica Shahi, D. (2011).

## **c. Efecto mejorador de los suelos y de fortalecimiento de las plantas**

Shahi, D. (2011), indica que la aplicación del vermicompost en los cultivos produce los siguientes efectos:

- Mejora la estructura del suelo (mejora la captación y almacenamiento de nutrientes y agua).
- Acelera la regeneración de los suelos infértiles y lixiviados (por acción de cultivos permanentes, pesticidas, fertilizantes sintéticos).
- Producción de plantas sanas y resistentes a las plagas.
- Estimulación del crecimiento de las raíces.
- Minimización y prevención de plagas de las plantas (hongos fitopatógenos, pulgones) y los patógenos del suelo.

## **d. Producción de sustancias reguladoras del crecimiento vegetal**

Parece claro que la rápida descomposición de los residuos orgánicos que llevan a cabo las lombrices con los microorganismos, da lugar a sustratos con una

actividad y diversidad microbianas considerablemente mayores que las del residuo de partida. Este incremento de la actividad microbiana además de aumentar la tasa de transformación de nutrientes a formas más fácilmente asimilables por las plantas, puede afectar al crecimiento vegetal mediante el incremento en la actividad enzimática y la producción de sustancias reguladoras del crecimiento es lo que señala Aira, M. et al. (2007).

A lo largo de los años se han aportado gran cantidad de pruebas que demuestran que los microorganismos, incluyendo algas, actinomicetos, hongos y bacterias son capaces de producir sustancias reguladoras del crecimiento, tales como auxinas, giberelinas, citoquininas, etileno y ácido abscísico en cantidades apreciables es lo que manifiesta Vessey, J. (2003).

Por otra parte, el incremento en el vigor de las plántulas de algunas especies vegetales ha sido atribuido a la producción de citoquininas por los microorganismos *Arthrobactery Bacillus* spp, en el suelo es lo que indica Gutiérrez, F. et al. (2001).

Se ha sugerido que las lombrices podrían ser agentes importantes capaces de influenciar la producción de sustancias promotoras del crecimiento vegetal por los microorganismos mediante la estimulación y promoción de la actividad microbiana tanto en suelos como en sustratos orgánicos es lo que indica Domínguez, J. et al. (2010).

#### **e. Minimización de los residuos sólidos y metales pesados**

Las lombrices tienen la capacidad de acelerar el proceso de descomposición de los residuos. Pueden desintoxicar los suelos que contengan residuos sólidos, pesticidas o metales pesados procedentes de desechos industriales y agrícolas. Esto ocurre mediante el almacenamiento de estas sustancias en el tejido de las lombrices. También las enzimas de las lombrices y los microorganismos en el humus de lombriz pueden descomponer las sustancias tóxicas. Aunque los gusanos tienen una alta resistencia a las sustancias tóxicas, el nivel de toxicidad no debe ser muy alto, para que los contaminantes absorbidos por las lombrices no



vuelvan al suelo, se debe quitar las lombrices del sistema es lo que manifiesta Shahi, D. (2011).

#### **f. Propiedades bioplaguicidas del vermicompost**

A pesar de la abundante información sobre las propiedades bioplaguicidas de algunos fertilizantes orgánicos como el compost, existen muy pocos trabajos acerca de este tipo de propiedades en el vermicompost. Recientemente se ha investigado el potencial del vermicompost como bioplaguicida contra patógenos vegetales, insectos, ácaros y nematodos parásitos de plantas. La adición de vermicompost al suelo incrementa la diversidad microbiana del mismo y por lo tanto hay un rango más amplio de microorganismos que pueden actuar como agentes biocontrol contra diferentes plagas para las plantas es lo que reporta Shahi, D. (2011).

Además, el vermicompost constituye una fuente de nutrientes de liberación lenta, que se van poniendo a disposición de la planta a medida que ésta los va necesitando, y su aplicación puede aumentar la producción de compuestos fenólicos en la misma, haciéndola más resistente a la herbivoría. Aunque existen evidencias científicas del papel del vermicompost como bioplaguicida, es necesario esclarecer qué factores desencadenan esta supresión y en qué medida éstos dependen del material de origen, de la especie de lombriz de tierra y del proceso de vermicompostaje es lo que manifiesta Domínguez, J. et al. (2010).

#### **4. Sugerencias para aplicación de vermicompost**

Shahi, D. (2011), señala que el vermicompost debería aplicarse generalmente húmedo al terreno. Si el compost “listo” se incorpora al suelo, sirve no sólo como una fuente de nutrientes o abonamiento, sino que también promueve la porosidad del suelo y mejora su capacidad de almacenamiento de agua.

Según <http://www.emison.com>. (2013), el compost de lombriz o vermicompost, como todo abono orgánico, se extiende sobre la superficie del terreno, regando abundantemente para que la flora bacteriana se incorpore rápidamente al suelo.

Nunca se debe enterrar porque sus bacterias requieren oxígeno. Si se aplica en el momento de la plantación favorece el desarrollo radicular. Por otra parte, al hacer más esponjosa la tierra, disminuye la frecuencia de riego. El vermicompost puede almacenarse por mucho tiempo sin que se alteren sus propiedades, pero es necesario que mantenga siempre cierta humedad; la óptima es de 40%.

## **G- ALFALFA**

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

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

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

Hernández, D. (2013), indica que la alfalfa es una leguminosa forrajera que se utiliza fundamentalmente para aportar proteína de gran calidad, macrominerales, microminerales y vitaminas de forma natural a la ración del ganado. Además es una fuente importante de fibra efectiva, muy necesaria para animales rumiantes y herbívoros.

## 2. Descripción de la planta

Olguín, S. (2012), señala que la alfalfa, también conocida como mielga, cuyo nombre científico es *Medicago sativa*, es una especie herbácea perteneciente a la familia de las Leguminosas (Fabaceae). Corresponde a una planta perenne. La planta de alfalfa puede alcanzar hasta un metro de altura y se utiliza principalmente como planta forrajera. Las principales características de la planta de alfalfa son:

- Cada hoja de esta planta posee 3 folíolos con márgenes lisos.
- Las flores de la planta de alfalfa habitualmente son de color morado, aunque pueden encontrarse individuos que presentan pétalos de color violeta y amarillo.
- El fruto de la planta de alfalfa es una legumbre que contiene entre 2 y 6 semillas de unos 4 mm de tamaño.

<http://blog.clementeviven.com>. (2014), señala que la alfalfa es una planta perenne, vivaz y de porte erecto, y está compuesta de la siguiente estructura:

- Su raíz principal es pivotante, robusta y muy desarrollada (hasta 5 m. de longitud), con numerosas raíces secundarias. Posee una corona que sale del terreno, de la cual emergen brotes que dan lugar a los tallos.
- Sus tallos son delgados y erectos para soportar el peso de las hojas y de las inflorescencias, además son muy consistentes, por tanto es una planta muy adecuada para la siega.
- Aunque sus primeras hojas verdaderas son unifoliadas, posteriormente son trifoliadas. Los márgenes son lisos y con los bordes superiores ligeramente dentados.

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

### **3. Requerimientos ecológicos, edáficos e hídricos**

La alfalfa es una especie de gran plasticidad que puede prosperar en regiones semiáridas, subhúmedas y húmedas. Requiere de suelos bien aireados y profundos y está morfológica y fisiológicamente adaptada para resistir deficiencias hídricas prolongadas y además está dotada de una raíz que le permite penetrar en profundidad en el perfil del suelo y continuar produciendo hasta un 35% del agua útil del mismo. Es por ello que tolera las sequías, pero paralelamente es muy sensible a la falta de oxigenación que ocurre con el anegamiento del suelo. Dependiendo la magnitud del daño producido, del estado de desarrollo de la planta, temperatura y duración del período de anegamiento. En estado de plántula un anegamiento de 36 horas es letal. Los requerimientos hídricos, como en todos los vegetales, dependen de la pérdida evaporativa, que está regulada por factores ambientales y morfológicos. Las condiciones ambientales van a influir directamente en el crecimiento, calidad y requerimiento de la alfalfa. Además se ha calculado que en una planta adulta, 8 días de suelos saturados de agua disminuye la fotosíntesis en un 30% es lo reporta Cangiano, C. (2009).

### **4. Requerimientos nutricionales**

Sardiña, C. y Barraco, M. (2012), indican 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).

Los requerimientos nutricionales varían según el nivel de producción y el manejo a que es sometido el cultivo. Bajo cualquier sistema de aprovechamiento hay una demanda continua de nutrientes durante todo el ciclo de producción, pero la

intensidad de esa demanda cambia en función de las condiciones ambientales y el estado de desarrollo de la planta es lo que manifiesta Cangiano, C. (2009).

#### **a. Nitrógeno (N)**

La alfalfa requiere altas necesidades de Nitrógeno, que es aportado mayoritariamente por la acción de los Rizobium, que lo fijan a partir del existente en el medio ambiente. Es un elemento esencial para las gramíneas que suelen acompañar a la alfalfa, aunque una refertilización a ésta última no asegura mayor producción o mejor calidad es lo que señala Cangiano, C. (2009).

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 es lo que indica Días, M. y Gambaudo, S. (2007).

En condiciones normales, la alfalfa obtiene el nitrógeno por las bacterias de sus nódulos. Pero al principio, en el estado de plántulas, éstas necesitan el nitrógeno del suelo. Por tanto se debe abonar 20 kg/Ha de nitrógeno, pues cantidades mayores producirán un efecto negativo al inhibir la formación de nódulos es lo que reporta <http://blog.clementeviven.com>. (2014).

#### **b. Fósforo (P)**

El elemento más importante para el cultivo es el Fósforo, determinante para un establecimiento exitoso y buen desarrollo radicular. En la Argentina existen zonas con marcado déficit de nutrientes, presente en cantidades inferiores a 18 ppm. lo que torna necesario la práctica de la fertilización es lo que señala Cangiano, C. (2009).

<http://blog.clementeviven.com>. (2014), indica que el fósforo es muy importante en el año de establecimiento del cultivo, pues asegura el desarrollo radicular. En

regadío con suelos arcillosos y profundos, la dosis de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> de fondo para todo el ciclo de cultivo es de 150-200 kg/ha.

### **c. Potasio (K)**

El Potasio para las plantas es esencial para mantener altos rendimientos, aumentar la tolerancia al frío, lograr mayor resistencia a ciertas enfermedades e incrementar la persistencia es lo que manifiesta Cangiano, C. (2009).

La alfalfa requiere grandes cantidades de este elemento, pues de él depende la resistencia al frío, sequía y almacenamiento de reservas. El abonado potásico de mantenimiento se realizará anualmente a la salida del invierno y sus restituciones anuales deben ser de unos 100 a 200 kg/Ha es lo que reporta <http://blog.clementeviven.com>. (2014).

### **d. Azufre (S)**

El Azufre 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 es lo que reporta Días, M. y Gambaudo, S. (2007).

Si se añade sulfato amónico, el suelo se enriquece lo suficiente para cubrir las necesidades de la planta es lo que manifiesta <http://blog.clementeviven.com>. (2014).

### **e. Boro (B)**

La detención del crecimiento, amarillamiento de las hojas terminales y crecimiento entre nudos escaso, son síntomas de una carencia muy usual en el cultivo de la alfalfa. El boro debe distribuirse inmediatamente después de una ciega junto con otros elementos es lo que indica <http://blog.clementeviven.com>. (2014).

#### **f. Molibdeno (Md)**

La carencia de Molibdeno afecta al funcionamiento de las bacterias fijadoras de nitrógeno. Estos síntomas de carencia coinciden con los del nitrógeno y se suelen dar en terrenos arenosos y muy ácidos. Suele añadirse en forma de molibdato sódico o amónico es lo que manifiesta <http://blog.clementeviven.com>. (2014).

#### **g. Compuestos orgánicos**

Los compuestos orgánicos que se aplican de origen vegetal o animal en diferentes grados de descomposición, cuya finalidad es la mejora de la fertilidad y de las condiciones físicas del suelo. Las más empleadas son el estiércol, purines, rastrojos y residuos de cosechas es lo que señala <http://blog.clementeviven.com>. (2014).

El Calcio, Magnesio, Azufre y la mayoría de los micronutrientes son necesarios para un normal crecimiento de la planta de alfalfa es lo que indica Cangiano, C. (2009).

### **5. Formas de utilización de la alfalfa**

Hernández, D. (2013), señala que la alfalfa puede procesarse de diversas maneras para mejorar su almacenamiento y utilización posterior por el ganado. Las formas más frecuentes de suministrar alfalfa al ganado son:

- En verde: pastoreada en la propia parcela ó segada y administrada directamente al ganado. Suele ser frecuente este aprovechamiento en ganado ovino, coincidiendo con el último corte de la campaña, que no puede ser aprovechado de otra forma.
- Ensilada: previamente se deja secar algo en el campo hasta dejarla en 30-40% de humedad, posteriormente es picada y recogida. Suele ser un sistema poco utilizado porque es un forraje difícil de ensilar. Aunque la utilización de micro silos de plástico en forma de bolo, es un sistema que se utiliza desde

hace tiempo sobre todo en zonas de montaña y es práctico en general en zonas donde las condiciones de secado en campo no son favorables.

- **Henificada:** es el sistema tradicional, recogiénola en fardos ó pacas después de haberla dejado secar en el campo, aprovechando condiciones climáticas favorables. Es un proceso delicado el momento de la recogida, que requiere de la experiencia del agricultor. Ya que se ha de recoger en el momento adecuado de humedad, tal que no haya pérdida de hojas por excesiva sequedad, ni se recoja con excesiva humedad. En este último caso esto podría causar problemas en la conservación y almacenamiento de las pacas. Un exceso de humedad (>15%), puede hacer que se produzca un crecimiento de hongos y bacterias en el interior de la paca y por efecto de la fermentación que producen, un calentamiento y echado a perder de la pacas.
- **Deshidratada:** en este sistema la alfalfa se somete a un pre secado en el campo hasta que la humedad baja a un 30% aprox., luego se recoge y se lleva a una planta deshidratadora en donde se seca por acción de aire caliente hasta unos valores de alrededor del 12% de humedad.
- **Granulada:** para granularla, la alfalfa deshidratada se pasa por un molino para convertirla en harina y posteriormente se granula. El tamaño del granulo más habitual es de 5mm de diámetro, aunque también los hay de 8 ó 10mm. Este último no es recomendable para pequeños rumiantes, ya que puede ser causa de ahogos en su consumo. En forma de gránulo, la alfalfa conserva sus propiedades nutritivas, en un formato útil para su manejo y almacenamiento. Por el contrario, pierde su efecto de fibra efectiva para estimular la rumia, aspecto que tiene que ser tenido en cuenta al elaborar las raciones.
- **Cubos, Tacos ó Briquetas:** suelen ser de sección cuadrada de unos 30mm y de largura variable. Su finalidad es conservar el efecto de fibra de la alfalfa para los animales rumiantes. Ya que la alfalfa se pica hasta una longitud de unos 20-30mm. Se puede combinar con otros ingredientes: otros forrajes, harina de cereal, harinas de leguminosas para ofrecer un pienso completo a animales rumiantes.



## H. RAY GRASS

### 1. Características

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

El ray-grass perenne es considerado la mejor opción forrajera en las zonas de clima templado por sus altos rendimientos, calidad nutritiva y habilidad para crecer en gran diversidad de suelos es lo que manifiesta Velasco, M. et al., (2007).

<http://blog.clementeviven.com>. (2010), señala que el ray grass inglés, es la especie cespitosa más difundida por el mundo, ya que se encuentra en casi todas las mezclas. Esta gramínea entra a formar parte de la mayoría de mezclas forrajeras, porque consigue una perfecta base de altura, apoyo y resistencia para el resto de especies.

De acuerdo a <http://mundo-pecuario.com>. (2011), el ray grass es una gramínea de crecimiento erecto e inflorescencia en espiga solitaria. No es pubescente y puede ser utilizado para pastoreo o como pasto de corte. Sus requerimientos son altos pero su calidad es muy buena.

### 2. Descripción botánica

<http://www.unavarra.es>. (2011), indica que el ray grass, es una planta perenne de 10 a 80 cm, cespitosa, con los tallos lisos. Hojas con lígula membranosa de hasta 2 mm y aurículas, la vaina basal generalmente rojiza cuando joven. Inflorescencia en espiga con el raquis rígido. Espiguillas con una sola gluma que iguala o llega a los 2/3 de longitud de la espiguilla, ésta con 2 a 11 flores. Lemas no aristadas.

Anteras de 2 a 3 mm de longitud.

Menéndez, J. (2010), señala que el ray grass tiene una altura entre 8 y 90 cm. Los tallos tienen 2 a 4 nudos con hojas de 5 a 14 mm de longitud x 2 a 4 mm de ancho, agudas, glabras, brillantes en el envés, con lígulas de 2.5 mm obtusas. Las flores se reúnen en una inflorescencia simple, un espiga de 3 a 31 cm, lateralmente comprimida, siendo el caquis delgado, glabro o escábrido, en los ángulos. Las espiguillas tienen 10 flores y miden 5 a 23 x 1 a 7 mm; las glumas son lanceoladas, con 3 a 9 venas; la lema es oblonga - lanceolada, sin quilla, y no se hace turgente en la madurez; la palea es semejante a la lema, con una quilla estrecha y ciliada. El fruto es una cariósida 3 veces más larga que ancha.

### **3. Requerimientos edafoclimáticos**

#### **a. Adaptación**

Dugarte, M. y Ovalles, L. (1991), señala que el ray grass es cultivado en altitudes comprendidas entre 2200 y 3000 m.s.n.m., aun cuando en investigaciones realizadas en la Estación Experimental del FONAIAP, Venezuela, ha demostrado gran desarrollo y vigor en alturas entre 3100 y 3500 metros.

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

<http://blog.clementeviven.com>. (2010), indica que el ray grass se adapta muy bien a los climas fríos, con veranos de días cálidos y noches frescas, crece en todo tipo de suelos, tolerando hasta los suelos pesados, pero en terrenos húmedos y fértiles es donde mejor vegeta, siendo una especie altamente exigente en agua y Nitrógeno, que no se adapta bien a la sequía y es muy poco tolerante a la sombra.

<http://www.unavarra.es>. (2011), reporta que el ray grass se adapta bien en climas templado-húmedos. Tolera el frío moderado pero es sensible al calor y a la sequía. Su crecimiento se ralentiza a partir de los 25°C y se paraliza a los 35°C. Se adapta a un amplio rango de suelos. Presenta una buena respuesta a la fertilización nitrogenada, en terrenos ricos en nitrógeno se desarrolla profusamente, pudiendo dominar el pasto. Soporta la compactación pero no tolera el encharcamiento.

### **b. Riego**

Durante el periodo de establecimiento, el primer riego se aplicará después de la siembra; deberá ser pesado y cuando sea por gravedad, cuidar que este no arrastre la semilla. El segundo riego se realizará a los 8-11 días, el tercero a los 10-15 días. y el cuarto riego de los 15-20 días. Esta frecuencia de riegos dependerá de la textura del suelo; en los suelos arenosos deberá ser más frecuente y en el caso de suelos arcillosos, los cuales tienen mayor capacidad de retención de humedad, se deberá cuidar que el terreno no se encoste, principalmente durante los tres primeros riegos (<http://www.ugrj.org.mx>. 2011).

### **c. Fertilización**

Dugarte, M. y Ovalles, L. (1991), recomienda aplicar 350 kg de nitrógeno más 50 a 100 kg/ ha de fósforo y potasio por año. Con un buen programa de fertilización se logran producciones de 18 a 20 Tn de materia verde por hectárea por año, equivalente a 9 o 10 Tn de forraje seco por año.

<http://www.ugrj.org.mx>. (2011), indica que para la fertilización a la siembra se recomienda aplicar 80 kg de nitrógeno y 60 kg. de fósforo por hectárea. Lo que equivale a 175 kg. de urea y 130 kg. de superfosfato triple por hectárea. La aplicación del fertilizante se realiza al voleo y se incorpora al suelo con el agua de riego. Durante el período de utilización de la pradera, se realizará después de cada corte o pastoreo (aproximadamente cada 25-30 días); aplicando al voleo o con el agua de riego, 50 kg. de nitrógeno por hectárea, lo que equivale a aplicar 100-110 kg. de urea por hectárea.

#### **4. Interés forrajero**

<http://www.unavarra.es>. (2011), señala que el ray grass perenne debido a su gran capacidad de ahijado y elevada producción la convierten en la gramínea más empleada para el establecimiento de praderas de larga duración en áreas templadas. Las producciones al final del primer año son de 10-12 Tn ms/ha. Las producciones de los años siguientes suelen ser inferiores, estabilizándose entorno a las 8-10 Tn ms/ha si las condiciones son favorables. Presenta gran calidad nutritiva y apetecibilidad, posee una buena ensilabilidad debido a su alto contenido en azúcares solubles.

Cuando el ray grass alcanza unos 15 cm de altura, aproximadamente tres meses después de la siembra, está listo para su primer uso, el cual debe hacerse con mucho cuidado. Si es por pastoreo, deben utilizarse animales jóvenes que únicamente despuntan el pasto y tienen menor peso, reduciendo el riesgo de destruir el pasto por pisoteo. Se deja pastorear a los animales hasta que el pasto alcance una altura de 5 cm. Por regla general, el momento adecuado para el pastoreo sería cuando el pasto presente un 10% de floración es lo que indica Dugarte, M. y Ovalles, L. (1991).

#### **5. Formas de aprovechamiento**

En <http://usuarios.advance.com.ar>. (2011), se indica que por su digestibilidad, palatabilidad, ahijamiento, rapidez de rebrote, resistencia al pisoteo y disposición de las hojas, es la planta ideal para ser pastoreada. En este sistema es la planta por excelencia para praderas de medio y largo plazo, sola o asociada con el trébol blanco. También se le somete a sistemas de aprovechamiento intensos y relativamente frecuentes, bien sea en pastoreo o siega, mediante los cuales domina y compite con otras gramíneas y malas hierbas obteniendo unas producciones totales elevadas. Es una planta de fácil manejo que puede ser sometida a diferentes sistemas de pastoreos sin problema para su persistencia.

