



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS

ESCUELA DE INGENIERÍA ZOOTÉCNICA

“EVALUACIÓN DE TRES ABONOS ORGÁNICOS APLICADOS EN DOS  
TIEMPOS POST CORTE EN LA PRODUCCIÓN DE MARALFALFA (*Pennisetum  
sp*)”

TESIS DE GRADO

Previa a la obtención del título de:

INGENIERO ZOOTECNISTA

AUTOR

XAVIER MAURICIO BELTRÁN CHACÓN

Riobamba-Ecuador

2012

Esta tesis fue aprobada por el siguiente tribunal

---

Ing. M.C. José Hermiño Jiménez Anchatuña.

**PRESIDENTE DEL TRIBUNAL**

---

Dr. Luís Rafael Fiallos Ortega Ph.D.

**DIRECTOR DE TESIS**

---

Ing. M. C. Wilson Vitaliano Oñate Viteri.

**ASESOR DE TESIS**

Riobamba, Junio de 2012.

## CONTENIDO

	Pag.
Resumen	v
Abstract	vi
Lista de cuadros	vii
Lista de graficos	viii
Lista de anexos	ix
I. <u>INTRODUCCIÓN</u>	1
II. <u>REVISION DE LITERATURA</u>	3
A. PASTO MARALFALFA (Pennisetum sp)	3
1. <u>Origen</u>	3
2. <u>Características taxonómicas</u>	4
3. <u>Órganos vegetativos</u>	6
4. <u>Órganos reproductivos</u>	6
5. <u>Adaptación</u>	7
6. <u>Suelos</u>	7
7. <u>Siembra</u>	8
8. <u>Fertilización</u>	8
9. <u>Altura</u>	8
10. <u>Rendimiento</u>	8
11. <u>Usos</u>	8
12. <u>Manejo</u>	9
B. AGRICULTURA ORGÁNICA	9
1. <u>Ventajas de la agricultura orgánica</u>	10
2. <u>Abonos orgánicos</u>	11
3. <u>Efectos generales del abono orgánico</u>	11
a. Humus	12
(1) Ventajas del humus	13
b. Vermicompost	14
c. Bocashi	14
(1) Materiales	16
a. Carbón	16
b. Estiércol vacuno u otros estiércoles	16
c. Cascarilla de arroz, afrecho de trigo	16

d. Melaza de caña	16
e. Levadura y humus de lombriz	16
f. Tierra negra	16
g. Cal	17
III. <u>MATERIALES Y MÉTODOS</u>	18
A. LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO	18
B. UNIDADES EXPERIMENTALES	18
C. MATERIALES, EQUIPOS, E INSUMOS	18
1. <u>Materiales</u>	18
2. <u>Equipos</u>	19
3. <u>Insumos</u>	19
D. TRATAMIENTO Y DISEÑO EXPERIMENTAL	19
E. MEDICIONES EXPERIMENTALES	20
F. ANÁLISIS ESTADÍSTICO Y PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA	21
1. <u>Esquema del ADEVA</u>	21
G. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL	21
H. METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN	22
1. <u>Producción de forraje verde y materia seca a los 60 días</u>	22
2. <u>Cobertura basal</u>	22
3. <u>Cobertura aérea</u>	23
4. <u>Altura de la planta</u>	23
5. <u>Número de tallos por planta</u>	23
6. <u>Análisis Bromatológico de los tratamientos en el segundo corte.</u>	23
7. <u>Análisis económico</u>	23
IV. <u>RESULTADOS Y DISCUSIONES</u>	24
A. COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DEL PASTO MARALFALFA (Pennisetum sp), A LOS 60 DÍAS DE REBROTE POR EL EFECTO DE LA APLICACIÓN BASAL DE TRES ABONOS ORGÁNICOS (humus, bokashi y vermicompost), EN LA PRIMERA EVALUACIÓN.	24
1. <u>Cobertura basal, (%)</u>	24
2. <u>Cobertura aérea, (%)</u>	27
3. <u>Altura de la planta, (m)</u>	27
4. <u>Numero de tallos. (N°/planta)</u>	29
5. <u>Producción de forraje verde, (Tn/ha/año)</u>	30
6. <u>Producción de materia seca, (Tn/ha/año)</u>	33
B. COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DEL PASTO MARALFALFA (Pennisetum sp), A LOS 60 DÍAS DE REBROTE, POR EL EFECTO DEL TIEMPO DE APLICACIÓN (0 Y 7 DÍAS POST CORTE) BASAL DE	

ABONOS ORGÁNICOS (humus, bokashi y vermicompost), EN LA PRIMERA EVALUACIÓN.	35
1. <u>Cobertura basal, (%)</u>	35
2. <u>Cobertura aérea, (%)</u>	35
3. <u>Altura de la planta, (m)</u>	37
4. <u>Número de tallos , (N°/planta)</u>	37
5. <u>Producción de materia verde, (Tn/ha/año)</u>	38
6. <u>Producción de materia seca, (Tn/ha/año)</u>	39
C. EVALUACIÓN AGRO BOTÁNICA DEL PASTO MARALFALFA (Pennisetum sp), A LOS 60 DIAS DE REBROTE POR EFECTO DE LA INTERACCIÓN ENTRE LOS TRES ABONOS POR EL TIEMPO DE APLICACIÓN EN LA PRIMERA EVALUACIÓN.	40
1. <u>Cobertura aérea, (%)</u>	40
2. <u>Cobertura basal, (%)</u>	40
3. <u>Altura de la planta, (m)</u>	41
4. <u>Número de tallos por planta, (N°/planta)</u>	44
5. <u>Producción de forraje verde (Tn/ha/año)</u>	44
6. <u>Producción de materia seca, (Tn/ha/año)</u>	45
A. COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DEL PASTO MARALFALFA (Pennisetum sp), A LOS 60 DÍAS DE REBROTE POR EL EFECTO DE LA APLICACIÓN BASAL DE TRES ABONOS ORGÁNICOS (humus, bokashi y vermicompost), EN SEGUNDA EVALUACIÓN.	46
1. <u>Cobertura basal, (%)</u>	46
2. <u>Cobertura aérea, (%)</u>	48
3. <u>Altura de la planta, (m)</u>	48
4. <u>Numero de tallos por planta, (N°/planta)</u>	51
5. <u>Producción de forraje verde, (Tn/ha/año)</u>	53
6. <u>Producción de materia seca, (Tn/ha/año)</u>	55
E.COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DEL PASTO MARALFALFA (Pennisetum sp) A LOS 60 DÍAS DE REBROTE, POR EL EFECTO DEL TIEMPO DE APLICACIÓN BASAL DE ABONOS ORGÁNICOS (humus, bokashi y vermicompos), EN LA SEGUNDA EVALUACIÓN.	57
1. <u>Cobertura basal, (%)</u>	57
2. <u>Cobertura aérea, (%)</u>	57
3. <u>Altura de la planta, (m)</u>	59
4. <u>Producción de forraje verde, ( Tn/ha/año)</u>	59
6. <u>Producción de materia seca, (Tn/ha/año)</u>	60
F. EVALUACIÓN AGROBOTÁNICA DEL PASTO MARALFALFA (Pennisetum sp) A LOS 60 DÍAS DE REBROTE, POR EFECTO DE LA INTERACCIÓN	