### **I. LAS MEZCLAS FORRAJERAS**

## **1. Características**

De la Vega, M. (2010), reporta que es ampliamente conocido el rol importante que cumplen las pasturas cultivadas en la producción animal. La situación de costos y márgenes de la actividad ganadera frente al avance de la agricultura pone de manifiesto la necesidad de aumentar la eficiencia de producción en los sistemas. Una vez elegidas las especies de mejor comportamiento, conviene recordar que la productividad que alcance cada una de ellas como especie pura, dependerá en gran medida del método de defoliación ó aprovechamiento.

Cuando se emplean varias especies como componentes de las pasturas plurianuales, y de existir entre ellas marcadas diferencias en los requerimientos de defoliación, se registrarán pérdidas en relación al potencial de producción. Por ejemplo: una mezcla de alfalfa y ray grass perenne generalmente presenta mal comportamiento, baja persistencia y producción, atribuibles a las marcadas diferencias entre ambas en la frecuencia de defoliación, especialmente a fin del invierno y de la primavera. Debe tenerse en cuenta que en relación a la intensidad de la defoliación es aconsejable respetar en el manejo las necesidades de las especies más sensibles es lo que manifiesta De la Vega, M. (2010).

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

Aunque puedan elegirse especies parecidas desde el punto de vista de la defoliación, el empleo de gran cantidad de ellas conduce a discrepancias entre los momentos óptimos para el pastoreo de cada una, ocasionando pérdidas. Para los casos de potreros con suelos heterogéneos debe intentarse mapearlos, separando grupos ó subgrupos diferentes, sembrando en cada uno de ellos la pastura de mejor adaptación al suelo, con especies compatibles entre sí desde el punto de vista de la defoliación. En cuanto a las variedades: existen programas de mejoramiento genético que hoy permiten disponer de una amplia oferta de ray grass (anual y perenne), gramíneas y leguminosas perennes con diferenciaciones en cuanto a la distribución de la producción, tipo de floración, sanidad, estructura, forma de crecimiento y velocidad de implantación es lo que manifiesta De la Vega, M. (2010).

Barbarossa, R. (2009), señala que la decisión sobre que especies forrajeras elegir depende de dos aspectos principales:

- Tipo de suelo: es el factor de mayor peso cuando se debe decidir que especies forrajeras poner en la pastura. La estructura del suelo y la presencia o ausencia de sales en el perfil, son los que definen la composición de la mezcla.
- Especie animal: es sabido que el bovino pastorea más arriba que el ovino, además de tener distinto hábito para “levantar” el pasto. Cuando la producción está orientada al bovino y no haya limitantes fisicoquímicas de suelos, se tiene que implantar pasturas de porte alto. Cuando se trata de explotaciones para ser usados con ovinos, se optará por especies forrajeras de porte bajo.

En el Centro Nacional de Investigaciones Agrícolas, Tibaitatá, y en la serie de suelos Sabana de Bogotá, tipo franco arcilloso, se llevaron a cabo dos experimentos con mezclas de alfalfa y gramíneas. Las finalidades del estudio fueron las de valorar el comportamiento de las gramíneas en mezcla con la alfalfa, mediante la determinación progresiva de la composición botánica y el rendimiento de forraje seco de las mezclas. La siembra simultánea de ray grass inglés y ray grass anual con la alfalfa dio como resultado una mala población de la leguminosa, especialmente en los dos primeros cortes. La competencia ejercida por estas dos gramíneas a la alfalfa, se redujo casi completamente, cuando se sembraron en surcos alternos o en la alfalfa establecida. La producción promedia de forraje de las mezclas alfalfa ray grass anual, en la siembra de gramíneas en alfalfa establecida fue de 2345 Kg/ha, de forraje seco por corte en comparación con 2340 de la alfalfa sola. El 55% de la producción total de forraje la proporcionó la gramínea es lo que reporta Chaverra, H. (2012).

### III. MATERIALES Y MÉTODOS

#### A. LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO

La presente investigación se realizó en el cantón Chambo, comunidad de Llucud, localizada en el kilómetro 5 de la vía Chambo - Quimiag, provincia de Chimborazo y los análisis se realizaron en el laboratorio de Agrocalidad. Las condiciones meteorológicas del lugar donde se efectuó la investigación se resumen en el cuadro 1.

Cuadro 1. CONDICIONES METEOROLÓGICAS DEL CANTÓN CHAMBO, COMUNIDAD DE LLUCUD.

Parámetros	Valores promedio
Temperatura °C	7 a 15
Precipitación, mm/año	1100
Humedad relativa, %	75

Fuente: Estación Agrometeorológica. Facultad de Recursos Naturales. ESPOCH. (2014).

En el cuadro 2, se reporta los resultados del análisis físico-químico del suelo del área experimental, donde se observa que existe una moderada cantidad de materia orgánica, es pobre en el contenido de Amonio, pero posee altos contenidos de Fósforo y Potasio.

Cuadro 2. RESULTADOS DEL ANÁLISIS QUÍMICO DEL SUELO ANTES DE LA APLICACIÓN DE ABONOS ORGANICOS, PARA LA PRODUCCIÓN DE FORRAJE DE LA MEZCLA FORRAJERA ALFALFA - RAY GRASS.

Parámetro	Medida	Condición
pH	6,5	N
Materia orgánica, %	3,2	M
Amonio (NH <sub>4</sub> ), mg/l	4,7	B
Fósforo, mg/l	66,0	A
Potasio, mg/l	643,0	A
Oxido de calcio (CaO), meq/100 g	12,5	M
Oxido de magnesio (MgO), meq/100 g	1,2	B

N: neutro.

B: Bajo.

M: Moderado

A: Alto.

Fuente: Departamento de suelos, FRN, ESPOCH. (2013).

El trabajo experimental tuvo una duración de 120 días, a partir del corte de igualación de la pradera.

## B. UNIDADES EXPERIMENTALES

Se emplearon 20 unidades experimentales (parcelas), que tuvieron una dimensión de 20m<sup>2</sup> (5x4 en parcela neta útil), distribuidas en los 5 tratamiento y cada uno con 4 repeticiones, teniendo una superficie neta total de 400 m<sup>2</sup>.

## C. MATERIALES, EQUIPOS E INSUMOS

### 1. Materiales

- Estacas para separación de parcelas.
- Costales.
- Piola.
- Manguera.
- Letreros de identificación.
- Flexómetro.
- Cuadrante de 1m<sup>2</sup>.
- Pingos.
- Martillo.
- Hoz.



- Azadas.
- Rastrillo.

## 2. Equipos

- Balanza romana de 150 kg.
- Cámara fotográfica.
- Computadora personal.
- Tarjeta flash memory.

## 3. Insumos

- Humus.
- Compost.
- Vermicompost.
- Te de estiércol.
- Agua.

## D. TRATAMIENTOS Y DISEÑO EXPERIMENTAL

Se estudió la producción primaria forrajera de una mezcla de *Medicago sativa* (alfalfa), con *Lolium perenne* (ray grass), por efecto de la aplicación de diferentes tipos de abonos orgánicos (humus, compost vermicompost y te de estiércol), para ser comparados con un grupo testigo, por lo que se contó con cinco tratamientos experimentales y cada uno con cuatro repeticiones, por lo que las unidades experimentales se distribuyeron bajo un Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA), y que para su análisis se ajustó al siguiente modelo lineal aditivo:

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

Donde:

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

$\mu$  = Media general.

$\alpha_i$  = Efecto de los tratamientos (Tipo de abono orgánico).

$\beta_j$ : Efecto de los bloques.

$\epsilon_{ij}$  = Efecto del error experimental.

El esquema del experimento empleado se detalla en el cuadro 3.

Cuadro 3. ESQUEMA DE EXPERIMENTO.

Tratamientos	Código	TUE	Repeticiones	Área total/tratam. (m <sup>2</sup> )
Testigo	T0	20	4	80
Humus (3Tn/ha)	T1	20	4	80
Compost (3Tn/ha)	T2	20	4	80
Vermicompost (3Tn/ha)	T3	20	4	80
Te de estiércol (1666lts/ha)	T4	20	4	80
<b>TOTAL</b>				<b>400</b>

TU E: Tamaño de la Unidad Experimental, 20 m<sup>2</sup>.

## E. MEDICIONES EXPERIMENTALES

Los parámetros que se consideraron en los dos cortes consecutivos de evaluación fueron:

### 1. Alfalfa

- Altura de planta, cm.
- Número de hojas/tallo, N<sup>o</sup>.

### 2. Ray grass

- Altura de planta, cm.
- Número de hojas/tallo, N<sup>o</sup>.

### 3. Mezcla forrajera

- Cobertura basal, %.
- Cobertura aérea, %.
- Producción de forraje en materia verde (PFMV), Tn/ha/corte.
- Producción de forraje en materia seca (PFMS), Tn/ha/corte.
- Intervalo de corte, días.

### 4 Análisis económico

- Beneficio/costo.

## F. ANÁLISIS ESTADÍSTICOS Y PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA

Los resultados experimentales obtenidos fueron tabulados y procesados en el Software estadístico SPSS Versión 21, en el que se realizaron los siguientes análisis estadísticos:

- Análisis de la varianza para las diferencias (ADEVA).
- Separación de medias mediante la prueba de Tukey al nivel de probabilidad  $P \leq 0,05$

El esquema de análisis de varianza que se utilizó se reporta en el cuadro 4.

Cuadro 4. ANÁLISIS DE LA VARIANZA (ADEVA).

Fuente de variación	Grados de Libertad
Total	19
Tratamientos (Abonos orgánicos)	4
Bloques	3
Error experimental	12

## **G. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL**

Las primeras labores que se realizaron en la investigación fueron la preparación de las 20 unidades experimentales de 5 X 4 metros cada una, dando un total de 400 m<sup>2</sup>.

Como la pradera de alfalfa y ray grass, estuvo ya establecida, se realizó un corte de igualación y una limpieza total de malezas. El corte de igualación, se realizó a una altura de 5 centímetros, para que el nuevo rebrote sea homogéneo.

Luego del corte de igualación se aplicó los tratamientos; humus 3Tn/ha, compost 3Tn/ha, vermicompost 3Tn/ha y te de estiércol 1666lt/ha, mientras que en las parcelas del grupo control se utilizó como mantenimiento la incorporación de 0,5 Tn/ha del fertilizante 10-30-10.

En adelante las labores culturales fueron las comunes, dándose énfasis al control de malezas. La frecuencia de los riegos fue de acuerdo a las condiciones ambientales imperantes.

## **H. METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN**

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

Consiste en la medición de la planta, desde la superficie del suelo, hasta la media terminal de la hoja más alta, midiéndose al azar de 10 plantas y su promedio se expresa en cm.

### **2. Numero de hojas por tallo**

Se determinó mediante el conteo de hojas presentes en cada tallo, para lo cual se seleccionó al azar una muestra representativa de cada unidad.

### **3. Porcentaje de cobertura basal y aérea**

Se determinó por medio del método de la "línea de Camfield", bajo el siguiente

procedimiento; se midió el área ocupado por la planta en el suelo, se sumó el total de las plantas presentes en el transepto y por relación se obtiene el porcentaje de cobertura basal.

El procedimiento fue igual para la determinación de la cobertura aérea con la diferencia que la cinta se ubicó en relación a la parte media de la planta.

#### **4. Producción de forraje verde y en materia seca**

Se evaluó aplicando el método del cuadrante, se cortó una muestra representativa de cada parcela, en 1 m<sup>2</sup> escogidas al azar, dejando para el rebrote a una altura de 5 cm, el peso obtenido se relacionó con el 100% de parcela, y posteriormente se estableció la producción en Tn/ha.

La producción de materia seca del pasto se obtuvo determinando el porcentaje de materia seca del pasto, mediante deshidratación provocada en la estufa.

#### **5. Intervalo de corte, días**

Se contabilizó en días considerándose desde el corte de igualación, hasta cuando el 10% del cultivo presentó floración.

#### **6. Beneficio/costo**

Para la determinación del índice económico beneficio/costo, se consideraron los ingresos estimados por la comercialización de forraje dividido para los egresos totales, realizados en la producción de la mezcla forrajera alfalfa – raygrass con la utilización de los diferentes abonos orgánicos, sin tomarse en cuenta las inversiones fijas.

#### IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

##### A. **COMPORTAMIENTO DE LA MEZCLA FORRAJERA ALFALFA – RAY GRASS EN EL PRIMER CORTE DE EVALUACIÓN**

El comportamiento productivo de la mezcla forrajera alfalfa – raygrass en el primer corte de evaluación por efecto de la aplicación de diferentes tipos de abonos orgánicos, se reporta en el cuadro 5, los mismos que se analizan a continuación, tomando en consideración las características de cada especie y de la productividad como mezcla forrajera.

###### 1. **Medicago sativa (Alfalfa)**

###### a. **Altura de la planta, cm**

Las alturas de las plantas de la alfalfa en el primer corte de evaluación, registraron diferencias altamente significativas ( $P < 0,01$ ), por efecto de los tipos de abonos orgánicos utilizados, presentando las mayores alturas (68,75 cm), las plantas que recibieron el compost, seguidas de las plantas que se les aplicó humus y vermicompost que alcanzaron los 62,00 y 63,00 cm de altura, mientras que las plantas que no recibieron el abono orgánico, fueron las de menor tamaño, con apenas 44,75 cm de altura (Gráfico 1), estas respuestas muestran la importancia de la aplicación de los abonos orgánicos, por cuanto Álvarez, J. (2014), indica que los beneficios del uso de compost en su aplicación al suelo son múltiples en los aspectos físico, químico y microbiológico, ya que aportan materia orgánica, bacterias beneficiosas y hormonas lo que redundaría en el aumento de su fertilidad <http://www.infoagro.com>. (2011), lo que se demuestra en las plantas que alcanzaron las mayores alturas.

Las respuestas alcanzadas con el compost, humus y vermicompost presentan ser superiores a las determinadas por Andrade, L. (2002), quien al aplicar varios fertilizantes en forma foliar en un cultivo establecido del *Medicago sativa* (alfalfa), alcanzó una altura promedio de 56,62 cm; también Bayas, A. (2003), reporta que con la utilización de bokashi, te de estiércol y biosol como biofertilizantes en la -

Cuadro 5. COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE LA MEZCLA FORRAJERA DE ALFALFA Y RAY-GRASS, EN LA QUE SE APLICÓ DIFERENTES ABONOS ORGÁNICOS, EN EL PRIMER CORTE DE EVALUACIÓN.

Parámetros	Abonos orgánicos				Te estiércol	de	Prob.	E.E.
	Sin abono	Humus	Compost	Vermicompost				
Alfalfa:								
Altura de planta, cm	44,75b	63,00a	68,75a	62,00a	55,50ab	0,002	42,64	
Hojas/tallo, N°	47,75b	90,50a	68,25b	64,75b	64,00b	0,001	91,43	
Ray grass:								
Altura de planta, cm	60,00c	84,75a	79,50ab	77,50ab	60,00c	0,001	44,15	
Hojas/tallo, N°	3,25a	3,50a	4,00a	3,25a	3,50a	0,485	0,41	
Mezcla forrajera:								
Cobertura basal, %	29,57a	21,65a	25,99a	37,76a	31,22a	0,090	55,86	
Cobertura aérea, %	59,72a	62,84a	69,10a	64,92a	81,06a	0,464	287,14	
PFMV, tn/ha/corte	12,45a	17,81a	16,40a	16,59a	17,89a	0,092	7,66	
PFMS, tn/ha/corte	2,95a	4,02a	4,13a	3,82a	3,85a	0,129	0,39	
Intervalo de corte, días	51,00	35,00	43,00	35,00	43,00			

PFMV: Producción de forraje en materia verde.

PFMS: Producción de forraje en materia seca.

E.E.; Error estándar.

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

Prob. < 0.05: Existen diferencias significativas (\*).

Prob. < 0.01: Existen diferencias altamente significativas (\*\*).

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

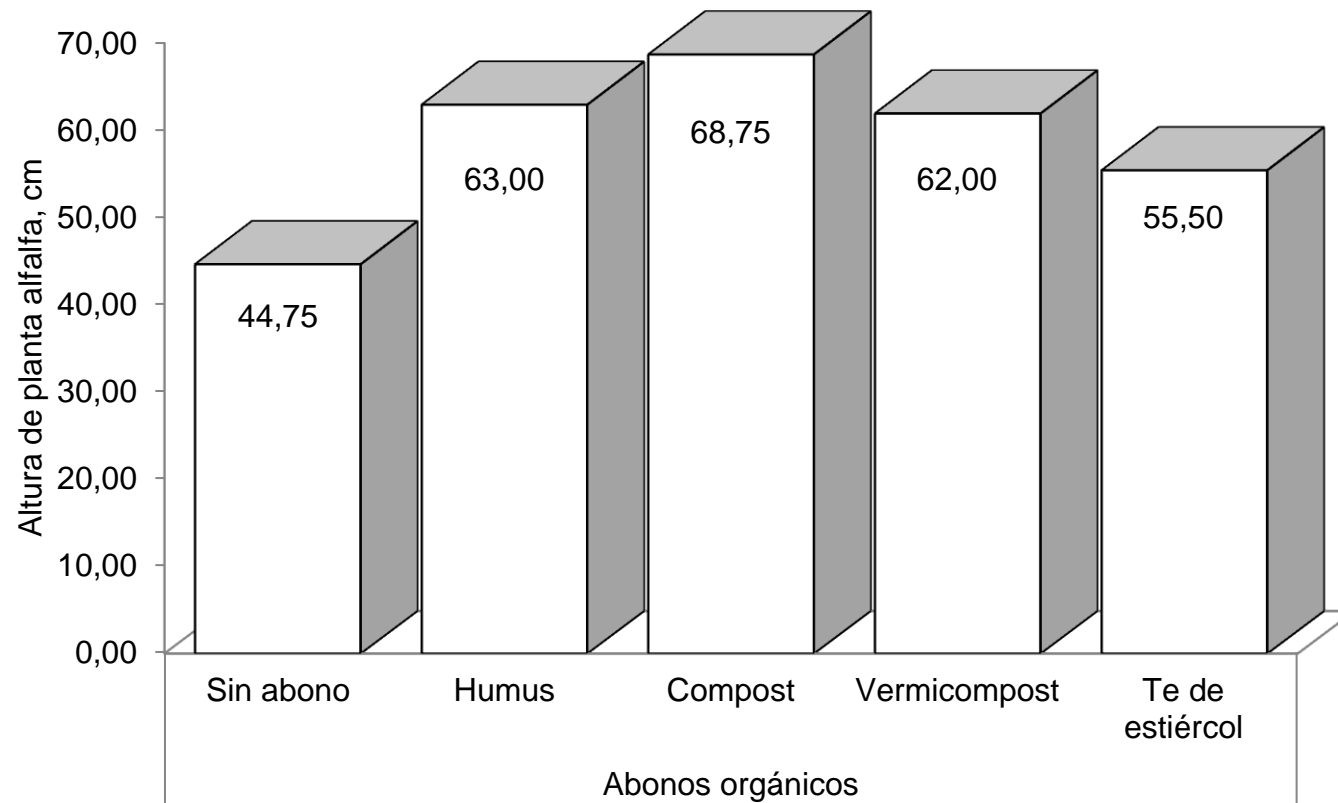


Gráfico 1. Altura de la planta (cm), de la alfalfa por efecto de la aplicación de diferentes tipos de abonos orgánicos, en el primer corte de evaluación.



producción de alfalfa, obtuvo alturas de las planta en prefloración de 40,60, 43,14, 34,71 cm. en su orden.

En cambio que se estable que las alturas de las plantas de la alfalfa del presente estudio, guardan relación con los trabajos de: Cordovez, M. (2009), quien utilizando 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), utilizando diferentes niveles de abono foliar (biol), alcanzó alturas de la plantas de alfalfa entre 63,35 a 79,63 cm, siendo la mayor respuesta con la aplicación 200 l de Biol/h; López. A. (2011), al evaluar el efecto de diferentes niveles de vinaza aplicados basalmente, determinó que la alfalfa a los 45 días después del corte de igualación, fluctuó entre 60,43 y 69,02 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. Considerándose que esta variación de resultados, pueden deberse a las condiciones climáticas y edáficas donde se realizaron los experimentos.

#### **b. Número de hojas por tallo, N°**

Con el empleo del humus las plantas de alfalfa presentaron 90,50 hojas/tallo, valor que comparado con las medias de los otros tratamientos presenta diferencias altamente significativas ( $P < 0,01$ ), por cuanto al aplicarse compost las plantas mostraron 68,25 hojas/tallo, con el vermicompost 64,75 hojas/tallo, con el té de estiércol 64 hojas/tallo, en cambio cuando no se aplicó los abonos orgánicos fueron de 47,75 hojas/tallo (Gráfico 2), notándose por tanto que la aplicación de humus favorece el desarrollo de las plantas en mayor proporción que los otros abonos orgánicos, lo que puede deberse a que el humus de lombriz es rico en elementos nutritivos, con 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 es lo que manifiesta BioagrotecsaCia. Ltda. (2011).

Los resultados obtenidos en el presente trabajo con la aplicación de los abonos

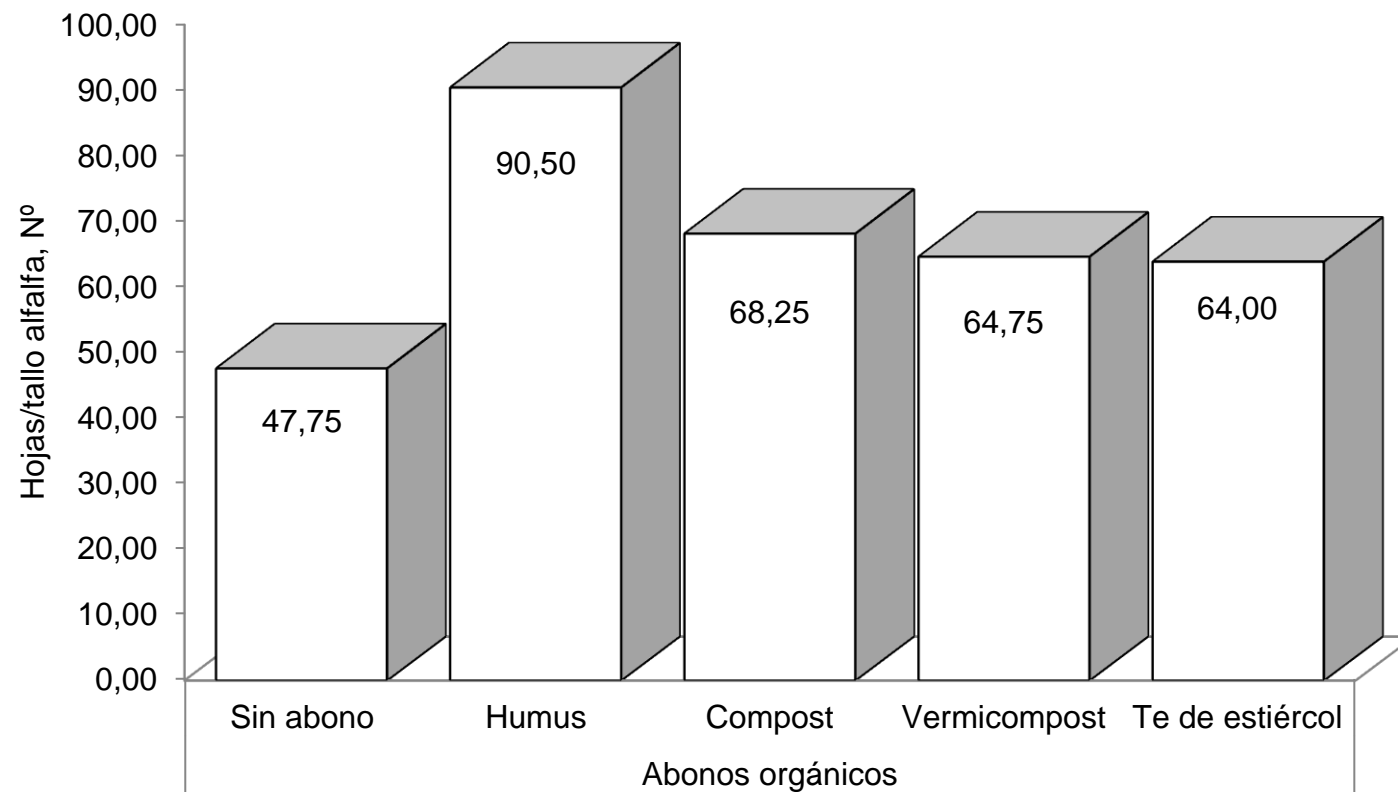


Gráfico 2. Número de hojas/tallo (Nº), en la alfalfa por efecto de la aplicación de diferentes tipos de abonos orgánicos, en el primer corte de evaluación.

orgánicos, presentar ser superiores a diferentes estudios que aplicaron diferentes tipos de fertilización, como los que se citan a continuación; Espín, R. (2011), indica que al evaluar diferentes niveles de fertilización foliar con agro-hormonas en la producción primaria forrajera de *Medicago sativa* (alfalfa), registró con la utilización de 750 cc, de agrohormonas hasta 40,57 hojas/tallo; Rojas, C. (2011), encontró con la aplicación de 1000L de biol/ha, 63,5 hojas/tallo; Tenorio, C. (2011), encontró 52,96 hojas/tallo al emplear 4 Kg de *Rhizobium meliloti* más vermicompos t/ha; y, Garcés, S. (2011), al realizar la evaluación de diferentes niveles de abono orgánico sólido potencializado con trichoderma en la producción forrajera de *Medicago sativa* estableció 52,33 hoja/tallo. Las diferencias entre los valores mencionados permiten indicar que las plantas forrajeras mostraron respuestas diferentes, no solo por efecto de los tipos de fertilización empleados, sino que están sujetas a las condiciones ambientales como la temperatura, vientos, humedad relativa, que según Cangiano, C. (2009), van a influir directamente en el crecimiento y calidad de la alfalfa.

## 2. **Lolium perenne (Raygrass)**

### a. **Altura de la planta, cm**

Las alturas de las plantas de la raygrass en la etapa de prefloración, registraron diferencias altamente significativas ( $P < 0,01$ ), por efecto de los tipos de fertilizantes orgánicos empleados, alcanzándose las mayores alturas (84,75 cm), en las plantas abonadas con humus, seguidas de las plantas en las que se les aplicó compost y vermicompost, que alcanzaron alturas de 79,50 y 77,50, respectivamente, en tanto que al utilizarse el té de estiércol así como las plantas del grupo control (sin abono orgánico), las alturas presentadas fueron de 60,00 cm en ambos casos (Gráfico 3), notándose por consiguiente que entre los abonos orgánicos evaluados, el humus de lombriz es el que mejores resultados presentan, lo que puede deberse a que este abono posee un gran contenido de microorganismos (bacterias y hongos benéficos), lo que permite elevar la actividad biológica de los suelos; y, 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

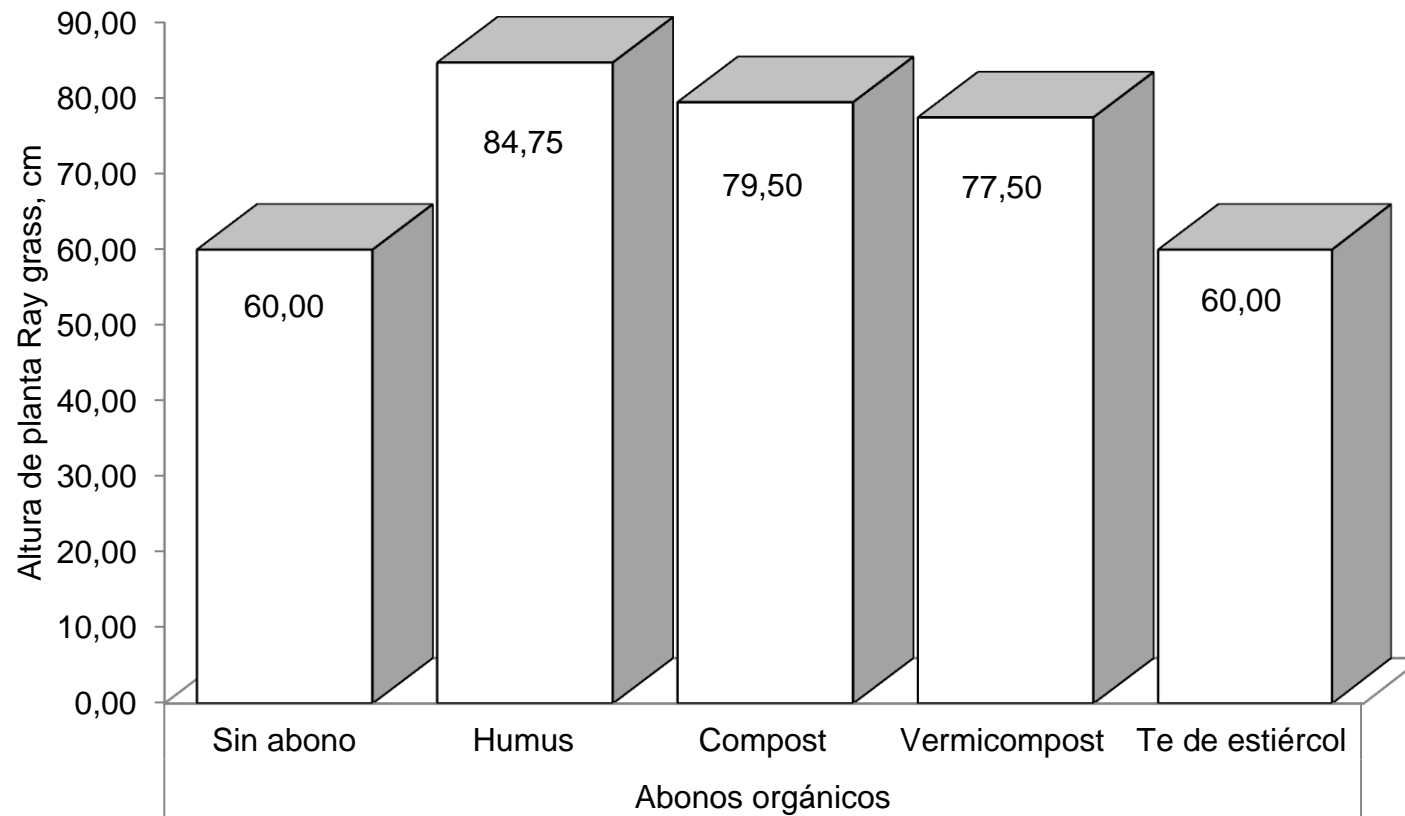


Gráfico 3. Altura de la planta (cm), del Ray grass por efecto de la aplicación de diferentes tipos de abonos orgánicos, en el primer corte de evaluación.

desarrollo de las plantas, además de un alto contenido en materia orgánica, que enriquece el terreno es lo que indica BioagrotecsaCia. Ltda. (2011).

Los valores determinados con el empleo de los abonos orgánicos son superiores a las respuestas alcanzadas en varios estudios, por cuanto Guevara. C. (2009), al aplicar humus líquido registró alturas del *Lolium perenne* de 61,12 cm; Viñan, J. (2008), utilizando 5 Tn/ha de humus de lombriz alcanzó alturas de 62,31 cm, Carvajal, C. (2010), al estudiar el efecto de diferentes niveles de compost en una mezcla forrajera de *Lolium perenne* y *Medicago sativa*, señala que en condiciones de asociación con la alfalfa, el ray grass logra alturas de 54,5 cm en condiciones sin fertilización orgánica y de 69,44 cm con la adición de 10 Tn de compost/ha; mientras que Gallegos, J. (2011), al utilizar tres niveles del fertilizante abonagro-polvo aplicado a diferentes edades de las plantas, registro en el ray grass alturas de las plantas de 52,08 a 70,02 cm; pero que en todo caso las respuestas obtenidas y las citadas se consideran como normales, por cuanto en <http://www.unavarra.es>.(2011), se indica que el ray grass, es una planta perenne que presenta alturas entre 10 y 80 cm, ya que las variaciones entre las respuestas anotadas se deban a las condiciones climáticas y edáficas donde se realizaron los experimentos.

#### **b. Número de hojas por tallo, N°**

La cantidad de hojas por tallo determinadas en el ray grass por efecto de la aplicación de diferentes abonos orgánicos no presentaron diferencias estadísticas ( $P>0,05$ ), entre las medias establecidas, por cuanto los valores determinados fueron entre 3,25 hojas/tallo registradas en las plantas sin la aplicación de abono y con la utilización del vermicompost, y de 4,00 hojas/tallo con el empleo del compost (Gráfico 4), respuestas que se aproximan a las determinadas por Vargas, C. (2011), quien al emplear diferentes dosis de enmiendas húmicas determinó en raygrass entre 4,00 y 4,33 hojas/tallos, de igual manera Robalino, N. (2010), al evaluar la influencia de la fertilización y el intervalo de pastoreo en el raygrass perenne registró un promedio 3,8 hojas/tallo. Siendo importante recalcar lo que este investigador adicionalmente señala, en que a medida que se incrementa el tiempo de descaso, se producen nuevas hojas, logran su máxima

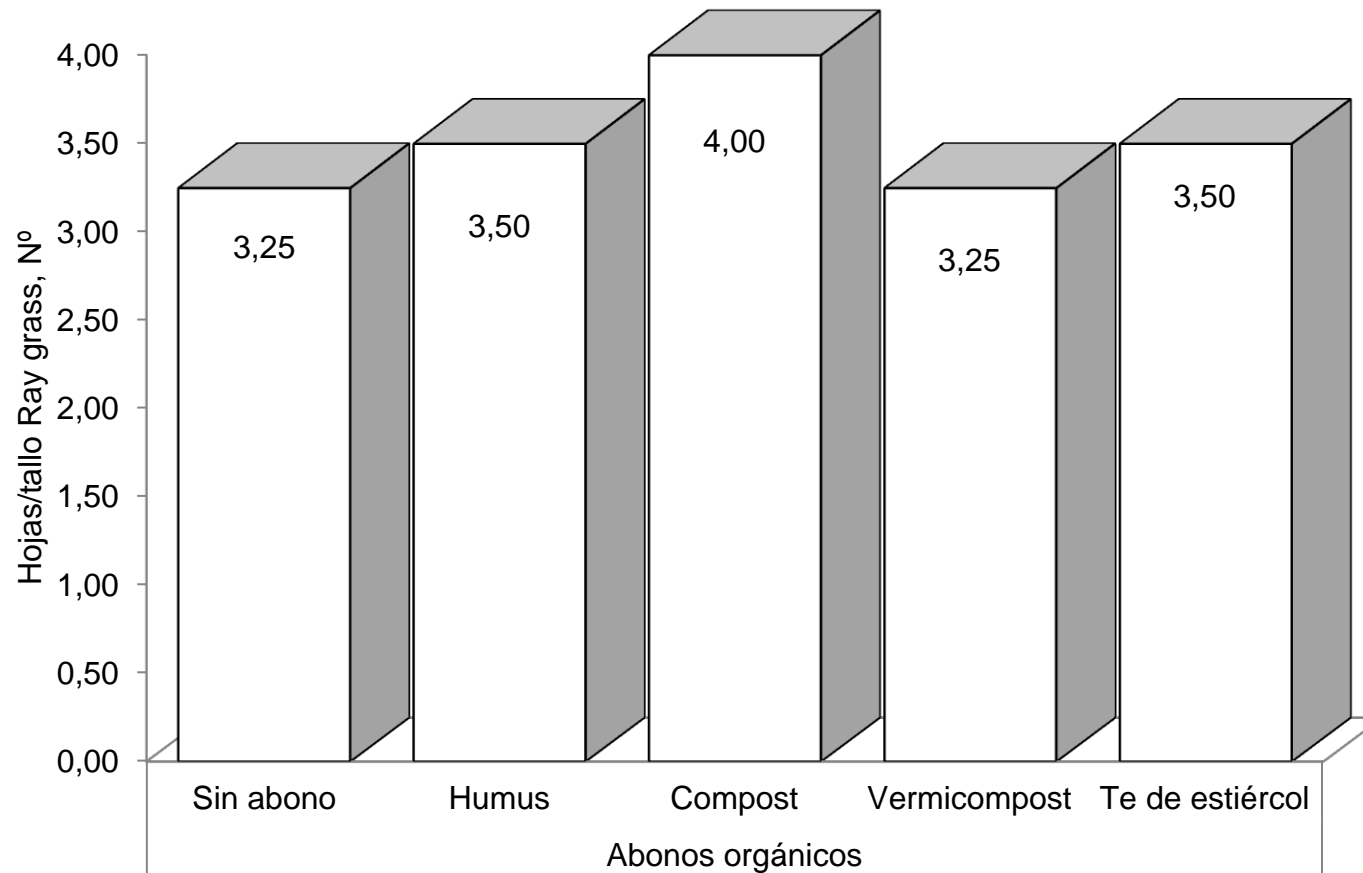


Gráfico 4. Número de hojas/tallo (Nº), en el Ray grass por efecto de la aplicación de diferentes tipos de abonos orgánicos, en el primer corte de evaluación.

tasa de crecimiento, pero en detrimento de su calidad, ya que cuando la planta presente una frecuencia de 2,5 a 3,0 hojas, será el momento óptimo para su aprovechamiento, mientras que a 3,5 hojas es demasiado tarde, ya que la pradera ha comenzado a perder su calidad nutritiva:

### 3. Mezcla forrajera Alfalfa – Raygrass

#### a. Cobertura basal, %

Las tipos de abonos orgánicos empleados no influyeron en la cobertura basal de la mezcla forrajera alfalfa mas ray grass, por cuanto las medias determinadas no presentaron diferencias estadísticas ( $P>0,05$ ), aunque numéricamente con el empleo del vermicompost y el té de estiércol se registra una mejor cobertura basal (37,76 y 31,22 %, respectivamente), que cuando se empleo el humus y el compost que fueron de 21,65 y 25,99 % en su orden (Gráfico 5), pero que estadísticamente se consideran similares. Estas respuestas pueden considerar similares a las determinadas en evaluaciones que realizan en mezclas forrajeras de la alfalfa con una gramínea, como es el caso de Molina, C. (2010), quien al utilizar diferentes abonos orgánicos en la producción de forraje de una mezcla forrajera de *Medicago sativa* (alfalfa) y *Dactylisglomerata* (pasto azul), encontró coberturas basales entre 21,40 y 28,94 %, al igual que Guevara, G. (2011), quien al evaluar tres abonos líquidos foliares enriquecido con microelementos en la producción forrajera de una mezcla de *Medicago sativa* y *Arrhenatherumelatius*, determinó coberturas basales entre 35,5 a 46,17%, respuestas que tienen relación con el tipo de crecimiento erecto que presentan tanto la alfalfa como las gramíneas.

#### b. Cobertura aérea, %

Las coberturas aéreas de la mezcla forrajera alfalfa mas ray grass, encontradas por efecto de la aplicación de diferentes tipos de abonos orgánicos, no presentaron diferencias estadísticas ( $P>0,05$ ), aunque en todos los casos numéricamente se observaron mejores coberturas que las determinadas en las

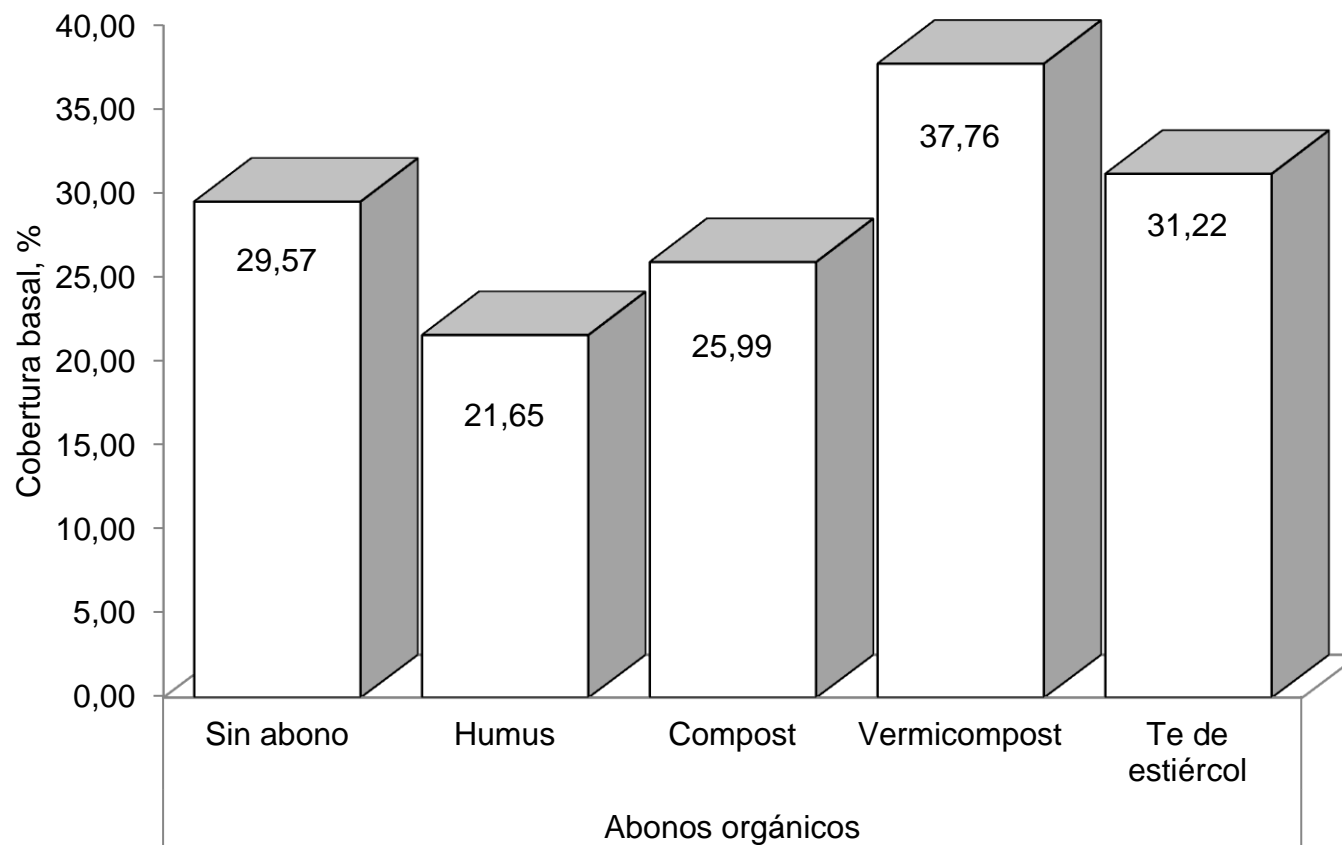


Gráfico 5. Cobertura basal (%), de la mezcla forrajera de alfalfa y Ray grass por efecto de la aplicación de diferentes tipos de abonos orgánicos, en el primer corte de evaluación.



parcelas del grupo control, encontrándose una repuesta superior con el empleo del té de estiércol con una cobertura aérea de 81,06 %, mientras con los otros abonos orgánicos variaron entre 62,84 y 69,10 %, cuando se emplearon el humus y el compost, respectivamente (Gráfico6), respuestas que pueden deberse a lo que indica <http://www.diariocentinel.com.ec>. (2014), en que el té de estiércol es un abono orgánico que mejora la actividad microbológica del suelo y el nivel de nutrición de las plantas, estimula el desarrollo, aumenta el sistema radicular, mejora el follaje y la floración, traduciendo esto en 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.