ENTRE LOS TRES ABONOS ORGÁNICOS POR EL TIEMPO DE APLICACIÓN EN LA SEGUNDA EVALUACIÓN.	61
1. <u>Cobertura basal, (%)</u>	61
2. <u>Cobertura aérea, (%)</u>	61
3. <u>Altura de la planta, (m)</u>	63
4. <u>Numero de tallos por planta.</u>	64
5. <u>Producción de forraje verde, (Tn/ha/año)</u>	64
6. <u>Producción de materia seca, (Tn/ha/año)</u>	65
G. CORRELACIONES EN LA EVALUACIÓN AGROBOTÁNICA DEL PASTO MARALFALFA (Pennisetum sp) A LOS 60 DÍAS DE REBROTE POR EFECTO DE LA APLICACIÓN BASAL DE TRES ABONOS ORGÁNICOS EN LA PRIMERA Y SEGUNDA EVALUACIÓN.	66
H. EVALUACIÓN ECONÓMICA DE LA PRODUCCIÓN DE FORRAJE VERDE DEL PASTO MARALFALFA A LOS 60 DÍAS DE REBROTE, MEDIANTE LA UTILIZACIÓN TRES ABONOS ORGÁNICOS (humus, bokashi y vermicompost), EN LA PRIMERA EVALUACIÓN.	68
I. EVALUACIÓN DE LA COMPOSICIÓN BROMATOLÓGICA DEL PASTO MARALFALFA A LOS 60 DÍAS DE REBROTE, MEDIANTE LA UTILIZACIÓN TRES ABONOS ORGÁNICOS (humus, bokashi y vermicost), APLICADOS BASALMENTE EN LA SEGUNDA EVALUACIÓN.	68
IV. <u>CONCLUSIONES</u>	72
V. <u>RECOMENDACIONES</u>	74
VI. <u>LITERATURA CITADA</u>	75
ANEXOS	

## RESUMEN

En la provincia de Pichincha, cantón Quito, parroquia Gualea, finca "Mi pequeño Edén", se realizó la evaluación de tres abonos orgánicos: humus 6 tn/ha (T2), bocashi 6 tn/ha (T3) y vermicompost 6 tn/ha (T4), aplicados en dos tiempos post corte (0 y 7 días) en la producción de maralfalfa (*Pennisetum sp*), desarrollada en un cultivo pre establecido, las unidades experimentales fueron 32 de 5 x 4 metros cada una; aplicando 3 tratamientos más el T1 testigo (sin fertilización) con 4 repeticiones, y teniendo un total 640 m<sup>2</sup> de área útil. La distribución de los tratamientos se hizo mediante un Diseño de Bloques Completamente al Azar bifactorial. Los resultados reportan que los mejores rendimientos en las variables de estudio se obtienen al aplicar el T2 a los 7 días post corte en la primera réplica; destacando el contenido de forraje verde y materia seca con 814.05 Tn/ha/año y 118.06 Tn/ha/año respectivamente; en la segunda réplica 6 tn/ha de humus (T2) a los 7 días post corte, se registra la cobertura basal 58,88%, cobertura aérea 100%, altura de planta 3,33 metros, número de tallos/planta 124,5, producción de materia verde 823.65 Tn/ha/año, producción de materia seca 123,23 Tn/ha/año. En el análisis bromatológico el mejor contenido proteínico (10.47%) se obtuvo al fertilizar con 6 tn/ha de humus (T2) a los 7 días post corte. El análisis económico señala que el mejor beneficio costo se registró en el tratamiento T2 a los 7 días post corte con 3,60. Por lo que se recomienda fertilizar con 6 tn/ha de humus (T2), ya que se reportaron los mejores índices de producción.

## ABSTRACT

In the province of Pichincha Canton Quito, Gualea parish, at the "My Little Eden," was the assessment of three organic fertilizers: humus 6 tonnes /ha (T2), bocashi 6 t/ha (T3) and vermicompost 6 tn/ha (T4), applied at two times post cut (0 to 7 days) in the production of maralfalfa (*Pennisetum* sp), developed in a pre-established culture, experimental units were 32,5x4 meters each, using 3 treatments T1 control (without fertilization) with 4 replicates, and having a total useful area 640 m<sup>2</sup>. The distribution of treatments was done by a complete block design Azar bifactorial. The results report that the best yields in the study variables are obtained by applying the second replica 6 th/ha humus (T2) at 7 days after cutting, there is 58.88% basal cover, aerial cover 100% plant height of 3.33 meters, number of stems / plant 124.5, 823.65 green matter production tons / ha / year dry matter production of 123.23 tons / ha / year. In compositional analysis the best protein content (10.47%) was obtained by fertilizing with the control treatment (T1). The economic analysis indicates that the best cost benefit was recorded in T2 at 7 days post corte con 3.60. it is recommended to fertilize with 6 tons / ha of humus (T2), as it reorted the highest rates of production.



## LISTA DE CUADROS

Nº		Pág.
1.	CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA DEL GÉNERO <i>Pennisetum</i> .	5
2.	COMPOSICIÓN QUÍMICA DEL PASTO MARALFALFA ( <i>Pennisetum sp</i> ), COSECHADA A DOS EDADES DE REBROTE (56 y 105 DÍAS).	9
3.	COMPONENTES DEL HUMUS DE LOMBRIZ.	15
4.	CONDICIONES METEOROLÓGICAS QUE SE PRESENTA EN LA PARROQUIA GUALEA DEL CANTÓN QUITO, PROVINCIA DE PICHINCHA.	18
5.	QUEMA DEL EXPERIMENTO.	20
6.	QUEMA DEL ADEVA PARA LAS DIFERENCIAS.	21
7.	COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DEL PASTO MARALFALFA ( <i>Pennisetum sp</i> ), POR EL EFECTO DE LA APLICACIÓN BASAL DE TRES ABONOS ORGÁNICOS (humus, bokashi y vermicost), EN PREFLORACIÓN EN LA PRIMERA EVALUACIÓN.	25
8.	COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DEL PASTO MARALFALFA ( <i>Pennisetum sp</i> ) POR EL EFECTO DEL TIEMPO DE APLICACIÓN BASAL DE ABONOS ORGÁNICOS (humus, bokashi y vermicost), EN PREFLORACIÓN EN LA PRIMERA EVALUACIÓN.	36
9.	EVALUACIÓN AGRO BOTÁNICA DEL PASTO MARALFALFA ( <i>Pennisetum sp.</i> ) POR EFECTO DE LA INTERACCIÓN ENTRE LOS TRES ABONOS POR EL TIEMPO DE APLICACIÓN EN LA PRIMERA EVALUACIÓN.	42
10.	COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DEL PASTO MARALFALFA ( <i>Pennisetum sp</i> ), POR EL EFECTO DE LA APLICACIÓN BASAL DE TRES ABONOS ORGÁNICOS (humus, bokashi y vermicost), EN PREFLORACIÓN EN LA SEGUNDA EVALUACIÓN.	43
11.	COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DEL PASTO MARALFALFA ( <i>Pennisetum sp</i> ) POR EL EFECTO DEL TIEMPO DE APLICACIÓN BASAL DE ABONOS ORGÁNICOS (humus, bokashi y vermicost), EN PREFLORACIÓN EN LA SEGUNDA EVALUACIÓN.	5

12. EVALUACIÓN AGRO BOTÁNICA DEL PASTO MARALFALFA ( <i>Pennisetum sp.</i> ) POR EFECTO DE LA INTERACCIÓN ENTRE LOS TRES ABONOS POR EL TIEMPO DE APLICACIÓN EN LA SEGUNDA EVALUACIÓN.	62
13. MATRIZ DE CORRELACIÓN EN LA PRIMERA EVALUACIÓN.	66
14. MATRIZ DE CORRELACIÓN EN LA SEGUNDA EVALUACIÓN.	67
15. EVALUACIÓN ECONÓMICA DE LA PRODUCCIÓN DE FORRAJE VERDE DEL PASTO MARALFALFA ( <i>Pennisetum sp</i> ) EN PREFLORACIÓN, MEDIANTE LA UTILIZACIÓN TRES ABONOS ORGÁNICOS (humus, bokashi y vermicost), EN PREFLORACIÓN EN LA PRIMERA EVALUACIÓN.	69

## LISTA DE GRÁFICOS

Nº	Pág.
1. Pasto maralfalfa con 90 días de rebrote ( <i>Pennisetum sp</i> ).	3
2. Morfología de la hoja del pasto Maralfalfa ( <i>Pennisetum sp</i> ).	6
3. Cobertura basal(%),en el primer corte de evaluación del pasto maralfalfa ( <i>Pennisetum sp</i> ), por efecto de la aplicación de diferentes abonos orgánicos.	26
4. Cobertura aérea (%), en el primer corte de evaluación del pasto maralfalfa ( <i>Pennisetum sp</i> ), por efecto de la aplicación de diferentes abonos orgánicos.	28
5. Altura de la planta (m), en el primer corte de evaluación del pasto maralfalfa ( <i>Pennisetum sp</i> ), por efecto de la aplicación de diferentes abonos orgánicos.	31
6. Producción de forraje verde (Tn/ha/año), en el primer corte de evaluación del pasto maralfalfa ( <i>Pennisetum sp</i> ), por efecto de la aplicación de diferentes abonos orgánicos.	32
7. Cobertura basal (%), en el segundo corte de evaluación del pasto maralfalfa ( <i>Pennisetum sp</i> ), por efecto de la aplicación de diferentes abonos orgánicos.	34
8. Cobertura aérea (%), en el segundo corte de evaluación del pasto maralfalfa ( <i>Pennisetum sp</i> ), por efecto de la aplicación de diferentes abonos orgánicos.	47
9. Altura de la planta (m), en el segundo corte de evaluación del pasto maralfalfa ( <i>Pennisetum sp</i> ), por efecto de la aplicación de diferentes abonos orgánicos.	49
10. Numero de tallos por planta (Nº/planta), en el segundo corte de evaluación del pasto maralfalfa ( <i>Pennisetum sp</i> ), por efecto de la aplicación de diferentes abonos orgánicos.	50
11. Producción de forraje verde (Tn/ha/año), en el segundo corte de evaluación del pasto maralfalfa ( <i>Pennisetum sp</i> ), por efecto de la aplicación de diferentes abonos orgánicos.	52
12. Producción de materia seca (Tn/ha/año), en el segundo corte de evaluación del pasto maralfalfa ( <i>Pennisetum sp</i> ), por efecto de la aplicación de diferentes abonos orgánicos.	54
13. Producción de materia seca (Tn/ha/año), con corte cada 60 días, en el segundo corte de evaluación del pasto maralfalfa ( <i>Pennisetum sp</i> ), por efecto de la aplicación de diferentes abonos orgánicos.	56

## LISTA DE ANEXOS

Nº

- 1 Análisis estadístico de la cobertura basal del pasto maralfalfa sometido a la fertilización con tres abonos orgánicos en dos tiempos de aplicación en la primera evaluación.
- 2 Análisis estadístico de la cobertura basal del pasto maralfalfa sometido a la fertilización con tres abonos orgánicos en dos tiempos de aplicación en la primera evaluación.
- 3 Análisis estadístico de la altura del pasto maralfalfa sometido a la fertilización con tres abonos orgánicos en dos tiempos de aplicación en la primera evaluación.
- 4 Análisis estadístico del número de tallos por planta del pasto maralfalfa sometido a la fertilización con tres abonos orgánicos en dos tiempos de aplicación en la primera evaluación.
- 5 Análisis estadístico de la producción de forraje verde (Tn/ha/año) por planta del pasto maralfalfa sometido a la fertilización con tres abonos orgánicos en dos tiempos de aplicación en la primera evaluación.
- 6 Análisis estadístico de la producción de materia seca (Tn/ha/año) por planta del pasto maralfalfa sometido a la fertilización con tres abonos orgánicos en dos tiempos de aplicación en la primera evaluación.
- 7 Análisis estadístico de la cobertura basal del pasto maralfalfa sometido a la fertilización con tres abonos orgánicos en dos tiempos de aplicación en la segunda evaluación.
- 8 Análisis estadístico de la cobertura basal del pasto maralfalfa sometido a la fertilización con tres abonos orgánicos en dos tiempos de aplicación en la segunda evaluación.
- 9 Análisis estadístico de la altura del pasto maralfalfa sometido a la fertilización con tres abonos orgánicos en dos tiempos de aplicación en la segunda evaluación.
- 10 Análisis estadístico del número de tallos por planta del pasto maralfalfa sometido a la fertilización con tres abonos orgánicos en dos tiempos de aplicación en la segunda evaluación.

- 11 Análisis estadístico de la producción de forraje verde (Tn/ha/año) por planta del pasto maralfalfa sometido a la fertilización con tres abonos orgánicos en dos tiempos de aplicación en la segunda evaluación.
- 12 Análisis estadístico de la producción de materia seca (Tn/ha/año) por planta del pasto maralfalfa sometido a la fertilización con tres abonos orgánicos en dos tiempos de aplicación en la segunda evaluación.
- 13 Análisis estadístico de la altura del pasto maralfalfa sometido a la fertilización con tres abonos orgánicos en dos tiempos de aplicación en la segunda evaluación.

## **I. INTRODUCCIÓN**

La utilización de productos químicos para la obtención de alimentos nos ha traído serios problemas; por eso hoy en día la población mundial prefiere consumir alimentos más naturales y saludables como lo son los resultantes de la producción orgánica.

En la actualidad se evidencia una falta de manejo adecuado de los pastos y forrajes para la alimentación de los animales, lo cual se constituye en uno de los problemas que se puede evidenciar en el sector ganadero de nuestro país. Los suelos destinados para dichos cultivos reciben poco o ningún tipo de fertilización, haciéndose notable una carencia de elementos nutritivos, estos a su vez no permiten un considerado desarrollo de los pastizales que se producen en ellos; y los que sí son fertilizados a menudo utilizan productos químicos no porque sea la mejor alternativa, sino más bien porque desconocen de las bondades de la fertilización orgánica.