Las respuestas encontradas presentan ser más altas que las determinadas por Carvajal, C. (2010), quien al estudiar el efecto de diferentes niveles de compost en una mezcla forrajera de *Lolium perenne* y *Medicago sativa*, estableció coberturas aéreas de 37,22 a 42,59 %, con la adición de compost, en el mismo sentido Pozo, M. (1983), investigando el comportamiento de la mezcla de alfalfa con diferentes gramíneas, registró desde 35 hasta 45 % de cobertura aérea, diferencias que pueden deberse al tipo de pasto y a las condiciones medioambientales reinantes en las épocas de estudio, ya que Rost, T. y Weier, T. (1999), indican que la intensidad de la expresión genética puede ser modificada por las condiciones ambientales y de manejo de los cultivos.

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

Las medias de la producción de forraje verde (FV), determinadas por efecto de la aplicación de diferentes tipos de abonos orgánicos no presentaron diferencias estadísticas ( $P>0,05$ ), sin embargo numéricamente se alcanzaron mejores respuestas comparadas con las parcelas del grupo control, en las cuales se determinaron producciones de 12,45 Tn de FV/ha/corte, en cambio cuando se empleó el humus y el té de estiércol se registraron producciones de 17,81 y 17,89 Tn de FV/ha/corte, mientras que con aplicaciones de compost y vermicompost las producciones fueron de 16,40 y 16,59 Tn de FV/ha/corte (Gráfico7), lo que demuestra que la producción de forraje es mayor con la utilización de humus y té

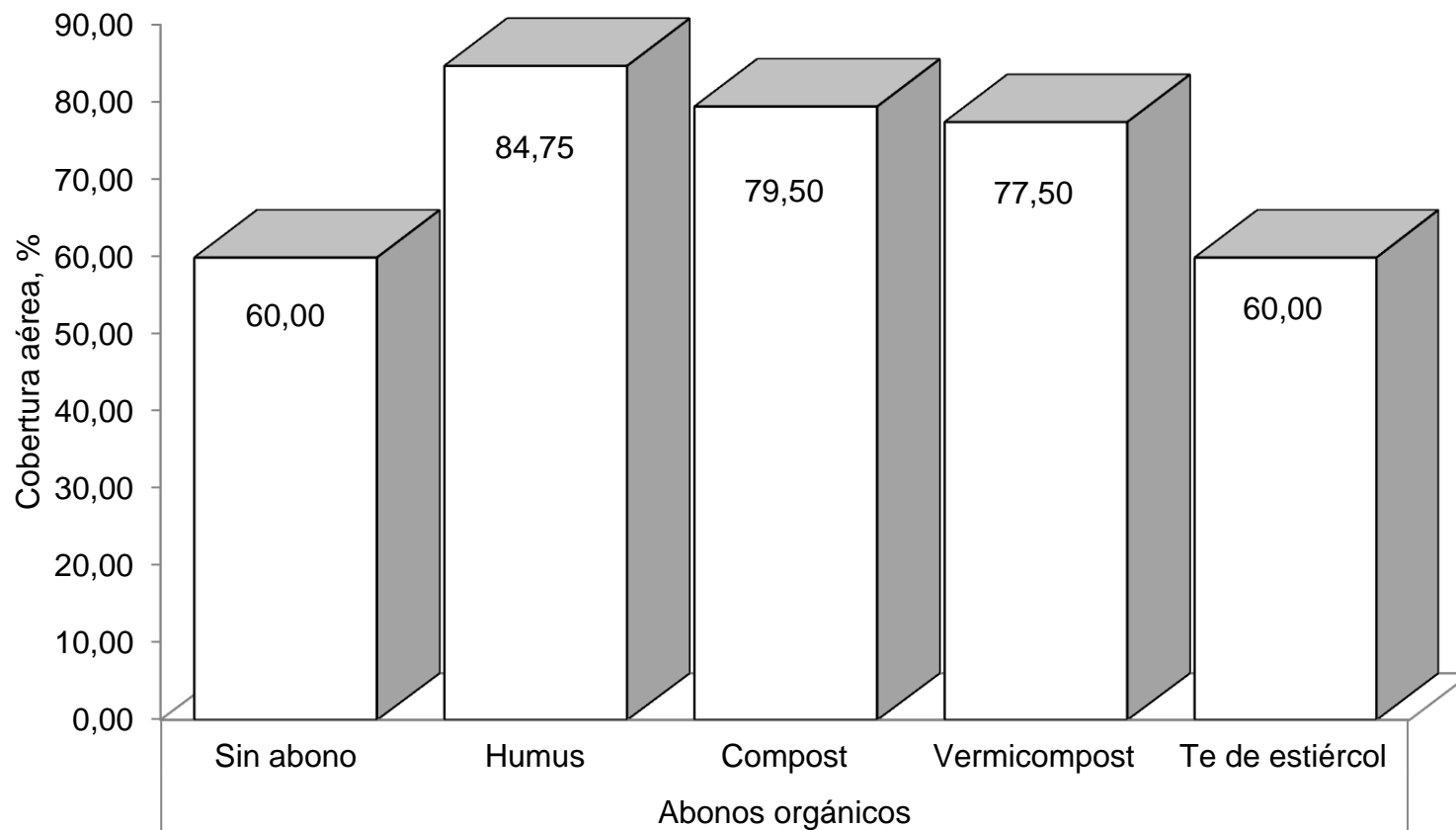


Gráfico 6. Cobertura aérea (%), de la mezcla forrajera de alfalfa y Ray grass por efecto de la aplicación de diferentes tipos de abonos orgánicos, en el primer corte de evaluación.

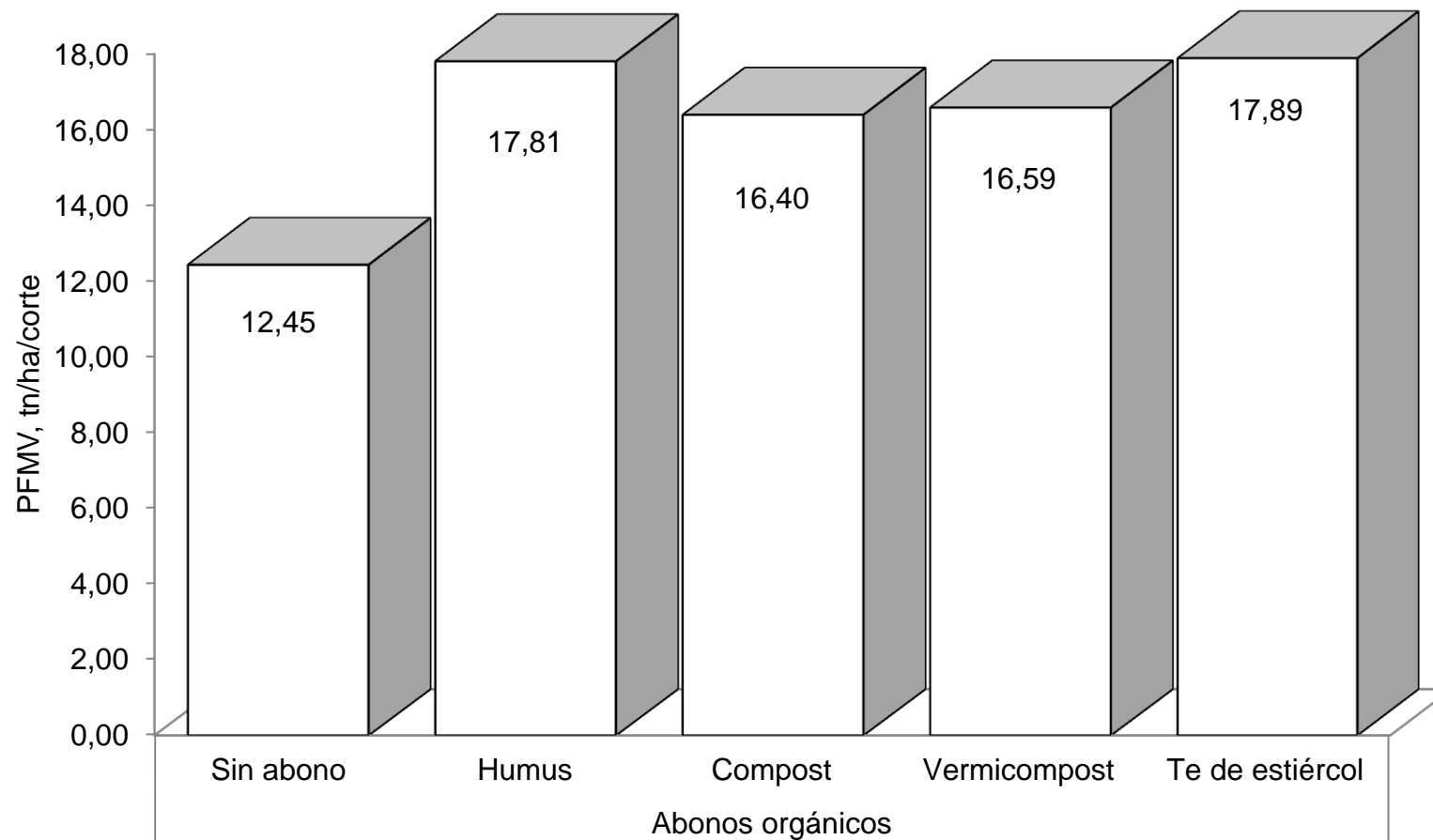


Gráfico 7. Producción de forraje verde (tn/ha/corte), de la mezcla forrajera de alfalfa y Ray grass por efecto de la aplicación de diferentes tipos de abonos orgánicos, en el primer corte de evaluación.

de estiércol, aunque estadísticamente sean similares transformados a términos económicos estas diferencias son representativas, ya que se consiguieron 5,44 Tn/ha/corte más al comparar al grupo control y de 1,49 Tn/ha con el empleo del compost, y que pueden deberse a que la composta se usa en agricultura como enmienda para el suelo, (<http://es.wikipedia.org>. 2014), mientras que el té de estiércol y el humus son considerados como abonos orgánicos completos y mejoradores de los suelos Bioagrotecsa Cia. Ltda. (2011), por cuanto el té de estiércol suelta sus nutrientes al agua y las plantas tienen mayor capacidad de absorber las sustancias nutritivas, mientras que el humus mejora las condiciones del suelo, retiene la humedad, propiciando un mayor desarrollo vegetativo.

Los resultados obtenidos de la mezcla forrajera *Medicago sativa* (alfalfa) y *Lolium perenne* (ray-grass), son inferiores a los encontrados por Carvajal, C. (2010), quien al estudiar el efecto de diferentes niveles de compost en una mezcla forrajera de *Lolium perenne* y *Medicago sativa*, obtuvo producciones de forraje verde de la mezcla entre 28,12 Tn/ha/corte, sin aplicación de compost y 41,75 Tn/ha/corte, cuando aplicó 10 Tn de compost/ha, en cambio son superiores, con respecto al trabajo de Molina, C. (2010), quien registró que la producción de la mezcla forrajera de pasto azul más alfalfa fue entre 4,46 y 5,58 Tn/ha, cuando empleo humus, vermicompost y casting. En tanto que existen relación con las respuestas determinadas por Guevara, G. (2011), al evaluar tres abonos líquidos orgánicos foliares enriquecidos con microelementos en la producción forrajera de una mezcla de *Medicago sativa* y *Arrhenatherum elatius*, registró producciones de forraje verde entre 15,98 y 24,49 Tn/ha/corte, estas respuestas diferentes, permiten señalar que a más del tipo de gramínea empleada, las condiciones ambientales determinan el crecimiento, desarrollo y producción de las plantas, ya que en los estudios citados se utilizaron abonos orgánicos.

#### **d. Producción de forraje en materia seca, Tn/ha/corte**

Las producciones más altas de la mezcla forrajera en materia seca, se registraron en las plantas que se aplicó los abonos humus y compost con 4,02 y 4,13 Tn/ha/corte, en su orden, valores que no presentan diferencias significativas ( $P > 0,05$ ), con las respuestas registradas al utilizarse vermicompost y té de

estiércol y que fueron de 3,82 y 3,85 Tn de forraje en materia seca/ha/corte, respectivamente, en cambio, las respuestas señaladas presentaron diferencias numéricas notorias con las registradas con las plantas del grupo control en las que se determinaron producciones de 2,95 Tn/ha/corte (Gráfico8), lo que denota a pesar de no existir diferencias estadísticas que al emplearse los diferentes tipos de abonos orgánicos se consiguen mayores respuestas productivas.

Las respuestas anotadas son inferiores a las encontradas por Carvajal, C. (2010), quien en mezcla forrajera de *Lolium perenne* y *Medicago sativa*, obtuvo producciones de forraje en materia seca entre 7,88 Tn/ha/corte sin aplicación de compost y 11,69 Tn/ha/corte, cuando aplicó 10 Tn de compost/ha; pero guardan relación con las respuestas de Guevara, G. (2011), quien obtuvo en la mezcla forrajera de *Medicago sativa* y *Arrhenatherumelatius* una producción de materia seca de 4,09 Tn/ha/corte con el empleo de humus líquido y 6,43 Tn/ha, con Biol, en cambio son superiores con respecto al trabajo de Molina, C. (2010), quien alcanzó producciones de 1,28 a 1,57Tn/ha/corte, con el empleo de humus, vermicompost y casting, en la mezcla forrajera de pasto azul más alfalfa.

#### **e. Intervalo de corte, días**

El intervalo del corte se consideró el período desde el corte de igualación hasta cuando las plantas presentaban el 10% de floración, estableciéndose que en las plantas del grupo control (sin abono químico), este período fue de 51,00 días, que es el más largo registrado, ya que al utilizarse el té de estiércol y el compost este estado fenológico fue de 43,00 días, reduciéndose a 35,00 con el uso del humus y del vermicompost, respuestas que determinan que con la aplicación de los abonos orgánicos, en especial del humus y del vermicompost, el tiempo de recuperación y desarrollo de las plantas es menor, por lo que se tendrá una mayor producción de forraje verde o en materia seca por año, además de que los abonos orgánicos mejoran las características físicas, químicas y biológicas del suelo, ya que aportan materia orgánica, bacterias beneficiosas y hormonas aumentando la fertilidad del suelo es lo que reporta <http://www.infoagro.com>. (2011).

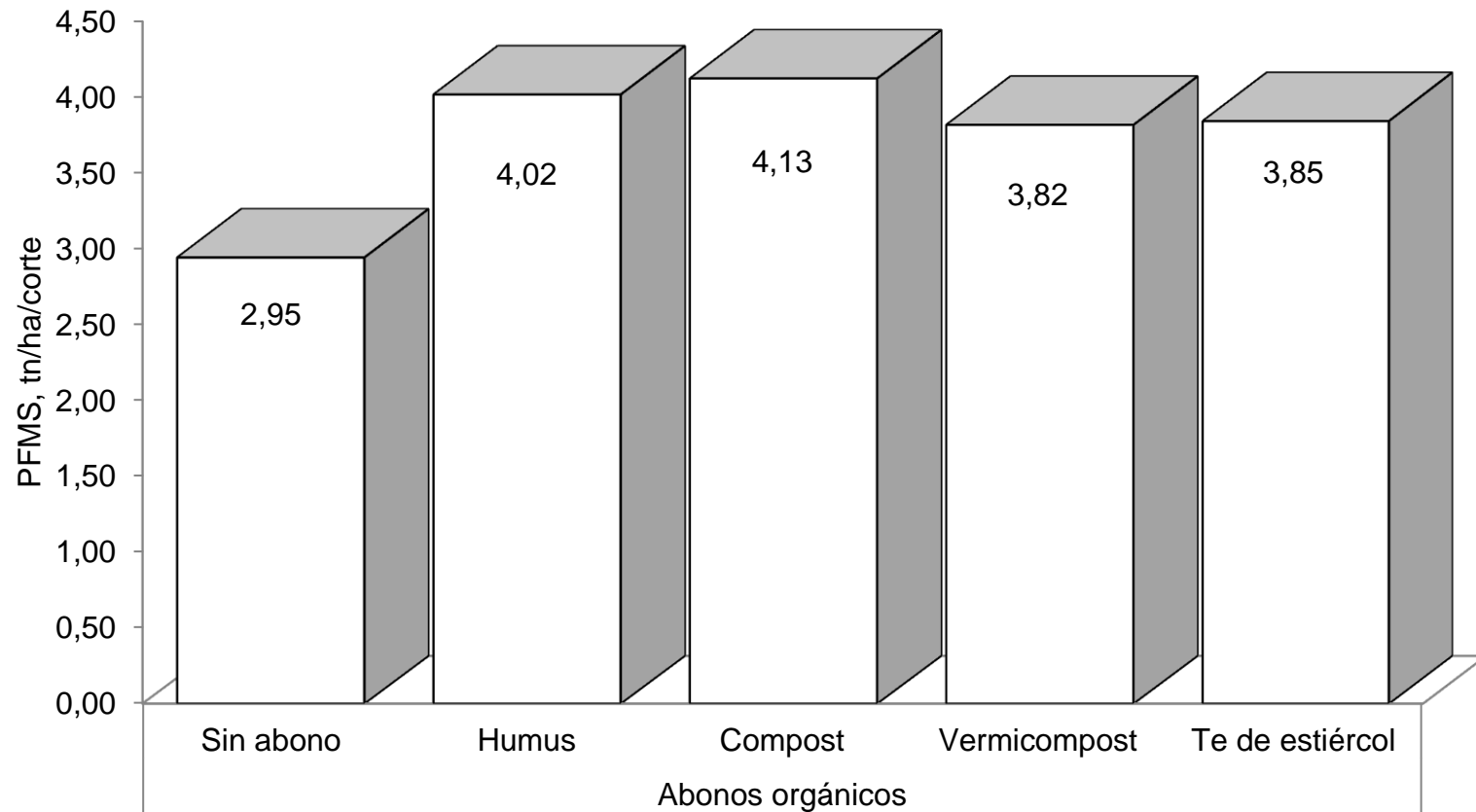


Gráfico 8. Producción de forraje en materia seca (tn/ha/corte), de la mezcla forrajera de alfalfa y Ray grass por efecto de la aplicación de diferentes tipos de abonos orgánicos, en el primer corte de evaluación.

## **B. COMPORTAMIENTO DE LA MEZCLA FORRAJERA ALFALFA – RAY GRASS EN EL SEGUNDO CORTE DE EVALUACIÓN**

Los resultados del segundo corte de evaluación del comportamiento productivo de la mezcla forrajera alfalfa – raygrass, se reporta en el cuadro 6.

### **1. Medicago sativa (Alfalfa)**

#### **a. Altura de la planta, cm**

En el segundo corte, las alturas de las plantas en las que se utilizó el humus fueron de 62,75 cm, que estadísticamente son diferentes ( $P < 0,01$ ), con las alturas determinadas en los otros grupos que presentaron alturas entre 51,75 y 52,25 cm, cuando se aplicó el compost, vermicompost y té de estiércol, que a su vez siguen siendo mayores a las alturas de las plantas del grupo, las cuales alcanzaron 41,00 cm (Gráfico 9), ratificándose que con la aplicación de los abonos orgánicos las plantas alcanzan un mayor desarrollo, ya según Cervantes, M (2007), la aplicación de estos abonos aumentan la fertilidad del suelo, teniendo como resultado que las plantas adquieran con mayor facilidad los nutrientes que necesitan para su crecimiento, desarrollo y producción.

Las alturas de las plantas del segundo corte son ligeramente inferiores a las del primer corte de evaluación, pero en ambos cortes con la aplicación de los abonos orgánicos se alcanza mayores alturas que las plantas que no recibieron este tipo de abonos.

Por otra parte, la altura alcanzada con el humus es superior a la determinada por Andrade, L. (2002), quien determinó una altura promedio de 56,62 cm al aplicar varios fertilizantes en forma foliar; de igual manera con respecto al trabajo de Bayas, A. (2003), quien reporta que con la utilización de bokashi, té de estiércol y biosol como biofertilizantes en la producción de alfalfa, obtuvo alturas de las planta en prefloración de 40,60, 43,14, 34,71 cm. en su orden, en cambio que en el presente trabajo las respuestas alcanzadas fluctuaron entre 51,75 y 62,75 cm, por efecto de los abonos orgánicos, pero que son inferiores con relación al trabajo

Cuadro 6. COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE LA MEZCLA FORRAJERA DE ALFALFA Y RAY-GRASS, EN LA QUE SE APLICÓ DIFERENTES ABONOS ORGÁNICOS, EN EL SEGUNDO CORTE DE EVALUACIÓN.

Parámetros	Abonos orgánicos					Prob.	E.E.
	Sin abono	Humus	Compost	Vermicompost	Te de estiércol		
<b>Alfalfa:</b>							
Altura de planta, cm	41,00c	62,75a	51,75bc	51,75bc	52,25b	0,001	0,11
Hojas/tallo, N°	45,50b	72,00a	57,75ab	52,00ab	58,25ab	0,046	0,51
<b>Ray grass:</b>							
Altura de planta, cm	59,25a	76,00a	66,00a	62,00a	66,00a	0,127	72,35
Hojas/tallo, N°	3,00b	3,75a	3,00b	3,00b	3,00b	0,001	0,05
<b>Mezcla forrajera:</b>							
Cobertura basal, %	29,85a	24,56a	27,82a	37,40a	30,72a	0,120	0,32
Cobertura aérea, %	61,27a	66,83a	67,99a	81,38a	79,77a	0,079	0,40
PFMV, tn/ha/corte	15,86a	19,38a	16,24a	18,81a	17,81a	0,491	0,14
PFMS, tn/ha/corte	5,32a	5,92a	5,31a	5,39a	5,67a	0,898	0,05
Intervalo de corte, días	51,00a	35,00a	43,00a	35,00a	43,00a		

PFMV: Producción de forraje en materia verde.

PFMS: Producción de forraje en materia seca.

E.E.; Error estándar.

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

Prob. < 0.05: Existen diferencias significativas (\*).

Prob. < 0.01: Existen diferencias altamente significativas (\*\*).