Además de producir alimentos más saludables, el uso de los abonos orgánicos para la fertilización de los suelos conlleva grandes beneficios que no pueden ser conseguidos por la fertilización química; los cuales deben ser difundidos y muy bien aprovechados; puesto que además de incorporar a la tierra los nutrientes esenciales para la producción mejora las características de textura, poseen un efecto residual mucho mayor que los abonos minerales, incrementan el contenido de materia orgánica, favorecen la absorción y retención de agua así como también la aireación y resultan mucho más económicos que los abonos químicos; puesto que se los puede elaborar aprovechando los residuos y desperdicios generados en la misma granja.

El pasto de corte Maralfalfa (*Pennisetum sp*) ha brindado muy buenos resultados en la producción de biomasa de un excelente valor nutritivo y palatabilidad, que ha permitido innovar la producción ganadera del Ecuador; sin embargo a esta especie forrajera se le debe brindar condiciones de manejo idóneas para lograr los resultados mencionados, ya que es muy exigente en riego, edad de corte y

principalmente fertilización; siendo ésta última la principal limitante en su utilización.

Por lo expuesto anteriormente se plantearon los siguientes objetivos:

- Evaluar diferentes abonos orgánicos (Bocashi 6 Tn/Ha, Humus 6 Tn/Ha, y Vermicompost 6 Tn/Ha), en dos tiempos post corte de aplicación (0 y 7 días) en la producción de Maralfalfa (*Pennisetum sp*).
- Determinar el fertilizante orgánico más adecuado en la producción primaria de forraje del Maralfalfa (*Pennisetum sp*).
- Conocer el tiempo de aplicación de los abonos orgánicos que garantice el mejor comportamiento agroproductivo.

Establecer la mejor rentabilidad mediante el análisis de beneficio /costo.

## II. REVISION DE LITERATURA

### A. PASTO MARALFALFA (*Pennisetum sp*)

Según [http://www.engormix.com/ganaderia\\_leche\\_forrajes\\_pasturas\\_semillas\\_s\\_list\\_prod\\_GDC-089-357.htm](http://www.engormix.com/ganaderia_leche_forrajes_pasturas_semillas_s_list_prod_GDC-089-357.htm).(2009), el Maralfalfa (*Pennisetum sp*) es una gramínea con una alta capacidad de producción de forraje de buena calidad nutricional y que, al tratarse de un pasto de corte como se observa en el gráfico 1, el cual permite incrementar la producción por hectárea. Esto es bastante importante toda vez que ha sido establecido que la carga animal es quizás uno de los factores más determinantes en la productividad de los sistemas de ganadería especializada de tal manera que a mayor capacidad de carga, mayor es la rentabilidad del hato.

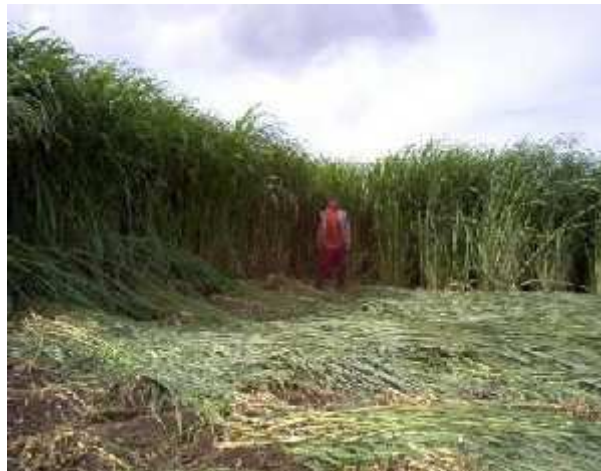


Gráfico 1. Pasto Maralfalfa con 90 días de rebrote (*Pennisetum sp*).

#### 1. Origen

Según Correa, H. *et al.* (2005), el origen del pasto Maralfalfa (*Pennisetum sp*), es aún muy incierto. Dicho pasto podría corresponder al *Pennisetum violaceum* o de un híbrido *Pennisetum hybridum* comercializado en Brasil como Elefante Paraíso Matsuda. Este pasto fue el resultado de la hibridación del *Pennisetum americanum* con el *Pennisetum purpureum*. Este híbrido es un triploide que puede



ser obtenido fácilmente y combina la calidad nutricional del forraje del *Pennisetum americanum* con el alto rendimiento de materia seca del *Pennisetum purpureum*. Este híbrido, sin embargo, es estéril por lo que para obtener híbridos fértiles se ha utilizado Colchicina con lo que duplica el número de cromosomas y se obtiene un híbrido hexaploide fértil.

[http://www.engormix.com/ganaderia\\_leche\\_forrajes\\_pasturas\\_semillas\\_s\\_list\\_prod\\_GDC-089-357.htm](http://www.engormix.com/ganaderia_leche_forrajes_pasturas_semillas_s_list_prod_GDC-089-357.htm). (2009), indica que se requiere, sin embargo, estudios más detallados para esclarecer su clasificación taxonómica por lo que se sugiere identificarlo de manera genérica como *Pennisetum sp.*

## **2. Características taxonómicas**

Cervantes, A. (2007), nos indica que las gramíneas pertenecen a la familia Poaceae, la más grande de las familias del reino vegetal. Dicha familia está compuesta por 5 sub-familias, las cuales presentan un alto grado de variabilidad, de manera que la asignación de un ejemplar a una determinada subfamilia se basa más en el número de caracteres compartidos con otros miembros de un grupo determinado, que en uno o en algunos caracteres claves.

En cualquier caso la Panicoideae es una de las sub-familias dentro de la cual se encuentra la tribu Paniceae. Dentro de esta tribu, a su vez, se encuentra el género *Pennisetum* el cual agrupa a cerca de 80 especies.

Correa, H. et al. (2002), indica que muestras del pasto Maralfalfa (*Pennisetum sp*) fueron analizadas en el Herbario Mendel de la Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín, identificándolo tentativamente como *Pennisetum violaceum*. Se advierte, sin embargo, que no existe total certeza sobre su identidad y que, ya sea que se trate de una especie silvestre o del híbrido mencionado anteriormente (*P. americanum* x *P. purpureum*), su identificación correcta requerirá de estudios morfológicos y citogenéticos adicionales. La variabilidad del denominado pasto Maralfalfa (*Pennisetum sp*) deja un nivel de incertidumbre que sólo se podría como se muestra en el cuadro 1, aclarar mediante un muestreo general en diferentes sitios que indique la variación genética y fenotípica de la especie.

Cuadro 1. CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA DEL GÉNERO *Pennisetum*.

Familia	Sub-familias	Tribus	Géneros	Especies		
<i>Poaceae</i>	<i>Pooideae</i>					
	<i>Chloridoideae</i>					
	<i>Oryzoideae</i>					
	<i>Bambusoideae</i>					
	<i>Panicoideae</i>	<i>Andropogoneae</i>	<i>Festuceae</i>			
			<i>Hordeae</i>			
			<i>Agrostideae</i>			
			<i>Paniceae</i>	<i>Axonopus</i>		
				<i>Brachiaria</i>		
				<i>Cenchrus</i>		
	<i>Digitaria</i>					
	<i>Echinochloa</i>					
			<i>Eriochloa</i>			
		<i>Melinis</i>				
		<i>Panicum</i>				
		<i>Paspalidium</i>				
		<i>Paspalum</i>				
		<i>Pennisetum</i>		<i>Americanum</i>		
				<i>Purpureum</i>		
				<i>Clandestinum</i>		
				<i>Typhoides</i>		
				<i>Violaceum</i>		
				<i>Villosum</i>		

Fuente: [http://www.engormix.com/ganaderia\\_leche\\_forrajes\\_pasturas\\_semillas\\_s\\_list\\_prod\\_GDC-089-357.htm](http://www.engormix.com/ganaderia_leche_forrajes_pasturas_semillas_s_list_prod_GDC-089-357.htm). (2008).

### 3. Órganos vegetativos

Correa, H. et al. (2002), describe, las raíces del pasto Maralfalfa (*Pennisetum sp*) son fibrosas y forman raíces adventicias que surgen de los nudos inferiores de las cañas, son de crecimiento rápido y de alta capacidad de profundizar en el suelo. Estas cañas conforman el tallo superficial el cual está compuesto por entrenudos, delimitados entre sí, por nudos. Los entrenudos en la base del tallo son muy cortos, mientras que los de la parte superior del tallo son más largos. Los tallos no poseen vellosidades. Las ramificaciones se producen a partir de los nudos y surgen siempre a partir de una yema situada entre la vaina y la caña.

Los bordes de la vaina están generalmente libres y se traslapan. Es muy común encontrar bordes pilosos, siendo esta una característica importante en su clasificación. La lígula, que corresponde al punto de encuentro de la vaina con el limbo, se presenta en corona de pelos. Mientras que la longitud y el ancho de las hojas pueden variar ampliamente dentro de una misma planta. La presencia de pelos en el borde de las hojas, es otro elemento fundamental en la descripción de esta especie como se observa en el gráfico 2.

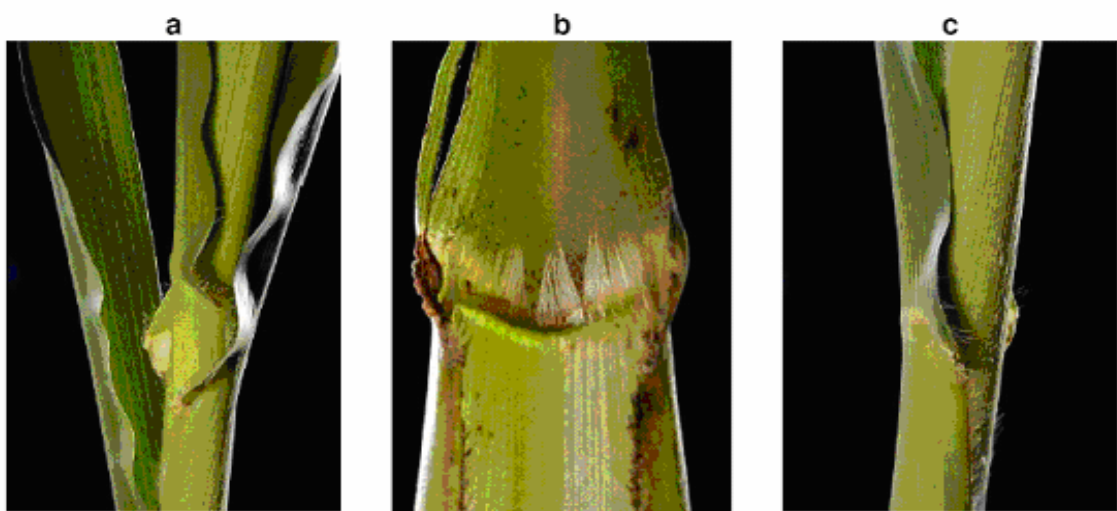


Gráfico 2. Morfología de la hoja del pasto Maralfalfa (*Pennisetum sp.*).

### 4. Órganos reproductivos

Correa, H. et al. (2002), dice que en el caso particular del pasto Maralfalfa (*Pennisetum sp*), las inflorescencias se presentan en forma de panícula las

cuales son muy características del género *Pennisetum*. En este tipo de inflorescencia, del eje principal surgen ramificaciones verticiladas o individuales que se siguen ramificando. Las panículas son contraídas y presentan ramas primarias reducidas a fascículos espinosos, con una o más espigas terminadas en espinas. Se da una desarticulación en la base de los fascículos, y estos forman espinas con bases transversales espinosas, y barbas punzantes hacia afuera y hacia arriba. Las espiguillas en el pasto Maralfalfa (*Pennisetum sp*) es típica del género *Pennisetum*, esto es, presenta seis brácteas (dos glumas, dos lemas y dos paleas). Sin embargo, hace falta adelantar una descripción más detallada de las mismas. Algunas claves para su clasificación a partir de las estructuras que se pudieran hallar, son las siguientes: las flores bajas pueden ser estériles y vigorosas o sin estambres, las flores superiores pueden ser fértiles, con un tamaño entre la mitad o igual al de las flores inferiores; las primeras glumas pueden estar fusionadas con callos, sin rodear la base de la espiga y sin aristas; la lema de la parte superior es suave, sin arista, de color café a amarillo o púrpura, glabrosa, con márgenes redondeadas o planas, sin aristas; la palea de las flores superiores están presentes. Poseen tres estambres; y las anteras son oscuras o grises.

## **5. Adaptación**

Según <http://agroar.info/el-informe-de-cicra-ganaderia-revoluciónverde.html>. (2007), se da en alturas comprendidas desde el nivel del mar hasta 3000 metros. Sin embargo, su desarrollo es menor al aumentar la altura sobre el nivel del mar, más allá de los 2000 m, lo mismo que los rendimientos, aunque llegan a ser un poco mayores que los obtenidos con otros pastos de corte en los mismos lugares.

## **6. Suelos**

<http://agroar.info/el-informe-de-cicra-ganaderia-revoluciónverde.html>. (2007), El pasto de corte Maralfalfa es exigente en fertilidad. Se adapta bien a suelos con fertilidad media a alta. Su mejor desarrollo se obtiene en suelos con buen contenido de materia orgánica y buen drenaje, de preferencia franco como franco arcilloso y de pH cercano a la neutralidad.

## **7. Siembra**

<http://agroar.info/el-informe-de-ciccra-ganaderia-revolucionverde.html>. (2007), indica que para la siembra se emplea semilla vegetativa. Como recomendaciones generales, lo mismo que para otras especies, el suelo destinado para la siembra debe estar lo más suelto posible (arar y rastrillar). Se recomienda sembrar a cincuenta centímetros (50 cm) entre surcos, y preferiblemente dos (2) cañas paralelas a máximo tres centímetros (3 cm) de profundidad. Debe suministrarse riego mínimo dos (2) veces por semana durante el primer mes; luego mínimo cada diez (10) días. Se necesitan de 3500 a 4500 Kg de tallos por hectárea.