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



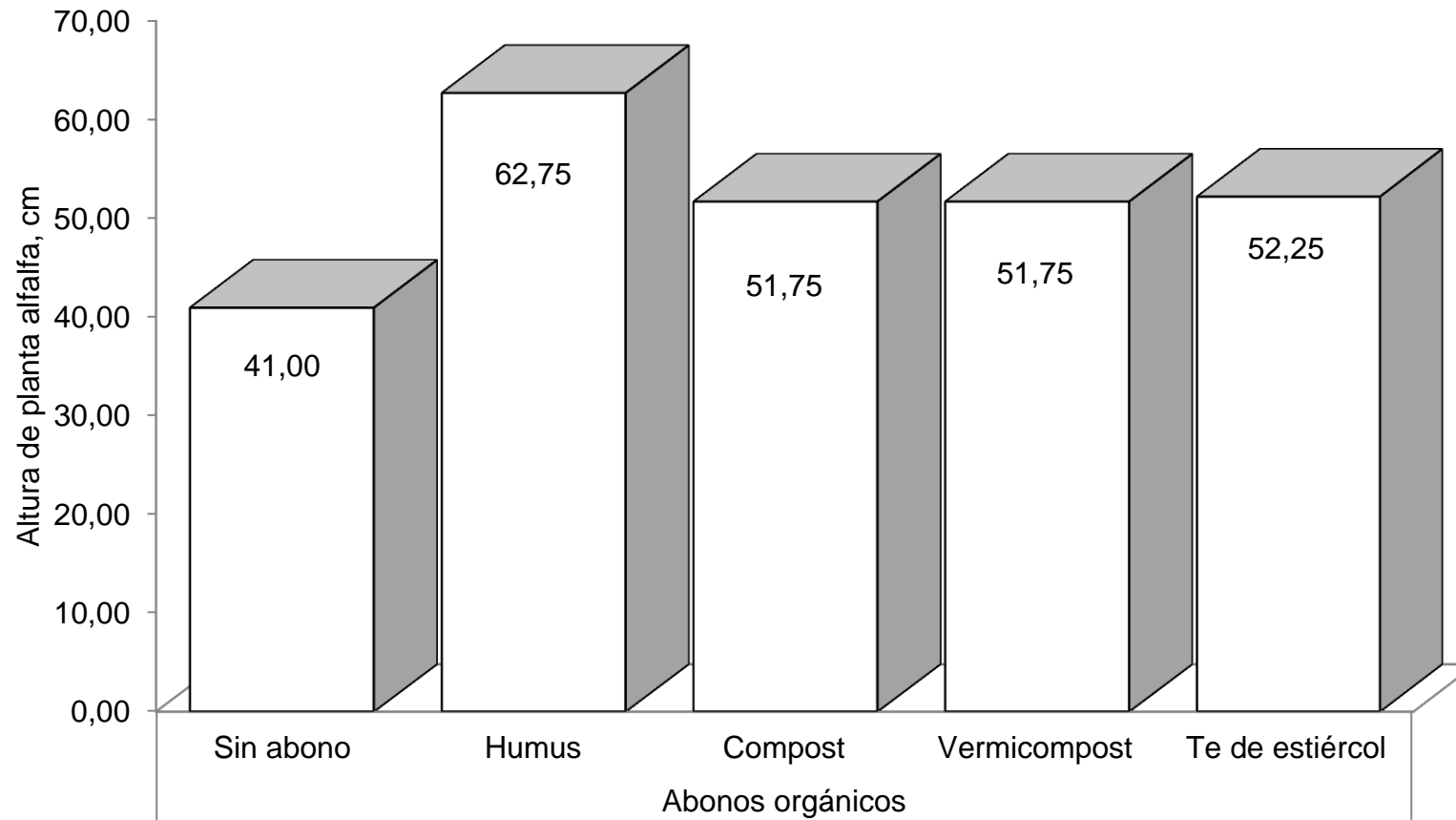


Gráfico 9. Altura de la planta (cm), de la alfalfa por efecto de la aplicación de diferentes tipos de abonos orgánicos, en el segundo corte de evaluación.

de Chacón, D. (2011), quien al utilizar diferentes niveles de abono foliar (biol), alcanzó alturas de plantas entre 63,35 a 79,63 cm, siendo necesario recalcar que la variación de los resultados entre las estudios citados pueden deberse a las condiciones ambientales en las que se realizaron las investigaciones.

#### **b. Número de hojas por tallo, N°**

La cantidad de hojas por tallo en la alfalfa fue marcadamente superior, cuando se utilizó el humus presentando 72,00 hojas/tallo, a diferencia de las plantas del grupo control que fueron de 45,50 hojas/tallo, por lo que entre estas respuestas existen diferencias significativas ( $P < 0,05$ ), en cambio que con la aplicación de vermicompost, compost y te de estiércol las cantidades fluctuaron entre 52,00 y 58,25 hojas/tallo (Gráfico 10), por lo que comparten los rangos de significancia establecidos, resultados que demuestran que con la aplicación del humus existe una mayor producción de hojas/tallo y por consiguiente, esta mayor foliosidad mejora la calidad del forraje.

Al igual que las alturas de las plantas, el número de hojas/tallo en las plantas del segundo corte son menores que las del primer corte, pero en ambos cortes con la aplicación de humus se alcanzaron mejores respuestas (90,50 y 72,00 hojas/tallo, en el primero y segundo corte respectivamente), que cuando se utilizó los otros tipos de abonos orgánicos, que de igual manera son superiores a los señalados por Espín, R. (2011), quien registró con la utilización de 750 cc de agrohoronas hasta 40,57 hojas/tallo; Tenorio, C. (2011), encontró 52,96 hojas/tallo al emplear 4 Kgde *Rhizobiummeliloti* más vermicompost/ha; y, Garcés, S. (2011), al aplicar abono orgánico sólido potencializado con trichoderma estableció 52,33 hoja/tallo.

## **2. Lolium perenne (Ray-grass)**

#### **a. Altura de la planta, cm**

Las alturas de las plantas del ray grass al segundo corte de evaluación no presentaron diferencias estadísticas ( $P > 0,05$ ), por efecto de los tipos de abonos

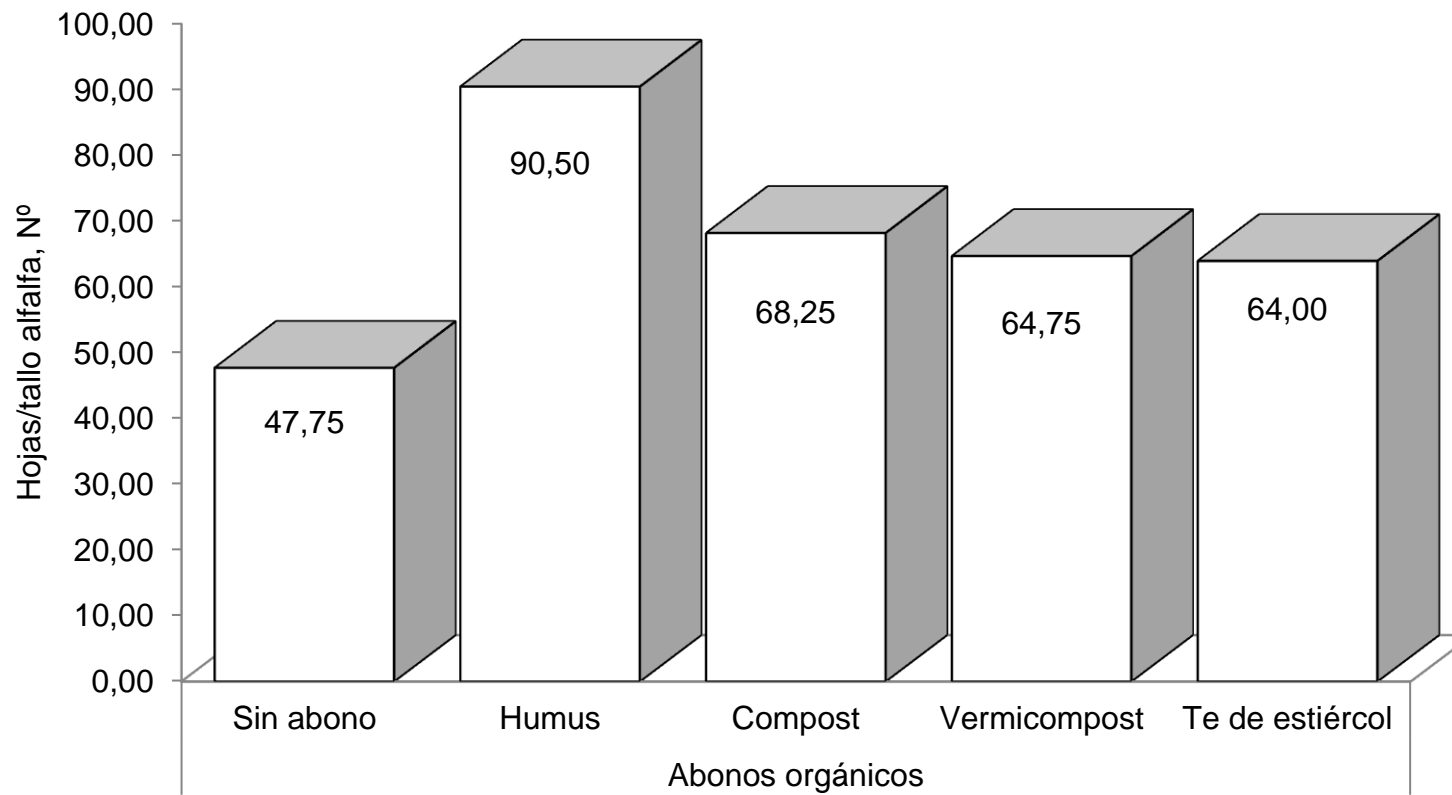


Gráfico 10. Número de hojas/tallo (Nº), en la alfalfa por efecto de la aplicación de diferentes tipos de abonos orgánicos, en el segundo corte de evaluación.

orgánicos utilizados, aunque numéricamente mayores alturas (76,00 cm), se alcanzaron al utilizar el humus y por el contrario las plantas más pequeñas fueron las del grupo control (sin abono orgánico), que presentaron una altura de 59,25 cm (Gráfico 11), diferencias que pueden deberse a que los abonos orgánicos mejoran las características físicas, químicas y biológicas del suelo (Cervantes, M. 2007), por lo que las plantas tendrán mayor facilidad de absorber los distintos elementos nutritivos y mejorar sus índices productivos.

Comparando las mejores alturas de las plantas del primer corte (84,75 cm), con las del segundo corte (76,00 cm), se establece que en el segundo corte de evaluación el desarrollo de las plantas fue menor, lo que pudo deberse posiblemente a las condiciones climáticas reinantes en la época de estudio, ya que por efecto de los tipos de abonos orgánicos empleados, el comportamiento mostrado por las plantas es similar, presentando siempre las menores respuestas las que no recibieron los abonos orgánicos.

Las alturas de plantas alcanzadas con el humus son superiores a las respuestas de varios estudios, como el de Guevara, C. (2009), quien al aplicar humus líquido registró alturas del *Lolium perenne* de 61,12 cm; Viñan, J. (2008), utilizando 5 Tn/ha de humus de lombriz alcanzó 62,31 cm; y, Carvajal, C. (2010), determinó alturas de 69,44 cm con la adición de 10 Tn de compost/ha; variaciones que ratifican que las condiciones climáticas y edáficas influyen en las respuestas de los estudios citados.

#### **b. Número de hojas por tallo, N°**

Con el empleo del humus el ray grass en el segundo corte presentó 3,75 hojas por tallo, valor que presenta diferencias altamente significativas ( $P < 0,01$ ), con respecto a la cantidad de hojas por tallo determinadas en las plantas de los otros grupos evaluados que fue de 3,00 hojas/tallo en todos los casos (Gráfico 12), notándose que estas respuestas son menores a las cantidades determinadas en el primer corte que variaron entre 3,25 y 4,00 hojas/tallo, pero que de acuerdo a Robalino, N. (2010), es el momento óptimo para su aprovechamiento, ya que cuando se supera las 3,00 hojas/tallo, la pradera comienza a perder su calidad

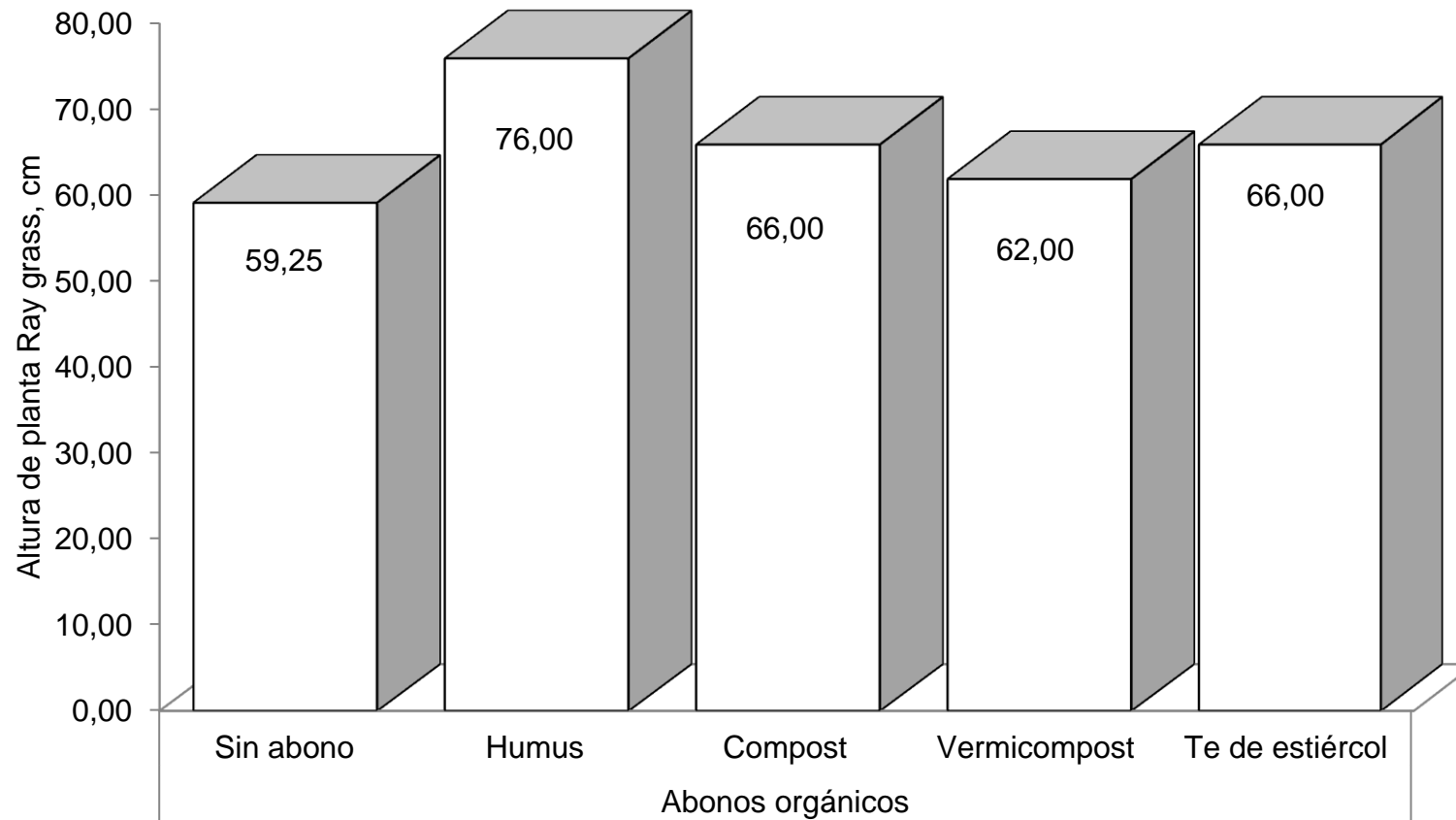


Gráfico 11. Altura de la planta (cm), del Ray grass por efecto de la aplicación de diferentes tipos de abonos orgánicos, en el segundo corte de evaluación.

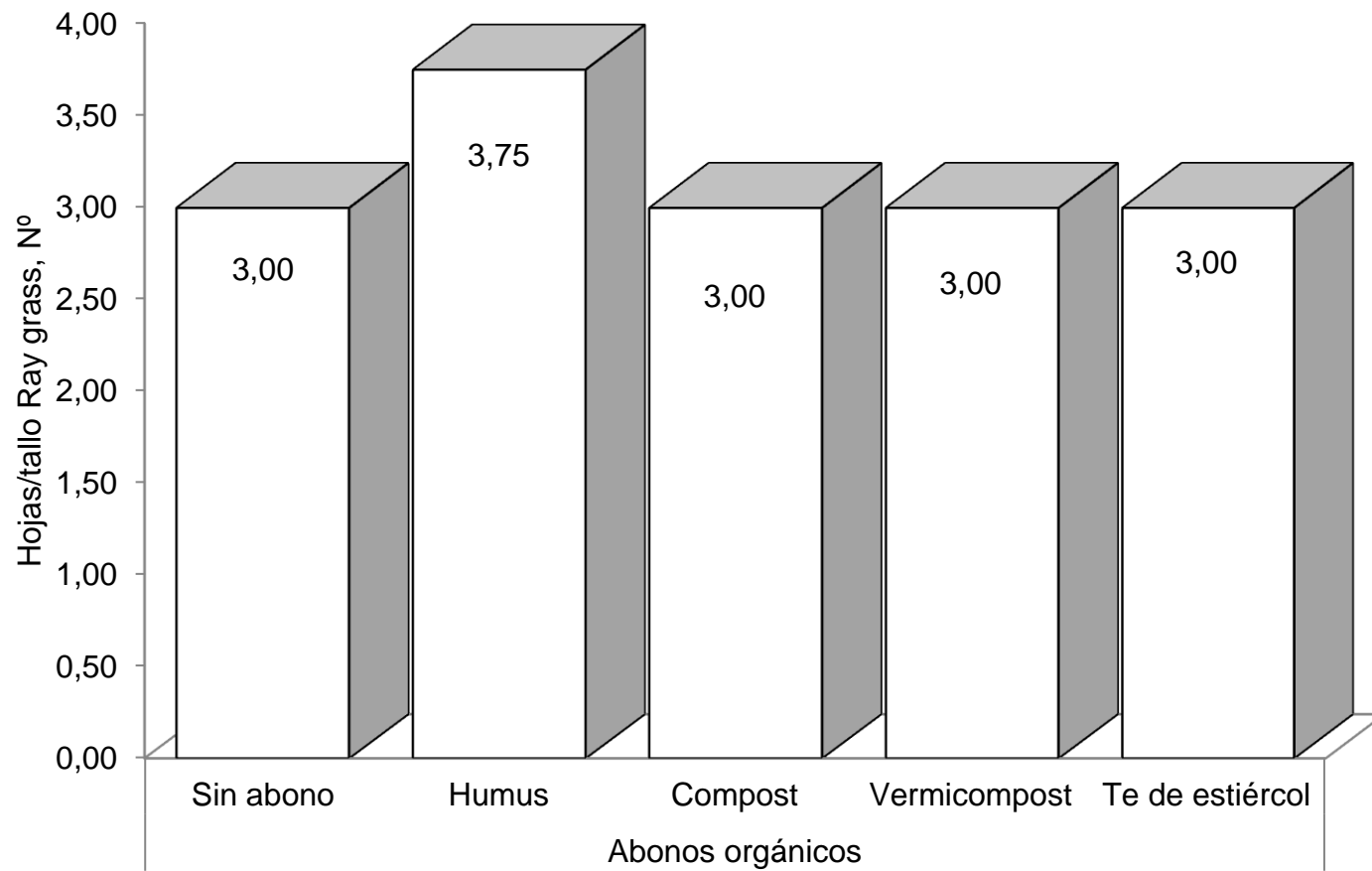


Gráfico 12. Número de hojas/tallo (Nº), en el Ray grass por efecto de la aplicación de diferentes tipos de abonos orgánicos, en el segundo corte de evaluación.

nutritiva, además las cantidades determinadas son menores a las señaladas por este investigador, quien al evaluar la influencia de la fertilización y el intervalo de pastoreo en el ray grass perenne registró un promedio 3,8 hojas/tallo, así como con Vargas, C. (2011), quien al emplear diferentes dosis de enmiendas húmicas determinó en el ray grass entre 4,00 y 4,33 hojas/tallos.

### **3. Mezcla forrajera Alfalfa – Raygrass**

#### **a. Cobertura basal, %**

Las medias de cobertura basal determinadas en la mezcla forrajera alfalfa – ray grass, por efecto de la aplicación de diferentes tipos de abonos orgánicos en el segundo corte de evaluación, no presentaron diferencias estadísticas ( $P > 0,05$ ), aunque numéricamente existen variaciones considerables, por cuanto con la aplicación de vermicompost se alcanzó una cobertura basal de 37,40 %, seguida del empleo del té de estiércol con una cobertura de 30,72 %, en cambio que con el humus se obtuvo una cobertura basal del 24,59 %, que es inferior incluso a la respuesta determinadas en las plantas del grupo que alcanzaron coberturas de 29,82 % (Gráfico13). Estas respuestas difieren con evaluaciones que realizan en mezclas forrajeras de alfalfa con una gramínea, por cuanto son superiores las obtenidas por Molina, C. (2010), quien al emplear diferentes abonos orgánicos en la mezcla forrajera de alfalfa y pasto azul, encontró coberturas basales entre 21,40 y 28,94 %, pero son inferiores respecto al trabajo de Guevara, G. (2011), quien al utilizar abonos orgánicos líquidos enriquecido con microelementos en la mezcla forrajera de *Medicago sativa* y *Arrhenatherum elatius*, determinó coberturas basales entre 35,5 a 46,17%, respuestas que al parecer dependen del tipo de gramínea empleada.