## **8. Fertilización**

Según <http://agroar.info/el-informe-de-ciccra-ganaderia-revolucionverde.html>. (2007), es bastante sensible a la deficiencia de nutrientes; provocando producciones muy inferiores a los valores promedio tanto en biomasa como en composición. Responde muy bien a la aplicación de materia orgánica y a la humedad sin encharcamiento.

## **9. Altura**

<http://agroar.info/el-informe-de-ciccra-ganaderia-revolucionverde.html>. (2007), a los 90 días después del primer corte puede alcanzar alturas hasta de 4 metros de acuerdo con la fertilización y cantidad de materia orgánica aplicada.

## **10. Rendimiento**

Según <http://pastomaralfalfa.files.wordpress.com/2008/11/abc>. (2008), el rendimiento productivo forrajero se encuentra entre 700 a 900 toneladas de forraje verde por hectárea y por año, dependiendo del manejo del cultivo.

## **11. Usos**

<http://www.lrrd.org/lrrd18/6/news1806.htm>. (2008), lo consumen bien los bovinos,

equinos, caprinos y ovinos. Se lo debe proporcionar picado. Se ha ensayado con muy buenos resultados el suministro en aves y cerdos. Para el ganado de leche se puede dar fresco, para el ganado de ceba y equinos se recomienda siempre suministrarlo marchito. Además puede ser ensilado.

## 12. Manejo

<http://agroar.info/el-informe-de-ciccra-ganaderia-revoluciónverde.html>. (2007), El Maralfalfa es una planta de crecimiento rápido y muy resistente, a las enfermedades y plagas más comunes de los pastos como el chinche y el mion. Se realizan los cortes en clima frío cada 75 días, en clima caliente, éstos se tendrían que efectuar a los 55 días, edad en la que se encuentra en su mejor composición bromatológica, como nos muestra el cuadro 2.

Cuadro 2. COMPOSICIÓN QUÍMICA DEL PASTO MARALFALFA (*Pennisetum sp*) COSECHADA A DOS EDADES DE REBROTE (56 y 105 DÍAS).

Fracción	Edad	
	56	105
PC	21.8	11.9
PCIDA	1.97	0.76
PCIDN	4.11	1.73
EE	2.51	1.66
FDN	54.7	66.9
Lig	7.05	9.61
CNE	14.6	10.9
Cen	10.4	10.5

Fuente: <http://www.lrrd.org/lrrd18/6/news1806.htm>. (2008).

## B. AGRICULTURA ORGÁNICA

<http://www.sica.gov.ec/agronegocios/productosparainvertir/organicos/principal.htm>. (2009), en general a la agricultura orgánica se le conoce por el uso de técnicas apropiadas que en principio evitan el uso de fertilizantes y plaguicidas sintéticos, pero tiene un alcance mayor, en la medida en que su propósito es llegar a una

“producción agropecuaria limpia” y sostenida. En la actualidad existen varias concepciones de la agricultura orgánica, que se originan en interpretaciones filosóficas y en los diversos mecanismos o métodos que son utilizados para la obtención de productos sanos (libre de contaminantes) y ecológicamente (respeto y protección a la naturaleza) producidos. El sistema de producción orgánica, procura potenciar los ciclos naturales de la vida, no la supresión de la naturaleza y por lo tanto es el resultado de la interacción dinámica del suelo, plantas, animales, seres humanos y el medio ambiente. La agricultura orgánica se basa principalmente en el aprovechamiento adecuado de los recursos existentes localmente.

Según Suquilanda, M. (1996), la agricultura orgánica es una visión holística de la agricultura, que toma como modelos a los procesos que ocurren de manera espontánea en la naturaleza. En ese contexto la agricultura orgánica evita la utilización de agroquímicos para la producción.

El hombre al realizar la abonadura modifica las concentraciones de iones del suelo de forma natural, para aumentar la producción de sus cultivos. Los materiales utilizados varían desde el estiércol natural hasta los abonos de mezcla. Food and agricultura organization of theunited nations (FAO). 1999, señala que este tipo de agricultura es capaz de sostener un ecosistema, que aparte de entregar alimentos sanos a los consumidores y nutrir bien al suelo, otorga un bienestar saludable a los animales y obtiene justicia social para los agricultores, en la comercialización de sus productos.

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

Cervantes, A. (2007), expone algunas de las ventajas del uso de la agricultura, así tenemos:

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

- Disminuye los precios de los abonos y el costo de producción, etc.

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

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

## **2. Abonos orgánicos**

Benzing, A. (2001), indica que el uso de abono orgánico tiene una rica tradición en los Andes y otras regiones de América Latina, algunas veces con adaptaciones muy particulares a las condiciones locales.

Céspedes, C. y Carvajal, P. (1999), los fertilizantes orgánicos, aparte de entregar elementos para la planta, cumplen la labor de mejorar las propiedades físicas y las características químicas del suelo, aparte de influir en la flora microbiana y aportar sustancias orgánicas al suelo.

## **3. Efectos generales del abono orgánico**

Benzing, A. (2001), indica que el efecto residual del abono orgánico suele ser significativamente mayor que aquel de abonos minerales. Se calcula que entre 10 y 20 % del total de nutrientes pueden ser aprovechados en el segundo año. Según experiencias europeas, el efecto del abono orgánico aumenta con los años de aplicación, porque se suman los efectos residuales y el efecto del abono recientemente aplicado. Además, al aplicar regularmente el mismo tipo de abono orgánico, el edafón se adapta mejor y logra una mineralización cada vez más rápida.



El aprovechamiento del N contenido en el abono orgánico es generalmente muy inferior al fertilizante mineral. Para P, y muchas veces también para K se ha mostrado que el abono orgánico es más eficiente que el fertilizante mineral. Además, en los suelos abonados orgánicamente el fósforo tiene mayor movilidad que en suelos que reciben fertilización mineral.

Cruz, M. (2002), expone que la aplicación de abonos orgánicos ofrece beneficios favorables para las plantas tales como:

- Sirven como medio de almacenamiento de los nutrimentos necesarios para el crecimiento de las plantas como es el caso de nitratos, fosfatos, sulfatos, etc.
- Aumenta la capacidad de cationes en proporciones de 5 a 10 veces más que las arcillas.
- Amortiguan los cambios rápidos de acidez, alcalinidad, salinidad del suelo y contra la acción de pesticidas y metales tóxicos pesados.
- Contrarrestan los procesos erosivos causados por el agua y por el viento.
- Proporcionan alimento a los organismos benéficos como la lombriz de tierra y las bacterias fijadoras de nitrógeno.
- Atenúan los cambios bruscos de temperatura en la superficie del suelo.
- Reducen la formación de costras al debilitar la acción dispersante de las gotas de lluvia.
- A medida que se descomponen los residuos orgánicos, suministran a los cultivos en crecimiento cantidades pequeñas de elementos metabólicos a tiempo y en armonía con las necesidades de la planta.
- Reducen la densidad aparente del suelo aumentando la infiltración y el poder de retención de agua en el suelo.
- Mejoran las condiciones físicas del suelo mediante la formación de agregados.

#### **a. Humus**

<http://www.agroforestalsanremo.com>. (2008), el humus de lombriz es el producto resultante de la transformación digestiva en forma de excretas que ejerce este

pequeño anélido sobre la materia orgánica que consume. Aunque como abono orgánico puede decirse que tiene un excelente valor en macro nutrientes, también habría que mencionar la gama de compuestos orgánicos presentes en él, su disponibilidad en el consumo por las plantas, su resistencia a la fijación y al lavado.

Según <http://www.emison.com/513.htm>. (2009), el humus de lombriz es un fertilizante bioorgánico de estructura coloidal, producto de la digestión, que se presenta como un producto desmenuzable, ligero e inodoro, similar a la borra del café. Es un producto terminado, muy estable, imputrescible y no fermentable.

### **(1) Ventajas del humus**

Suquilanda, V. (1996), afirma que varias razones hacen que la deyecciones producidas por la lombriz (humus), constituyan un abono de excelente calidad; razones que están ligadas a sus propiedades y composición.

Primeramente el humus de lombriz posee un alto contenido en nitrógeno, fósforo, potasio, calcio y magnesio, elementos esenciales para la vida vegetal; además también es rico en oligoelementos, los cuales son igualmente esenciales para la vida de todo organismo, sus elementos básicos están presentes en forma mucho más utilizable y asimilable por las raíces de las plantas, por lo cual resulta como un material más completo que los fertilizantes químicos.

Vargas, A. (2002), citando a Olivera, J. (1998), Contiene una gran cantidad de microorganismos (bacterias y hongos) y de enzimas que continúan desintegrando la materia orgánica, incluso después de haber sido expulsados junto a las deyecciones, del aparato digestivo de la lombriz.

Según <http://www.emison.com/513.htm>. (2009), el humus de lombriz favorece la formación de micorrizas, acelera el desarrollo radicular y los procesos fisiológicos de brotación, floración, madurez, sabor y color. Su acción antibiótica aumenta la resistencia de las plantas al ataque de plagas y patógenos así como la resistencia a las heladas. El humus posee una altísima carga microbiana, N. M. P. del orden

de los 2 millones por gramo seco, protegiendo las plantas de otros tipos de bacterias patógenas y nematodos, contra los cuales está indicado especialmente. Su riqueza en oligoelementos aporta a las plantas sustancias necesarias para su metabolismo. Como tiene pH neutro puede utilizarse sin contraindicaciones, ya que no quema las plantas, ni siquiera las más delicadas.

Además, produce hormonas, sustancias reguladoras del crecimiento y promotoras de las funciones vitales de las plantas, como notamos en el cuadro 3.

### **b. Vermicompost**

Según <http://www.bioagro.com.uy>. (2008), el Vermicompost es un abono orgánico de muy buenos resultados producto de la adición de materia orgánica al humus de lombriz. Es uno de los pocos fertilizantes orgánicos, y el único abono orgánico con fibra bacteriana (40 a 60 millones de microorganismos por cc.), capaz de enriquecer y regenerar las tierras. Su aplicación rebaja hasta un 40% los costos de fertilización.

Rodríguez, G. (1999), dice que este compuesto posee gran cantidad de sustancias alifáticas, de alto peso molecular, muy estables, de composición organo-mineral, que se forman durante el proceso de transformación de la materia orgánica.

### **c. Bocashi**

Gotayre, A. (2002), citando a Hafliger, E y Scholz, H. (1980), la palabra Bocashi significa abono orgánico fermentado; este tipo de abono se prepara en un proceso de descomposición aeróbica y termofílica de los residuos orgánicos, gracias a la acción de los microorganismos. En este proceso, las condiciones de humedad, temperatura, aireación, relación carbono nitrógeno, pH y granulometría son estrictamente controladas, de modo que se puede obtener un material muy estable y rico en nutrientes para los cultivos.

Bayas, A. (2003), citando a Shoots, K. (2000), La tecnología del bocashi puede evitar las desventajas del compost, tales como la formación de gases tóxicos, el difícil manejo de volumen, la sobrevivencia de agentes fitopatógenos y el largo tiempo de preparación. El principal objetivo de la preparación del bocashi es activar e incrementar la población de microorganismos benéficos en el suelo, para lo cual se disponen diversos factores y un medio de fabricación que posibilita cumplir esta meta.

Cuadro 3. COMPONENTES DEL HUMUS DE LOMBRIZ.

COMPONENTES	VALORES MEDIOS
Nitrógeno	1.95 - 2.2%
Fósforo	0.23 - 1.8%
Potasio	1.07 - 1.5%
Calcio	2.70 - 4.8%
Magnesio	0.3 - 0.81%
Hierro disponible	75 mg/l
Cobre	89 mg/kg
Zinc	125 mg/kg
Manganeso	455 mg/kg
Boro	57.8 mg/kg
Carbono Orgánico	22.53 %
C/N	11.55 %
Ácidos Húmicos	2.57 gEq/100g
Hongos	1500 c/g
Levaduras	10 c/g
Actinomicetos total	170.000.000 c/g
Act. Quitinasa	100 c/g
Bacterias aeróbicas	460.000.000 c/g
Bact. Anaeróbicas	450.000 c/g
Relación aer/anaerob.	1:1000

Fuente: Centro de Investigación y Desarrollo. Lombricultura S.C.I.C. (2005).

## **(1) Materiales**

Rodríguez, J. y Flores, J. (2005), mencionan que los siguientes son los materiales que se utilizan más comúnmente para la preparación de este abono.

### **a. Carbón**

Cumple la función de retener, filtrar y liberar gradualmente nutrientes útiles a las plantas y mantiene la humedad durante el proceso de preparación.

### **b. Estiércol vacuno u otros estiércoles**

Son fuentes importantes de nitrógeno, además de otros elementos como fósforo, potasio, magnesio, hierro, manganeso, etc.

### **c. Cascarilla de arroz, afrecho de trigo**

Facilitan e incrementan la absorción de humedad y son una fuente rica en sílice y otros micronutrientes.

### **d. Melaza de caña**

Es la principal fuente energética para la fermentación.

### **e. Levadura y humus de lombriz**

Representan la fuente de inoculación microbiológica.

### **f. Tierra negra**

Permite una mayor homogeneidad estructural al abono y desarrolla un medio propicio para la proliferación microbiológica.

**g. Cal**

Funciona como regulador de acidez que se produce en el proceso de descomposición.

Con estos materiales y siguiendo las recomendaciones normales se puede culminar el proceso luego de 7 a 15 días.

### III. MATERIALES Y MÉTODOS

#### A. LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO

El trabajo experimental de campo se lo desarrollo en la finca Mi Pequeño Edén, Propiedad del Sr Jorge Beltrán; ubicada en la parroquia Gualea, cantón Quito provincia de Pichincha. La duración del trabajo experimental fue de 120 días.

Las condiciones meteorológicas del sitio de la investigación se detallan en el cuadro 4.

Cuadro 4. CONDICIONES METEOROLÓGICAS QUE SE PRESENTA EN LAPARROQUIA GUALEA DEL CANTÓN QUITO, PROVINCIA DE PICHINCHA.