Al comparar la cobertura basal del primer corte con el segundo, se establece que las respuestas encontradas son similares, ya que en el primero las coberturas basales fueron entre 21,65 y 37,76 % y en segundo de 24,56 a 37,40 %, y que corresponden a las respuestas obtenidas con la aplicación de humus y vermicompost, en su orden, en los dos cortes evaluados.

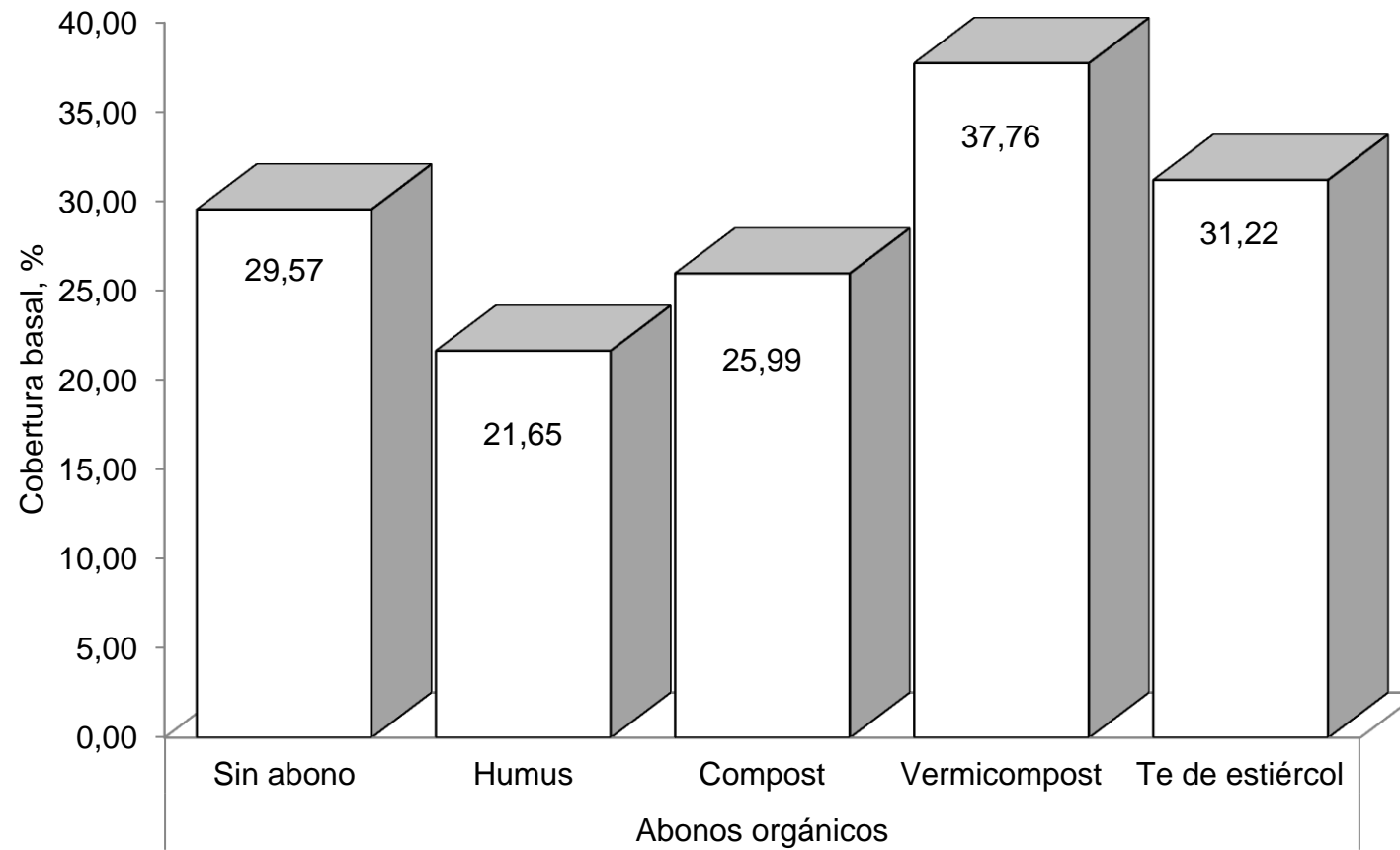


Gráfico 13. Cobertura basal (%), de la mezcla forrajera de alfalfa y Ray grass por efecto de la aplicación de diferentes tipos de abonos orgánicos, en el segundo corte de evaluación.



## **b. Cobertura aérea, %**

Las coberturas aéreas de la mezcla forrajera alfalfa – ray grass no presentaron diferencias estadísticas ( $P > 0,05$ ) por efecto de los tipos de abonos orgánicos empleados, sin embargo numéricamente se encontró una mayor cobertura con el empleo del vermicompost, seguida del efecto del té de estiércol, por cuanto los valores determinados fueron de 81,38 y 79,77 %, en su orden, reduciéndose al 67,99 % con el empleo del compost y a 66,83 % con el humus, siendo superiores en todos los casos a las coberturas aéreas de las plantas del grupo control (sin abono orgánico), que presentaron respuestas de 61,27 % (Gráfico 14), lo que determina que al utilizarse los abonos orgánicos propicia un mayor desarrollo de las plantas, ya que según <http://www.infoagro.com>. (2011), la aplicación de abonos orgánicos en las praderas mejora las características físicas, químicas y biológicas del suelo, por cuanto aportan materia orgánica, bacterias beneficiosas y fitohormonas.

Las respuestas encontradas en el segundo corte de evaluación que fueron entre 59,72 y 81,06 %, son similares a las determinadas en el segundo corte, que son de 61,27 a 91,38 %, pero con relación a otros estudios son más altas que las determinadas por Carvajal, C. (2010), quien al utilizar diferentes niveles de compost en la mezcla forrajera de *Lolium perenne* y *Medicago sativa*, encontró coberturas aéreas de 37,22 a 42,59 %, pudiendo deberse las diferencias anotadas a las condiciones medioambientales reinantes en las épocas de estudio, por lo que se ratifica lo expresado por Rost, T. y Weier, T. (1999), en que la intensidad de la expresión genética de las plantas puede ser modificada por las condiciones ambientales y de manejo de los cultivos.

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

Las medias de la producción de forraje verde mezcla forrajera alfalfa – ray grass, por efecto de los diferentes tipos de abonos orgánicos empleados no presentaron diferencias estadísticas ( $P > 0,05$ ), entre estas, aunque numéricamente se alcanzó una mayor producción (19,38 Tn/ha/corte), con el empleo del humus, seguida por el efecto del vermicompost con 18,81 Tn/ha/corte,

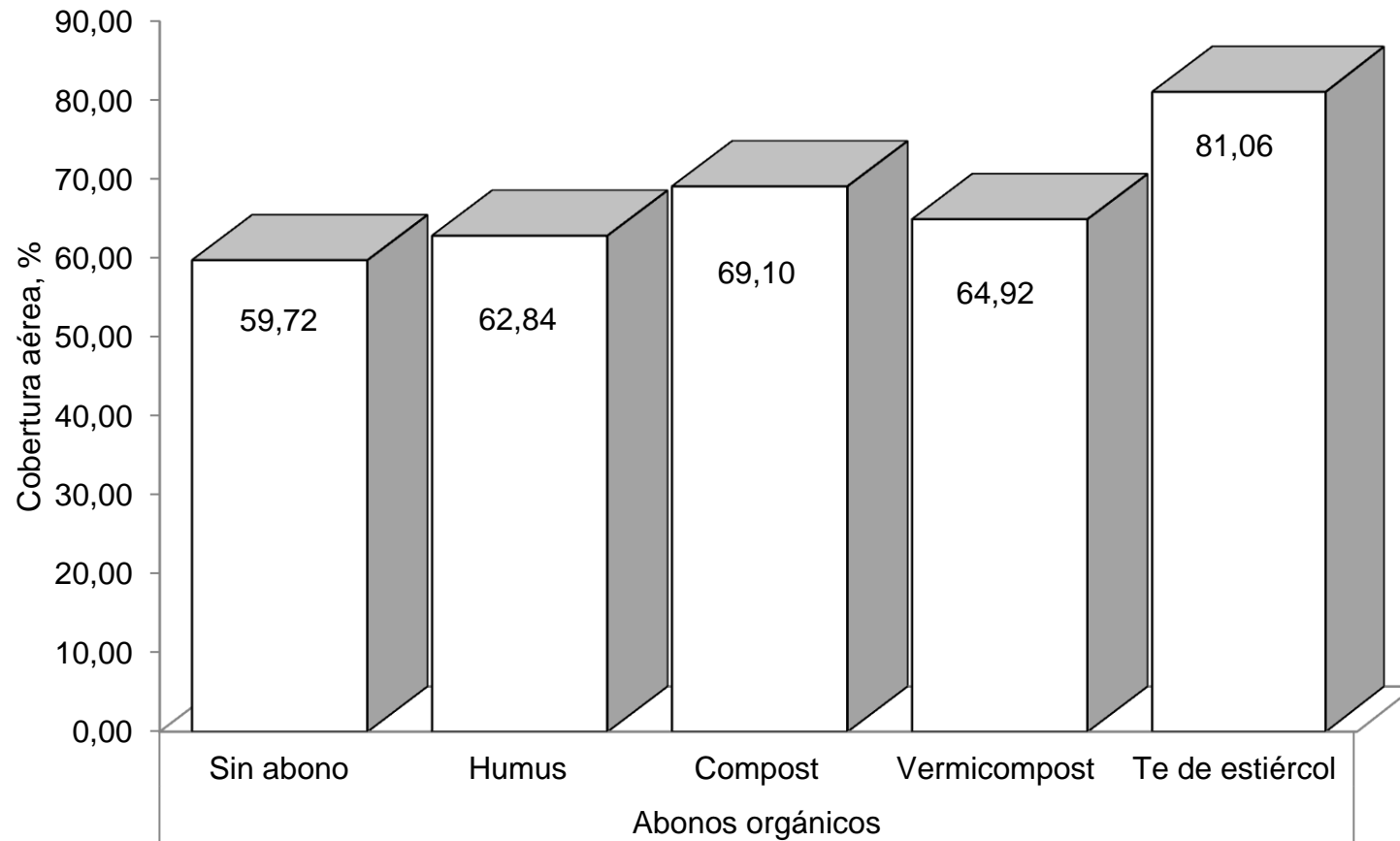


Gráfico 14. Cobertura aérea (%), de la mezcla forrajera de alfalfa y Ray grass por efecto de la aplicación de diferentes tipos de abonos orgánicos, en el segundo corte de evaluación.

y del empleo del té de estiércol con 17,81 Tn/ha/corte, en cambio que el compost se redujo la producción de forraje a 16,24 Tn/ha/corte, pero que sigue siendo superior a la determinada en las praderas del grupo control en las que se registraron producciones de 15,86 Tn/ha/corte (gráfico 15), resultados que confirman que al aplicar abonos orgánicos los cultivos, las plantas mejoran su desarrollo elevando su productividad como en es la producción de forraje verde y de entre estos al parecer que propicia mejores respuestas es el humus, ya que de acuerdo a los resultados obtenidos presentan las mayores alturas de planta y mayor número de hojas por tallo en ambas especies forrajeras que conforman la mezcla.

La producción de forraje verde en el primer corte fue inferior (12,45 y 17,89 Tn/ha/corte), que en el segundo corte, en el que se determinaron producciones entre 15,86 y 18,81 Tn/ha/corte. Al comparar las respuestas obtenidas, con otros estudios se consideran que son inferiores a los encontrados por Carvajal, C. (2010), quien al emplear diferentes niveles de compost en la mezcla forrajera de *Lolium perenne* y *Medicago sativa*, obtuvo producciones de forraje verde entre 28,12 y 41,75 Tn/ha/corte, pero son superiores, con respecto al trabajo de Molina, C. (2010), quien registró que la producción de la mezcla forrajera de pasto azul más alfalfa fue entre 4,46 y 5,58 Tn/ha, cuando empleó humus, vermicompost y casting. Las diferencias entre las respuestas indicadas, ratifican que las condiciones ambientales determinan el desarrollo y producción de las plantas, por cuanto en los estudios citados también utilizaron abonos orgánicos.

#### **d. Producción de forraje en materia seca, Tn/ha/corte**

Las producciones de forraje en materia seca por efecto de la aplicación de diferentes tipos de abonos orgánicos no variaron estadísticamente ( $P > 0,05$ ), entre estas, por cuanto las producciones determinadas fueron de 5,32 Tn/ha/corte de las plantas del grupo control, 5,31 Tn/ha/corte con el empleo del compost, 5,39 Tn/ha/corte con vermicompost, 5,67 Tn/ha/corte con té de estiércol y 5,92 Tn/ha/corte, cuando se utilizó el humus (Gráfico 16), notándose que el emplearse el humus se registra mayores respuestas productivas.

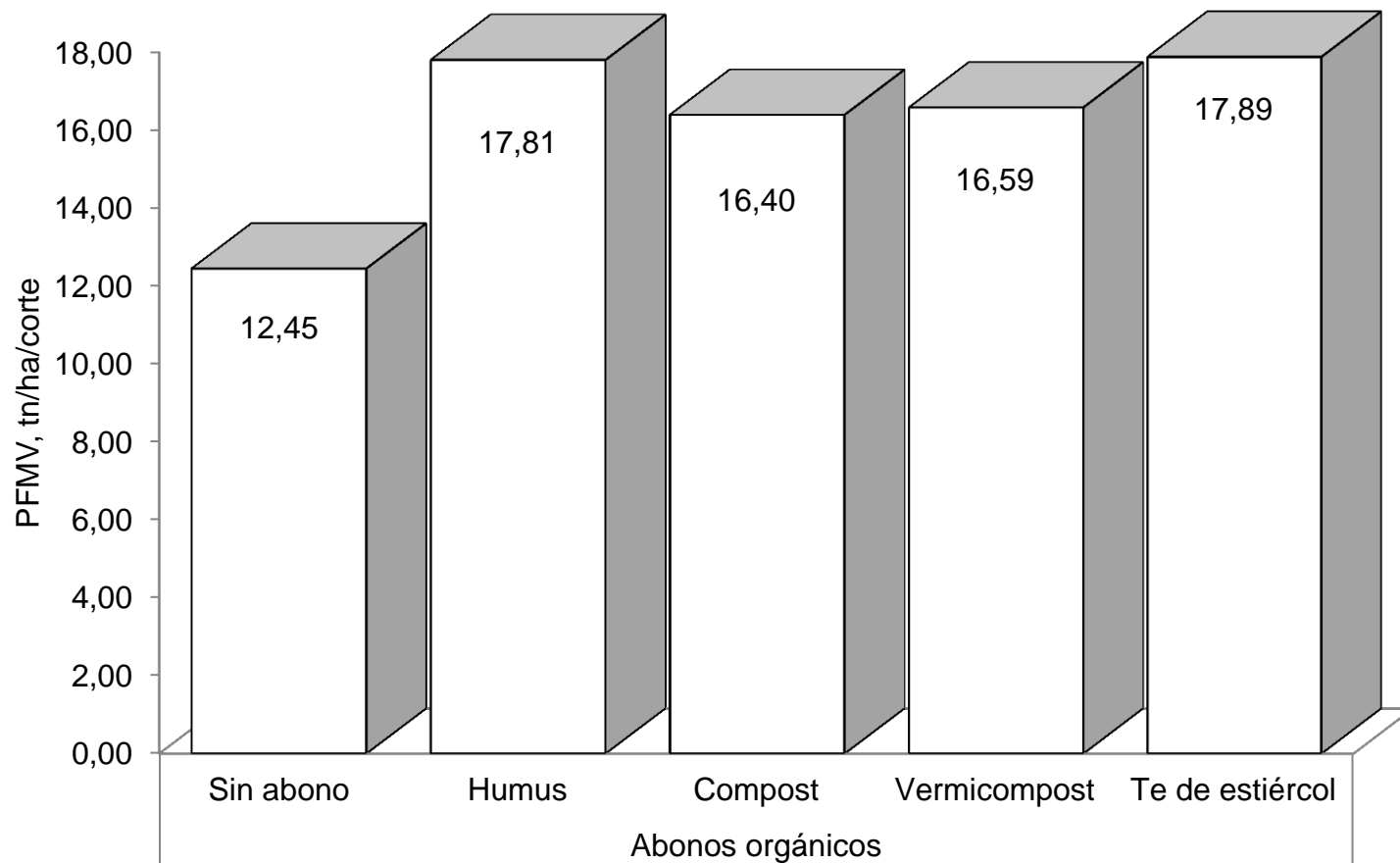


Gráfico 15. Producción de forraje verde (tn/ha/corte), de la mezcla forrajera de alfalfa y Ray grass por efecto de la aplicación de diferentes tipos de abonos orgánicos, en el segundo corte de evaluación.

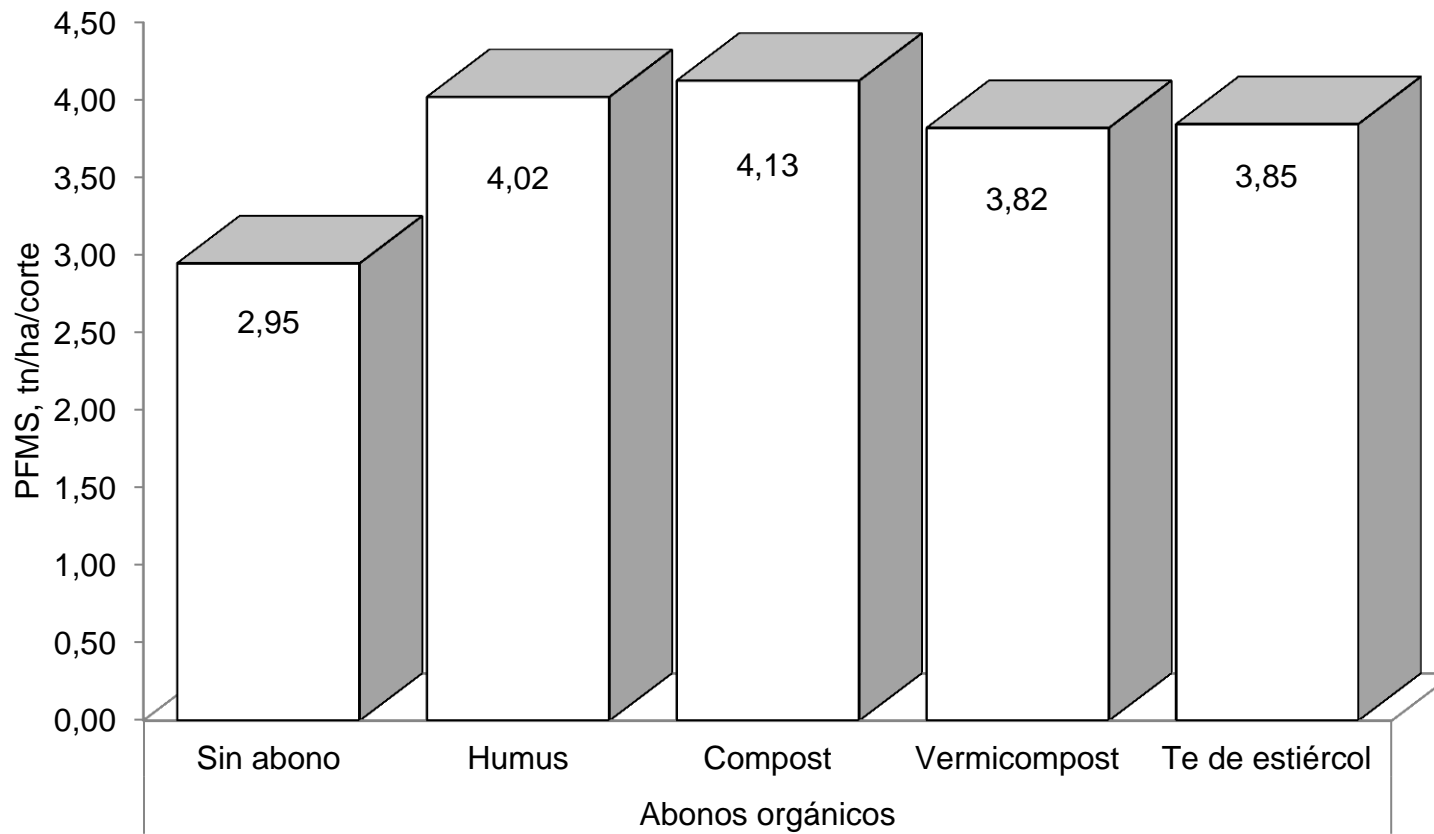


Gráfico 16. Producción de forraje en materia seca (tn/ha/corte), de la mezcla forrajera de alfalfa y Ray grass por efecto de la aplicación de diferentes tipos de abonos orgánicos, en el segundo corte de evaluación.

Las respuestas de la producción de forraje en materia seca del segundo corte son superiores a las determinadas en el primer corte de evaluación, por cuanto los valores determinados fueron en el primer corte entre 2,95 y 4,13 Tn/ha/corte, mientras que en el segundo corte fueron de 5,31 a 5,92 Tn/ha/corte.

Comparando las respuestas obtenidas, con otros estudios se consideran que son inferiores a las encontradas por Carvajal, C. (2010), quien en la mezcla forrajera *Lolium perenne* y *Medicago sativa*, obtuvo producciones de forraje en materia seca entre 7,88 y 11,69 Tn/ha/corte, pero guardan relación con las respuestas de Guevara, G. (2011), quien obtuvo en la mezcla forrajera de *Medicago sativa* y *Arrhenatherum elatius* una producción de materia seca de 4,09 Tn/ha/corte con el empleo de humus líquido y 6,43 Tn/ha, con Biol, pero son notablemente superiores con respecto al trabajo de Molina, C. (2010), quien alcanzó en la mezcla forrajera de pasto azul más alfalfa, producciones de 1,28 a 1,57 Tn/ha/corte, empleando humus, vermicompost y casting,

#### **e. Intervalo de corte, días**

Al igual que en el primer corte de evaluación, en el segundo corte, el intervalo de corte fue similar, pues en las plantas del grupo control (sin abono químico), fue de 51,00 días, al utilizarse el té de estiércol y el compost de 43,00 días, y con el uso del humus y del vermicompost se redujo a 35,00 días, respuestas que ratifican que con la aplicación de los abonos orgánicos, en especial del humus y del vermicompost, el tiempo de recuperación y desarrollo de las plantas es menor, además de que los abonos orgánicos mejoran las características físicas, químicas y biológicas del suelo, ya que aportan materia orgánica, bacterias beneficiosas y hormonas aumentando la fertilidad del suelo es lo que manifiesta <http://www.infoagro.com>. (2011).

### **C. ANÁLISIS ECONÓMICO**

Mediante el análisis económico a través del indicador beneficio/costo de un año de producción (cuadro7), tomando en consideración los egresos ocasionados y

Cuadro 7. ANÁLISIS ECONÓMICO (DÓLARES) DE LA PRODUCCIÓN ANUAL DE FORRAJE VERDE DE LA MEZCLA FORRAJERA *Medicago sativa*MÁS*Lolium perenne*, POR EFECTO DE LA APLICACIÓN DE DIFERENTES TIPOS DE ABONOS ORGÁNICOS.

		Abonos orgánicos				
		Sin abono	Humus	Compost	Vermicompost	Te de estiércol
Egresos						
Mano de obra, \$	1	1200,00	1200,00	1200,00	1200,00	1200,00
Abono químico, mantenimiento	2	2862,75				
Humus	3		5561,87			
Compost	4			3604,76		
Vermicompost	5				6257,14	
Te de estiércol, lt	6					4242,49
Uso del terreno, \$	7	600,00	600,00	600,00	600,00	600,00
<b>Total Egresos</b>		<b>4662,75</b>	<b>7361,87</b>	<b>5404,76</b>	<b>8057,14</b>	<b>6042,49</b>
Producción de forraje, tn/ha/corte		14,16	18,60	16,32	17,70	17,85
Días a la prefloración		51,00	35,00	43,00	35,00	43,00
Nº cortes/año		7,16	10,43	8,49	10,43	8,49
Producción forraje verde, tn/ha/año		101,31	193,92	138,53	184,59	151,52
Ingreso por venta de forraje, \$	8	5065,27	9695,96	6926,51	9229,29	7575,87
<b>Beneficio/Costo</b>		<b>1,09</b>	<b>1,32</b>	<b>1,28</b>	<b>1,15</b>	<b>1,25</b>

1: Jornal \$100,00 mensual.

2: Abono químico 10-30-10: \$400 los 0,5 Tn/ha, cada saco (45 kg) a \$36,00.

3: Humus: \$533,33 las 3 Tn, cada saco (45 kg) a \$8,00.

4: Compost: \$424,67 las 3 Tn, cada saco (45 kg) a \$6,37.

5: Vermicompost: \$600,00 las 3 Tn, cada saco (45 kg) a \$9,00.

6: Te de estiércol: \$30,0/100 lt, \$499,80 los 1666 litros.

7: \$50,00 mensuales.

8; \$0,05 cada kg de forraje verde.

como ingresos la venta de la producción de forraje, se estableció la mayor rentabilidad cuando se aplicó el abono orgánico humus, con el cual se obtuvo un beneficio/costo de 1,32, que representa que por cada dólar USD invertido, se espera obtener una rentabilidad de 32 centavos USD (32 %), cantidad que se reduce al 28 % (B/C de 1,28), en las parcelas abonadas con compost, al 25 % (B/C de 1,28), con el uso del té de estiércol y al 1,15 % (B/C de 1,15), con el vermicompost; en cambio que en las parcelas del grupo control recibiendo una fertilización de mantenimiento su rentabilidad económica fue de apenas el 9 % o un B/C de 1,09, por lo que se considera que mejores índices productivos y económicos se alcanzan al utilizar el humus como abono orgánico para las mezclas forrajeras de alfalfa más ray grass; ya que además su rentabilidad económica supera a la que se oferta en la banca privada si se pusiera el capital a plazo fijo, que en el mejor de los casos esta alrededor del 12 % anual.



## **V. CONCLUSIONES**

1. En el primer corte de evaluación de la mezcla forrajera alfalfa más ray grass los diferentes tipos de abonos orgánicos humus produjeron efectos significativos en la altura de la planta, así como en el número de hojas por tallo, pero no influyeron estadísticamente en las coberturas aéreas y basales, así como en la producción de forraje.
2. Numéricamente la mayor producción de forraje verde (17,89 Tn/ha/corte), en el primer corte se consiguió con el empleo del té de estiércol, pero en materia seca (4,13 Tn/ha/corte), se obtuvo con el compost, por lo que se consiguió incrementar en 5,44 Tn de forraje verde/ha/corte y 1,19 Tn de forraje en materia seca/ha/corte con respecto a las parcelas del grupo control (sin abono orgánico).
3. En el segundo corte de evaluación, la utilización del humus presentó mejores respuestas estadísticas que los otros abonos orgánicos, ya que la alfalfa presentó alturas de planta de 62,75 cm y 72,00 hojas/tallo, y en el ray grass fue de 76,00 cm y 3,75 hojas/tallo.
4. En las producciones de forraje verde en el segundo corte igualmente con el humus se alcanzaron las mejores respuestas numéricas, obteniéndose 19,38 Tn de forraje verde/ha/corte y 5,92 Tn de forraje en materia seca/ha/corte.
5. El análisis económico determinó que con el empleo del humus se espera obtener una rentabilidad anual del 32 % (B/C de 1,32), no así en las parcelas sin abono orgánico cuya rentabilidad sería de apenas el 9 % (B/C de 1,09).

## **VI. RECOMENDACIONES**

De acuerdo a los resultados obtenidos de la evaluación de la mezcla forrajera de alfalfa más ray grass, se pueden realizar las siguientes recomendaciones:

1. Establecer praderas de alfalfa más ray grass para la producción de forraje con la aplicación de humus después de cada corte, por cuanto se consiguió mayores producciones de forraje en materia verde y en materia seca, con rentabilidades económicas atractivas.
2. Replicar el estudio del comportamiento agro-productivo de la mezcla forrajera de alfalfa más ray grass, pero evaluándose diferentes niveles de o cantidades de humus por ha, ya que entre los abonos orgánicos evaluados, este fue el que mejores respuestas productivas arrojó.
3. Estudiar el efecto de las condiciones climáticas que influyen en la productividad de la mezcla forrajera de alfalfa más ray grass, considerándose para esto la siembra a diferentes pisos altitudinales.

## VII. LITERATURA CITADA

1. AIRA, M., MONROY, F. & DOMÍNGUEZ, J. 2007. Earthworms strongly modify microbial biomass and activity triggering enzymatic activities during vermicomposting independently of the application rates of pig slurry. *Science of the Total Environment*. 385. pp 252–261.
2. ALARCÓN, Z. 2007. Producción de forraje verde para ganado bovino en invierno. Reporte de resultados primer año. Instituto de Investigación y Capacitación Agropecuaria, Acuícola y Forestal del Estado de México. Universidad Autónoma de Chapingo México. p 58.
3. ÁLVAREZ, J. 2014. Manual de compostaje para la agricultura ecológica. Servicio de Asesoramiento a los Agricultores y Ganaderos. Dirección General de la Producción Ecológica. España. Disponible en [http://www.ciencias-marinas.uvigo.es/bibliografia\\_ambiental/agricultura\\_ecologica/Manual%20compostaxe.pdf](http://www.ciencias-marinas.uvigo.es/bibliografia_ambiental/agricultura_ecologica/Manual%20compostaxe.pdf).
4. ANDRADE, L. 2002. Efecto de la fertilización foliar en el cultivo establecido de alfalfa. Tesis de Grado. Facultad de Recursos Naturales. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba. Ecuador. pp 79 - 84.
5. BARBAROSSA, R. 2009. Implantación de pasturas perennes. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA). Disponible en [http://www.produccion-animal.com.ar/produccion\\_y\\_manejo\\_pasturas/pasturas%20artificiales/164-implantacion.pdf](http://www.produccion-animal.com.ar/produccion_y_manejo_pasturas/pasturas%20artificiales/164-implantacion.pdf).
6. 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.

7. 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>.
8. BOVÉ, J. 2013. Agroecología y tecnologías apropiadas. Compost. Disponible en <http://www.ecocomunidad.org.uy/ecosur/txt/index.html>.
9. CANGIANO, C. 2009. Alfalfa la "reina" de las forrajeras. INTA – EEA, Balcarce, Argentina. Disponible en [http://www.agrobit.com.ar/Info\\_tecnica/agricultura/alfalfa/AG\\_000009a1.htm](http://www.agrobit.com.ar/Info_tecnica/agricultura/alfalfa/AG_000009a1.htm).
10. CARVAJAL, C. 2010. Evaluación de diferentes niveles de compost generados a partir de la utilización de residuos orgánicos de la producción avícola y su aplicación en una mezcla forrajera de *Lolium perenne* y *Medicago sativa*. Tesis de grado, Facultad de Ciencias Pecuarias, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba, Ecuador. pp 53 - 61.
11. CENTRO PERUANO DE ESTUDIOS SOCIALES (CEPES). 2012. Manejo Ecológico de Suelos. Lima, Perú. Disponible en [http://www.cepes.org.pe/pdf/OCR/Partidos/manejo\\_ecologico\\_de\\_suelos/manejo\\_ecologico\\_de\\_suelos-19.pdf](http://www.cepes.org.pe/pdf/OCR/Partidos/manejo_ecologico_de_suelos/manejo_ecologico_de_suelos-19.pdf).
12. CERVANTES, M. 2010. Abonos orgánicos. Centro de Formación Profesional Agraria E.F.A. CAMPOMAR Argentina. Disponible en <http://www.infoagro.com>.
13. 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.

14. CHAVERRA, H. 2012. Mezclas de alfalfa y gramíneas en la Serie Sabana de Bogotá Tipo Franco Arcilloso. Universidad Nacional de Colombia, Facultad Nacional De Agronomía, Medellín, Colombia. Disponible en <http://www.revistas.unal.edu.co/index.php/refame/article/view/30464>.
15. 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.
16. DE LA VEGA, M. 2010. Criterios para la formulación de mezclas forrajeras. Disponible en [http://inta.gob.ar/documentos/criterios-para-la-formulacion-de-mezclas-forrajeras/at\\_multi\\_download/file/Mezclas\\_forrajeras.pdf](http://inta.gob.ar/documentos/criterios-para-la-formulacion-de-mezclas-forrajeras/at_multi_download/file/Mezclas_forrajeras.pdf).
17. DÍAS, M. Y GAMBAUDO, S. 2007. Fertilización y encalado en alfalfa. El cultivo de la alfalfa en la Argentina. Buenos Aires: INTA. Cap. 11. p 227-246. ISBN 987-521-046-3.
18. DOMÍNGUEZ, J., GÓMEZ, M. Y LAZCANO; C. 2010. Propiedades bioplaguicidas del vermicompost. Departamento de Ecología y Biología Animal. Universidad de Vigo, España. ISSN 0065-1737. Disponible en <http://www.scielo.org.mx>.
19. DUGARTE, M. Y OVALLES, L. 1991. La producción de pastos de altura. kikuyo y ryegrassperenne en el estado Mérida. FONAIAP-Estación Experimental Mérida. Programa Pastizal. Mérida. Disponible en [http://sian.inia.gob.ve/repositorio/revistas\\_tec/FonaiapDivulga/fd36/texto/produccionpastos.htm](http://sian.inia.gob.ve/repositorio/revistas_tec/FonaiapDivulga/fd36/texto/produccionpastos.htm).
20. ECUADOR, ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO (ESPOCH). 2013. Resultados del análisis del suelo del área experimental. Departamento de suelos, Facultad de Recursos

Naturales. Riobamba, Ecuador.

21. ECUADOR, ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO (ESPOCH). 2014. Anuarios meteorológicos. Estación Agrometeorológica Facultad de Recursos Naturales. Riobamba, Ecuador.
22. 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.
23. FERRERAS, L., GÓMEZ, E., TORESANI, S., FIRPO, I. & ROTONDO, R. 2006. Effect of organic amendments on some physical, chemical and biological properties in a horticultural soil. *Bioresource Technology*. 97: 635–640.
24. FORMOSO, F. 2012. Programa Plantas Forrajeras. Manejo de alfalfa. INIA Estanzuela, Uruguay. Disponible en [http://www.planagropecuario.org.uy/publicaciones/revista/R92/R92\\_42.htm](http://www.planagropecuario.org.uy/publicaciones/revista/R92/R92_42.htm).
25. GALLEGOS, J. 2011. Evaluación de tres niveles del fertilizante abonagro-pulvo aplicado a diferentes edades en la producción forrajera de *Lolium perenne*, Raygrass. Tesis de grado, Facultad de Ciencias Pecuarias, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba, Ecuador. pp 53 - 61.
26. GARCÉS, S. 2011. Evaluación de diferentes niveles de abono orgánico sólido potencializado con tricoderma en la producción forrajera de *Medicago sativa*, (alfalfa) en la Estación Experimental Tunshi. Tesis de grado, Facultad de Ciencias Pecuarias, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba, Ecuador. pp. 65 – 73.

27. GUEVARA, C. 2009. Efecto de tres tipos de abonos orgánicos aplicados foliarmente en la producción de forraje del *Lolium perenne*. Tesis de Grado. Facultad de Ciencias Pecuarias. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba, Ecuador. p 45.
28. GUEVARA, G. 2011. Evaluación de tres abonos líquidos foliares enriquecido con microelementos en la producción forrajera de una mezcla de *Medicago sativa* y *Arrhenatherum elatius*. Tesis de grado, Facultad de Ciencias Pecuarias, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba, Ecuador. pp. 28 – 58.
29. GUTIÉRREZ, F., RAMOS, B., PROBANZA, A., MEHOUACHI, J. TADEO, F. & TALON, M. 2001. The plant–growth–promoting rhizobacteria *Bacillus pumilus* and *Bacillus licheniformis* produce high amounts of physiologically active gibberellins. *Physiologia Plantarum*. 111: 206–211.
30. 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.
31. HERNÁNDEZ, D. 2013. La alfalfa en la alimentación del ganado. Disponible en <http://alimentacionderumiantes.blogspot.com/2013/03/la-alfalfa-en-la-alimentacion-del-ganado.html>
32. HIGUERAS, P. Y OYARZUN, R. 2010. Mineralogía y procesos de contaminación de suelos, Universidad de Castilla-La Mancha. Almadén, España. Disponible en [http://www.uclm.es/users/higueras/mga/Tema03/Tema\\_03\\_Suelos\\_0.htm](http://www.uclm.es/users/higueras/mga/Tema03/Tema_03_Suelos_0.htm)
33. <http://aromaticaslimpias.blogspot.com>. 2009. Té de estiércol. Disponible en <http://aromaticaslimpias.blogspot.com/2009/10/te-de-estiercol.html>.

34. <http://blog.clementeviven.com>. 2010. Ray grass ingles.
35. <http://blog.clementeviven.com>. 2014. La alfalfa.
36. <http://es.wikipedia.org>. 2014. Compost.
37. <http://es.wikipedia.org>. 2014. Humus.
38. <http://guayacannegro.blogspot.com>. 2009. Procesamiento y uso del té de estiércol. Disponible en <http://guayacannegro.blogspot.com/2009/06/practica-elaboracion-de-te-de-estiercol.html>.
39. <http://usuarios.advance.com.ar>. 2011. Ray gras perenne.
40. <http://www.abarrataldea.org>. 2005. Manual práctico de Compostaje. Disponible en <http://www.abarrataldea.org/manual.htm>.
41. <http://www.diariocentinela.com.ec>. 2014. Enseñan cómo hacer abono de estiércol. Disponible en <http://www.diariocentinela.com.ec/ensenan-como-hacer-abono-de-estiercol/>
42. <http://www.emison.com>. 2013. Vermicompost. Disponible en <http://www.emison.com/5105.htm>.
43. <http://www.infoagro.com>. 2014. Abonos orgánicos. Disponible en [http://www.infoagro.com/abonos/abonos\\_organicos.htm](http://www.infoagro.com/abonos/abonos_organicos.htm).
44. <http://www.infojardin.com>. 2014. Contenido de nutrientes minerales del suelo. Disponible en <http://articulos.infojardin.com/articulos/Nutrientes.htm>.
45. <http://www.naturland.de>. 2013. Vermicompost. Un abono de alta calidad para mejorar la fertilidad del suelo. Información para los productores. Disponible



en[http://www.naturland.de/fileadmin/MDB/documents/International/Espanol/06\\_2011\\_Vermikompost\\_Homepage\\_ES.pdf](http://www.naturland.de/fileadmin/MDB/documents/International/Espanol/06_2011_Vermikompost_Homepage_ES.pdf).

46. <http://www.ugrj.org.mx>. 2011. EL zacate RyeGrass Anual o Ballico Italiano. Unión Ganadera Regional de Jalisco, México. Disponible en [http://www.ugrj.org.mx/index.php?option=com\\_content&task=view&id=204&Itemid=140](http://www.ugrj.org.mx/index.php?option=com_content&task=view&id=204&Itemid=140).
47. <http://www.unavarra.es>. 2011. Flora pratense y forrajera cultivada de la Península Ibérica. Disponible en <http://www.unavarra.es/herbario/pratenses/htm/inicio.htm>.
48. IBÁÑEZ, J. 2006. Los Nutrientes del Suelo y Las Plantas: Asimilación y Fertilidad. Centro de Investigaciones sobre Desertificación, Universidad de Valencia, España. Disponible en <http://www.madrimasd.org/blogs/universo/2006/10/04/44659>.
49. 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.
50. MENÉNDEZ, J. 2010. *Lolium perenne* L. Disponible en <http://www.asturnatura.com/especie/lolium-perenne.html>.
51. MERINO, S. 2012. ¿Qué es el compost?.Reñaca, Chile. Disponible en <http://www.veoverde.com/2012/11/que-es-el-compost/>
52. 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.

53. MOSQUERA, B. 2010. Abonos orgánicos protegen el suelo y garantizan alimentación sana. Manual para la elaborar y aplicar abonos y plaguicidas orgánicos. Fondo para la Protección del Agua (FONAG). Quito, Ecuador. Disponible en [http://www.fonag.org.ec/doc\\_pdf/abonos\\_organicos.pdf](http://www.fonag.org.ec/doc_pdf/abonos_organicos.pdf)
54. OLGUÍN, S. 2012. La planta de alfalfa. Disponible en <http://www.plantasparacurar.com/la-planta-de-alfalfa/>
55. ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACIÓN (FAO).2012.Ecología y Enseñanza Rural. Nociones ambientales básicas para profesores rurales y extensionistas.Estudio FAO Montes 131.Disponible en <http://www.fao.org/docrep/006/w1309s/w1309s04.htm>.
56. POZO, M. 1983. La alfalfa su cultivo y aprovechamiento. 1 ed. Barcelona, España. Ed. Mundi-Prensa. pp. 30-220.
57. 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.
58. ROJAS, C. 2011. Evaluación de deferentes niveles de biol en la producción primaria de una mezcla forrajera alfalfa y raygrass en la Estación Experimental Tunshi .Tesis de Grado. Facultad de Ciencias Pecuarias. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba, Ecuador. pp. 38-59.
59. ROST, T. Y WEIER, T. 1999. Botánica: breve introducción a la biología vegetal. New York: Wiley. Pages 155-170. Disponible en [http://biblioteca.universia.net/html\\_bura/ficha/params/title/botanica-introduccion-biologia-vegetal/id/37833833.html](http://biblioteca.universia.net/html_bura/ficha/params/title/botanica-introduccion-biologia-vegetal/id/37833833.html).

60. 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](http://www.produccion-animal.com.ar/produccion_y_manejo_pasturas/pasturas_cultivadas_alfalfa/142-Fertilizacion_alfa.pdf)
61. SHAHI, D. 2011. Vermicompost. Un abono de alta calidad para mejorar la fertilidad del suelo. Naturland, Información para los productores. Disponible en [http://www.naturland.de/informacion\\_productores.html](http://www.naturland.de/informacion_productores.html).
62. SZTERN, D. Y PRAVIA, M. 2000. Manual para la elaboración de compost. Bases conceptuales y procedimientos. Organización Panamericana de la Salud (OPS). Disponible en <http://www.bvsops.org.uy/pdf/compost.pdf>
63. TENORIO, C. 2011. Evaluación de diferentes niveles de *Rhizobiummeliloti* más la adición de vermicompost en la producción de forraje del *Medicago sativa* (alfalfa). Tesis de Grado. Facultad de Ciencias Pecuarias. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba, Ecuador. pp 84 - 93.
64. VARGAS, A. 2003. Fertilización Orgánica con estiércol de bovino, bokashi, humus de lombriz, y la aplicación de un bioestimulante (te de humus) en la Producción de Quinua. Tesis de grado. Facultad de Recursos Naturales, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba, Ecuador. pp 10- 15.
65. VARGAS, C. 2011. Evaluación de diferentes dosis de enmiendas húmicas en la producción primaria de forraje del *Lolium perenne* (Ryegrass). Tesis de grado, Facultad de Ciencias Pecuarias, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba, Ecuador. pp 38 - 43.
66. VELASCO M., HERNÁNDEZ A. Y GONZÁLEZ V. 2007. Cambios en Componentes del rendimiento de una pradera de Ballico perenne, en

respuesta a la frecuencia de corte. Revista Fitotecnia Mexicana. Vol. 30 N. 001. Sociedad mexicana de Fitotecnia, A.C. Chapingo, México. p. 7987.

67. VESSEY, J. 2003. Plant growth promoting rhizobacteria as biofertilizers. *Plant and Soil*. 255: 571–586.
68. VIÑAN, J. 2008. Evaluación de diferentes niveles de humus (4,5,6 tn/ha) en la producción primaria del *Lolium perenne* explotada en el cantón Guano, provincia de Chimborazo. Tesis de grado, Facultad de Ciencias Pecuarias, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba, Ecuador. pp 41 - 43.

# **ANEXOS**

Anexo 1. Resultados experimentales del comportamiento productivo de la mezcla forrajera alfalfa – raygrass en el primer corte de evaluación por efecto de la aplicación de diferentes tipos de abonos orgánicos

Tratam	Repet.	Rygrass		Alfalfa		Mezcla forrajera (Alfalfa y Raygrass)				
		Alt. Plant (cm)	Hojas/tallo (Nº)	Alt. Plant (cm)	Hojas/tallo (Nº)	Cob. Basal (%)	Cob. Aerea (%)	PFV Total (tn/ha/corte)	PFMStotal (tn/ha/corte)	Corte (días)
Control	1	56,00	3,00	49,00	38,00	34,33	68,82	11,04	2,62	51,00
Control	2	67,00	3,00	51,00	62,00	19,84	53,54	12,96	3,07	51,00
Control	3	56,00	3,00	33,00	51,00	28,98	71,81	15,12	3,58	51,00
Control	4	61,00	4,00	46,00	40,00	35,12	44,72	10,68	2,53	51,00
Humus	1	86,00	4,00	66,00	96,00	31,18	89,61	18,80	4,25	35,00
Humus	2	81,00	3,00	55,00	90,00	17,01	54,80	13,44	3,03	35,00
Humus	3	84,00	4,00	64,00	93,00	18,58	58,43	19,20	4,34	35,00
Humus	4	88,00	3,00	67,00	83,00	19,84	48,50	19,80	4,47	35,00
Compost	1	78,00	4,00	68,00	49,00	36,38	81,42	18,16	4,57	43,00
Compost	2	82,00	4,00	74,00	85,00	21,42	60,63	16,96	4,27	43,00
Compost	3	73,00	5,00	67,00	77,00	24,57	69,76	13,40	3,37	43,00
Compost	4	85,00	3,00	66,00	62,00	21,57	64,57	17,08	4,30	43,00
Vermicompost	1	65,00	3,00	55,00	55,00	24,09	36,69	18,80	4,33	35,00
Vermicompost	2	86,00	3,00	65,00	68,00	42,05	54,80	16,48	3,80	35,00
Vermicompost	3	86,00	4,00	67,00	60,00	38,27	73,23	17,16	3,95	35,00
Vermicompost	4	73,00	3,00	61,00	76,00	46,61	94,96	13,92	3,21	35,00
Te de estiércol	1	57,00	3,00	55,00	59,00	25,98	77,64	23,20	4,99	43,00
Te de estiércol	2	61,00	4,00	53,00	78,00	29,76	88,50	17,56	3,78	43,00
Te de estiércol	3	72,00	3,00	64,00	72,00	33,07	81,10	13,32	2,86	43,00
Te de estiércol	4	74,00	4,00	50,00	47,00	36,06	77,01	17,48	3,76	43,00

Anexo 2. Análisis estadístico de las variables productivas de la mezcla forrajera de alfalfa y *Ray-grass*, en la que se aplicó diferentes abonos orgánicos (humus, compost, vermicompost y te de estiércol), en el primer corte de evaluación.

#### ALTURA DE PLANTA DEL RAY GRASS, CM

##### 1. Análisis de varianza

F.V.	S.C.	gl	C.M.	Fcal.	Prob.
Tratamientos	1668,200	4	417,050	9,446	,001 **
Bloques	186,950	3	62,317	1,411	,288
Error	529,800	12	44,150		
Total	2384,950	19			

Prob.< 0.01. Existen diferencias altamente significativas (\*\*).

CV = 9.03 %

Error estándar = 44.15

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

Abonos orgánicos	Nº obs.	Grupos homogéneos		
		C	B	A
Sin abono	4	60.0000		
Te de estiércol	4	66.0000	66.0000	
Vermicompost	4		77.5000	77.5000
Compost	4		79.5000	79.5000
Humus	4			84.7500

#### Nº DE HOJAS/TALLO DE RAY GRASS

##### 1. Análisis de varianza

F.V.	S.C.	gl	C.M.	Fcal.	Prob.
Tratamientos	1,500	4	,375	,918	,485 ns
Bloques	,600	3	,200	,490	,696
Error	4,900	12	,408		
Total	7,000	19			

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

CV = 18.26 %

Error estándar = 0.41

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

Abonos orgánicos	Nº obs.	Grupos
		homogéneos
		A
Sin abono	4	3.2500
Vermicompost	4	3.2500
Humus	4	3.5000
Te de estiércol	4	3.5000
Compost	4	4.0000



## ALTURA DE LAS PLANTAS DE ALFALA, cm

### 1. Análisis de varianza

F.V.	S.C.	gl	C.M.	Fcal.	Prob.
Tratamientos	1340,700	4	335,175	7,860	,002 **
Bloques	6,800	3	2,267	,053	,983
Error	511,700	12	42,642		
Total	1859,200	19			

Prob.< 0.01. Existen diferencias altamente significativas (\*\*).

CV = 11.11 %

Error estándar = 42.64

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

Abonos orgánicos	Nº obs.	Grupos homogéneos	
		B	A
Sin abono	4	44.7500	
Te de estiércol	4	55.5000	55.5000
Vermicompost	4		62.0000
Humus	4		63.0000
Compost	4		68.7500

## Nº DE HOJAS/TALLO DE ALFALFA

### 1. Análisis de varianza

F.V.	S.C.	gl	C.M.	Fcal.	Prob.
Tratamientos	3753,700	4	938,425	10,264	,001 **
Bloques	960,150	3	320,050	3,501	,050
Error	1097,100	12	91,425		
Total	5810,950	19			

Prob.< 0.01. Existen diferencias altamente significativas (\*\*).

CV = 14.26 %

Error estándar = 91.43

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

Abonos orgánicos	Nº obs.	Grupos homogéneos	
		B	A
Sin abono	4	47.7500	

Te de estiércol	4	64.0000
Vermicompost	4	64.7500
Compost	4	68.2500
Humus	4	90.5000

## COBERTURA BASAL DE LA MEZCLA FORRAJERA, %

### 1. Análisis de varianza

F.V.	S.C.	gl	C.M.	Fcal.	Prob.
Tratamientos	578,752	4	144,688	2,590	,090 ns
Bloques	93,897	3	31,299	,560	,651
Error	670,318	12	55,860		
Total	1342,967	19			

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

CV = 25.56 %

Error estándar = 55.86

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

Abonos orgánicos	Nº obs.	Grupos
		homogéneos
		A
Humus	4	21.6525
Compost	4	25.9850
Sin abono	4	29.5675
Te de estiércol	4	31.2175
Vermicompost	4	37.7550

## COBERTURA AÉREA, %

### 1. Análisis de varianza

F.V.	S.C.	gl	C.M.	Fcal.	Prob.
Tratamientos	1101,560	4	275,390	,959	,464 ns
Bloques	251,572	3	83,857	,292	,830
Error	3445,696	12	287,141		

Total	4798,827	19
-------	----------	----

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

CV = 25.09 %                      Error estándar = 287.14

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

Abonos orgánicos	Nº obs.	Grupos
		homogéneos
		A
Sin abono	4	59.7225
Humus	4	62.8350
Vermicompost	4	64.9200
Compost	4	69.0950
Te de estiércol	4	81.0625

## PROD. TOTAL FORRAJE VERDE, tn/ha

### 1. Análisis de varianza

F.V.	S.C.	gl	C.M.	Fcal.	Prob.
Tratamientos	78,796	4	19,699	2,573	,092 ns
Bloques	21,177	3	7,059	,922	,460
Error	91,884	12	7,657		
Total	191,856	19			

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

CV = 17.05 %                      Error estándar = 7.66

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

Abonos orgánicos	Nº obs.	Grupos
		homogéneos
		A
Sin abono	4	12.4500
Compost	4	16.4000
Vermicompost	4	16.5900
Humus	4	17.8100
Te de estiércol	4	17.8900

PROD. TOTAL FORRAJE EN MATERIA SECA, tn/ha

Análisis de varianza

F.V.	S.C.	gl	C.M.	Fcal.	Prob.
Tratamientos	3,486	4	,871	2,211	,129 ns
Bloques	1,066	3	,355	,902	,469
Error	4,730	12	,394		
Total	9,282	19			

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

CV = 16.72 %

Error estándar = 0.39

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

Abonos orgánicos	Nº obs.	Grupos
		homogéneos
		A
Sin abono	4	2.9500
Vermicompost	4	3.8225
Te de estiércol	4	3.8475
Humus	4	4.0225
Compost	4	4.1275

INTERVALO ENTRE CORTES, días

1. Cuadro de medias

Abonos orgánicos	Media
Sin abono	51,000
Humus	35,000
Compost	43,000
Vermicompost	35,000
Te de estiércol	43,000

Anexo 3. Resultados experimentales del comportamiento productivo de la mezcla forrajera alfalfa – raygrass en el segundo corte de evaluación por efecto de la aplicación de diferentes tipos de abonos orgánicos.

Tratam	Repet	Rygrass		Alfalfa		Mezcla forrajera (Alfalfa y Raygrass)				
		Alt. PlantHojas/tallo (cm)	(Nº)	Alt. PlantHojas/tallo (cm)	(Nº)	Cob. Basal (%)	Cob. Aerea (%)	PFV Total (tn/ha/corte)	PFMStotal (tn/ha/corte)	Corte (días)
Control	1	69,00	3,00	45,00	56,00	33,78	67,72	13,36	4,48	51,00
Control	2	53,00	3,00	41,00	48,00	22,52	52,68	15,76	5,29	51,00
Control	3	60,00	3,00	42,00	36,00	28,52	70,66	21,40	7,18	51,00
Control	4	55,00	3,00	36,00	42,00	34,56	54,00	12,92	4,34	51,00
Humus	1	77,00	4,00	61,00	68,00	30,68	88,18	19,48	5,95	35,00
Humus	2	68,00	4,00	67,00	67,00	21,74	53,92	20,88	6,37	35,00
Humus	3	81,00	3,00	61,00	65,00	22,28	77,50	20,60	6,29	35,00
Humus	4	78,00	4,00	62,00	88,00	23,52	47,72	16,56	5,05	35,00
Compost	1	61,00	3,00	53,00	80,00	35,80	80,12	14,56	4,76	43,00
Compost	2	69,00	3,00	49,00	36,00	26,08	59,66	15,48	5,06	43,00
Compost	3	77,00	3,00	63,00	57,00	24,18	68,64	17,08	5,58	43,00
Compost	4	57,00	3,00	42,00	58,00	25,22	63,54	17,84	5,83	43,00
Vermicompost	1	56,00	3,00	53,00	56,00	24,70	86,10	19,76	5,66	35,00
Vermicompost	2	65,00	3,00	50,00	40,00	41,38	73,92	18,16	5,20	35,00
Vermicompost	3	56,00	3,00	53,00	56,00	37,66	72,06	20,96	6,01	35,00
Vermicompost	4	71,00	3,00	51,00	56,00	45,86	93,44	16,36	4,69	35,00
Te de estiércol	1	69,00	3,00	61,00	70,00	25,56	76,40	14,00	4,46	43,00
Te de estiércol	2	69,00	3,00	49,00	36,00	29,28	87,08	15,36	4,89	43,00
Te de estiércol	3	53,00	3,00	50,00	70,00	32,54	79,80	16,68	5,31	43,00
Te de estiércol	4	73,00	3,00	49,00	57,00	35,48	75,78	25,20	8,03	43,00

Anexo 4. Análisis estadístico de las variables productivas de la mezcla forrajera de alfalfa y *Ray-grass*, en la que se aplicó diferentes abonos orgánicos (humus, compost, vermicompost y te de estiércol), en el segundo corte de evaluación.

#### ALTURA DE PLANTA DEL RAY GRASS, cm

##### 1. Análisis de varianza

F.V.	S.C.	gl	C.M.	Fcal.	Prob.
Tratamientos	645,800	4	161,450	2,232	0,127 ns
Bloques	12,550	3	4,183	0,058	0,981
Error	868,200	12	72,350		
Total	1526,550	19			

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

CV = 12.92 %

Error estándar = 72.35

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

Abonos orgánicos	Nº obs.	Grupos homogéneos	
		A	
Sin abono	4	59.2500	
Vermicompost	4	62.0000	
Compost	4	66.0000	
Te de estiércol	4	66.0000	
Humus	4	76.0000	

#### Nº DE HOJAS/TALLO DEL RAY GRASS, cm

##### 1. Análisis de varianza

F.V.	S.C.	gl	C.M.	Fcal.	Prob.
Tratamientos	1,800	4	0,450	9,000	0,001 **
Bloques	0,150	3	0,050	1,000	0,426
Error	0,600	12	0,050		
Total	2,550	19			

Prob.< 0.01. Existen diferencias altamente significativas (\*\*).

CV = 7.10 %

Error estándar = 0.05

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

Abonos orgánicos	Nº obs.	Grupos homogéneos	
		B	A
Sin abono	4	3.0000	
Compost	4	3.0000	
Vermicompost	4	3.0000	
Te de estiércol	4	3.0000	
Humus	4		3.7500

## ALTURA DE PLANTA DE LA ALFALFA, cm

### 1. Análisis de varianza

F.V.	S.C.	gl	C.M.	Fcal.	Prob.
Tratamientos	946,800	4	236,700	10,366	,001 **
Bloques	133,000	3	44,333	1,942	,177
Error	274,000	12	22,833		
Total	1353,800	19			

Prob. < 0.01. Existen diferencias altamente significativas (\*\*).

CV = 4.54 %

Error estándar = 0.11

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

Abonos orgánicos	Nº obs.	Grupos homogéneos		
		C	B	A
Sin abono	4	41.0000		
Compost	4	51.7500	51.7500	
Vermicompost	4	51.7500	51.7500	
Te de estiércol	4		52.2500	52.2500
Humus	4			62.7500

## Nº DE HOJAS/TALLO DE ALFALFA

### 1. Análisis de varianza

F.V.	S.C.	gl	C.M.	Fcal.	Prob.
Tratamientos	1537,300	4	384,325	3,368	,046 *
Bloques	1129,000	3	376,333	3,298	,058
Error	1369,500	12	114,125		
Total	4035,800	19			

Prob. < 0.05: Existen diferencias significativas (\*).

CV = 9.50 %

Error estándar = 0.51

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

Abonos orgánicos	Nº obs.	Grupos homogéneos	
		B	A
Sin abono	4	45.5000	
Vermicompost	4	52.0000	52.0000
Compost	4	57.7500	57.7500
Te de estiércol	4	58.2500	58.2500
Humus	4		72.0000

## COBERTURA BASAL DE LA MEZCLA FORRAJERA, %

### 1. Análisis de varianza

F.V.	S.C.	gl	C.M.	Fcal.	Prob.
Tratamientos	358,693	4	89,673	2,283	,120 ns
Bloques	63,677	3	21,226	,540	,664
Error	471,293	12	39,274		
Total	893,663	19			

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

CV = 10.33 %

Error estándar = 0.32

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

Abonos orgánicos	Nº obs.	Grupos homogéneos
		A
Humus	4	24.5550
Compost	4	27.8200
Sin abono	4	29.8450
Te de estiércol	4	30.7150
Vermicompost	4	37.4000

COBERTURA AÉREA, %

1. Análisis de varianza

F.V.	S.C.	gl	C.M.	Fcal.	Prob.
Tratamientos	1219,177	4	304,794	2,739	,079 ns
Bloques	650,254	3	216,751	1,948	,176
Error	1335,393	12	111,283		
Total	3204,825	19			

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

CV = 7.46 %

Error estándar = 0.40

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

Abonos orgánicos	Nº obs.	Grupos homogéneos
		A
Sin abono	4	61.2650
Humus	4	66.8300
Compost	4	67.9900
Te de estiércol	4	79.7650
Vermicompost	4	81.3800

PROD. TOTAL FORRAJE VERDE, tn/ha

1. Análisis de varianza

F.V.	S.C.	gl	C.M.	Fcal.	Prob.
Tratamientos	38,207	4	9,552	,906	,491 ns
Bloques	25,826	3	8,609	,817	,509
Error	126,494	12	10,541		
Total	190,526	19			

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

CV = 9.01 %

Error estándar = 0.14

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

Abonos orgánicos	Nº obs.	Grupos homogéneos
		A
Sin abono	4	15.8600
Compost	4	16.2400
Te de estiércol	4	17.8100
Vermicompost	4	18.8100
Humus	4	19.3800



PROD. TOTAL FORRAJE EN MATERIA SECA, tn/ha

1. Análisis de varianza

F.V.	S.C.	gl	C.M.	Fcal.	Prob.
Tratamientos	1,121	4	,280	,260	,898 ns
Bloques	2,731	3	,910	,843	,496
Error	12,956	12	1,080		
Total	16,808	19			

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

CV = 9.05 %

Error estándar = 0.05

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

Abonos orgánicos	Nº obs.	Grupos homogéneos
		A
Compost	4	5.3075
Sin abono	4	5.3225
Vermicompost	4	5.3900
Te de estiércol	4	5.6725
Humus	4	5.9150

INTERVALO ENTRE CORTES, días

1. Cuadro de medias

Abonos orgánicos	Media
Sin abono	51,000
Humus	35,000
Compost	43,000
Vermicompost	35,000
Te de estiércol	43,000



**LABORATORIO DE BROMATOLOGIA**

**AGROCAU0AD**

CASBWJWBHO

**INFORME DE ANÁLISIS**

(Vía Interoceánica Km. 14. Granja Bel MAG. Tumbara - Quito  
Telét. 02-2372-645 Ext.: 235)

**Persona o Empresa solicitante:** ESPOCH

**País** : Ecuador

**Provincia** : Chimborazo

**Cantón** : Riobamba

**Dirección** : Comunidad Llucud

**Teléfono** : 0989128183

**Fecha de ingreso de la muestra:** 18/06/13

**Fecha inicio análisis** : 18 /06/13

**Fecha finalización análisis** : 25 /06/13

**No. de Factura** : 05281

**DATOS DE LA MUESTRA:**

**Muestra** : ANALISIS DE SUELO

**Código No.:** B120341

**Tipo de Envase:** Funda de papel rotulada

**Condiciones Ambientales de llegada de la muestra:** Normal

**Forma de Conservación:** Ambiente

**Muestreo:** Es responsabilidad del cliente

**RESULTADOS DEL ANÁLISIS SUELO**

CÓDIGO MUESTRA	NOMBRE MUESTRA	EXPRESIÓN	RESULTADO
B120341	ANALISIS DE SUELO	pH	6,5
		Materia organica %	3,2
		Amoniac (NH <sub>4</sub> ), mg/l	4,7
		Fosforo, mg/l	66,00
		Potasio, mg/l	643,0
		Oxido de calcio (CaO), meq/100g	12.5
		Oxido de magnesio (MgO), meq/100g	1.2

**OBSERVACIONES:**

- De los resultados existe una moderada cantidad de materia organica pero posee altos contenidos de fosforo y potasio

**Analizado por:**

Lie. NuviaPerez BQ- Matilde Morela

  
Matilde Morela  
co

Representante Tcciu

**AGROCALIDAD**

AGENCIA ECUATORIANA  
DE ASESORAMIENTO  
DE LA CALIDAD DEL AGRO

LABORATORIO DE PROXIMOS  
TUMBACO-ECUADOR

**BQ:**

Nota: El resultado corresponde únicamente a la muestra entregada por el cliente.

Se prohíbe la reproducción parcial del informe MC 2101-02

**LABORATORIO DE BROMATOLOGIA**

AGROCAU0AD

CIASBWM/BHO

**INFORME DE ANÁLISIS**(Vía Interoceánica Km. 14. Granja Bel MAG. Tumbara - Quito  
TBlét. 02-2372-645 Ext.: 235)**Persona o Empresa solicitante:** ESPOCH**País** : Ecuador**Provincia** : Chimborazo**Cantón** : Riobamba**Dirección** : Comunidad Lluçud**Teléfono** : 0989128183**Fecha de ingreso de la muestra:** 26/08/13**Fecha inicio análisis** : 26 /08/13**Fecha finalización análisis** : 30 /08/13**No. de Factura** : 05387**DATOS DE LA MUESTRA:****Muestra** : MEZCLA FORRAJERA DE ALFALFA V RAY  
GRASS TI**Código No.:** B130381**Tipo de Envase:** Funda de papel rotulada**Condiciones Ambientales de llegada de la muestra:** Temperatura 25°C

HR: 44%

**Forma de Conservación:** Ambiente**Muestreo:** Es responsabilidad del cliente**RESULTADOS DEL ANÁLISIS**  
**BROMATOLOGICO**

CÓDIGO MUESTRA	NOMBRE MUESTRA	EXPRESIÓN	RESULTADO	UNIDAD	MÉTODO ANALÍTICO	FORMULACION TEÓRICA
B130381	MEZCLA FORRAJERA TI	Humedad	77,42	%	Gra vi métrico PEE/L-B/01	...
		Materia Seca	22,58	%		—
		Cenizas	9,57	%	Gravi métrico PEE/L-B/04	...
		Proteína	15,14	%	Kjeldahl PEE/L-B/02	—
		Grasa	1,89	%	Soxhlet PEE/L-B/03	—
		Fibra	22,06	%	Gra vi métrico PEE/L-B/05	—
		ENN*	51,34	%	Cálculo	—

ENN\*= Elementos No Nitrogenados

**OBSERVACIONES:**

- Los resultados de ceniza, proteína, grasa, fibra y ENN se reportan en base a muestra seca.

**Analizado por:**

Lie. NuviaPcrez BQ-

Matilde Morela

**AGROCALIDAD**  
COMISIÓN NACIONAL  
DE ASESORAMIENTO  
DE LA CALIDAD DEL AGRO  
LABORATORIO DE BROMATOLOGIA  
TUMBARO - ECUADOR**BQ:**

Representante Tcciu

Nota: El resultado corresponde únicamente a la muestra entregada por el cliente.

Se prohíbe la reproducción parcial del informe  
MC 2101-02