PARÁMETROS	VALORES
Precipitación anual, mm/año.	2000 – 2600
Temperatura promedio °C	20 – 24
Altitud, m.s.n.m	1200
Humedad relativa, %	75

Fuente: <http://www.municipiodepichincha.gov.ec>. (2010).

#### B. UNIDADES EXPERIMENTALES

Se contó con 16 unidades experimentales de 20 m<sup>2</sup> (5m x 4 m) cada una, en la cual se aplicaron los tratamientos en cada tiempo post corte; dándonos un total de 32 unidades experimentales con 640 m<sup>2</sup> de parcelas para la realización de la investigación. El área total incluidos caminos de 1m de ancho es de 1050 m<sup>2</sup>.

#### C. MATERIALES, EQUIPOS, E INSUMOS

##### 1. Materiales

- 32 parcelas de (5 X 4 m) cada una.

- Piola de albañilería.
- Flexómetro.
- Estacas de 1 metro de largo.
- 33 letreros.
- Azadón.
- Machete.
- Pala.
- Carretilla.
- Libreta de apuntes.
- Fundas plásticas.
- Materiales de oficina.
- Cuadrante.

## **2. Equipos**

- Computadora.
- Cámara fotográfica.
- Balanza de campo.
- Laboratorio de Bromatología ubicado en la ESPOCH.

## **3. Insumos**

- Bocashi.
- Humus.
- Vermicompost.

## **D. TRATAMIENTO Y DISEÑO EXPERIMENTAL**

Para la realización de la presente investigación se utilizaron parcelas de Maralfalfa (*Pennisetum sp*); a las cuales se les aplicó 3 tratamientos experimentales y 1 testigo; cada tratamiento con 4 repeticiones los cuales fueron evaluados bajo un Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA), bifactorial y una réplica experimental; el mismo que se ajusta al siguiente modelo lineal aditivo:



$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \epsilon_{ijk}$$

Dónde:

$Y_{ijk}$  : Parámetro a evaluar.

$\mu$  : Medio general.

$\alpha_i$  : Efecto factor A.

$\beta_j$  : Efecto del factor B (Subparcelas).

$(\alpha\beta)_{jk}$  : Efecto de la interacción AB.

$\epsilon_{ijk}$  : Efecto del error experimental.

En el cuadro 5, se puede observar el esquema del experimento realizado.

Cuadro 5. ESQUEMA DEL EXPERIMENTO.

FACTOR A	FACTOR B	U.E. m <sup>2</sup>	REPETICIONES	TOTAL m <sup>2</sup>
Testigo	0	20	4	80
Testigo	7	20	4	80
Humus 6 Tn/Ha	0	20	4	80
Humus 6 Tn/Ha	7	20	4	80
Bocashi 6 Tn/Ha	7	20	4	80
Bocashi 6 Tn/Ha	0	20	4	80
Vermicompost 6 Tn/Ha	0	20	4	80
Vermicompost 6 Tn/Ha	7	20	4	80
TOTAL			32	640

U.E. = Unidad Experimental.

## E. MEDICIONES EXPERIMENTALES

- Producción de forraje verde y materia seca a los 60 días.
- Porcentaje de cobertura basal y aérea a los 60 días.
- Altura de la planta a los 60 días de cosecha.

- Número de tallos por planta.
- Análisis bromatológico.

## F. ANÁLISIS ESTADÍSTICO Y PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA

Los resultados obtenidos se sometieron a los siguientes análisis estadísticos:

- Análisis de la varianza (ADEVA).
- Separación de medias  $P (< 0.05)$  y  $P (< 0.01)$  según Tukey.
- Análisis de correlación.

### 1. Esquema del ADEVA

Esto podremos observar a continuación en el cuadro 6.

Cuadro 6. ESQUEMA DEL ADEVA PARA LAS DIFERENCIAS.

Fuente de Variación	Grados de Libertad
Total	31
Factor A (Tratamientos)	3
Factor B (Tiempos post corte)	1
Interacción (Tiempo x Tratamientos)	3
Error	24

Fuente: Beltrán, X. (2012).

## G. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

- La presente investigación se desarrolló en la finca propiedad del Sr Jorge Beltrán ubicada en la parroquia Gualea, cantón Quito, provincia de Pichincha, en la cual se procedió primero con la selección y preparación de 32 unidades experimentales de 5 x 4 metros cada una, con separaciones entre parcelas de 1 metro lineal, posteriormente se dividió en 2 bloques, cada uno de 16 parcelas los cuales corresponderán a cada tiempo post corte (0 y 7 días); y estos a la vez en sub parcelas las cuales correspondió a los tratamientos.

- Las labores culturales fueron homogéneas para todas las parcelas, principalmente las deshierbas y el riego del agua será acorde a las condiciones ambientales imperantes en la zona.
- Se realizó el corte del forraje en las unidades experimentales, a una altura de 5 centímetros, permitiendo que el nuevo rebrote sea homogéneo en todas las parcelas.
- Luego del corte se aplicó los 3 tratamientos (Bocashi 6 Tn/Ha, Humus 6 Tn/Ha, y Vermicompost 6 Tn/Ha), en uno de los bloques a los 0 días post corte y el otro a los 7 días post corte.
- Durante el desarrollo vegetativo del Maralfalfa (*Pennisetum sp*), después del primer corte, específicamente en la etapa de prefloración se tomó las medidas de producción de forraje verde y materia seca, cobertura (basal - aérea), altura de planta y el número de tallos por planta hasta alcanzar los 60 días post corte en donde se realizó la cosecha del pasto. Adicional a estas actividades se recolectará el forraje para ser analizado en el laboratorio.

## H. METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN

### 1. Producción de forraje verde y materia seca a los 60 días

Se trabajó en función al peso, para lo cual se cortó una muestra representativa de cada parcela, mediante la utilización de un cuadrante de 1 m<sup>2</sup>, dejando para el rebrote a una altura de 5 cm, el peso obtenido se relacionó con el 100 % de la parcela, y posteriormente se estimó la producción en Tn/ha/año. Se efectuó el cálculo de producción de forraje en materia seca Tn/ha/año, al momento de medir la producción en forraje verde, se tomó una muestra del forraje y se llevó al laboratorio para la evaluación del contenido de materia seca.

### 2. Cobertura basal

Para determinar la cobertura basal se procedió al método de la línea de Canfield, que es 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.

### 3. Cobertura aérea

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

### 4. Altura de la planta

Se midió la altura de la planta desde la base del tallo hasta la hoja más alta con la ayuda de un flexómetro, considerando al azar muestras representativas de plantas en los surcos intermedios para posteriormente determinar un promedio general de la parcela y eliminar el efecto del borde.

### 5. Número de tallos por planta

Se determinó mediante el conteo de tallos por planta, se seleccionó al azar una muestra representativa de plantas de la unidad experimental.

### 6. Análisis Bromatológico de los tratamientos en el segundo corte.

Cuando se desarrolló el corte para medir la producción de forraje verde y materia seca, se tomó muestras del pasto y se envió al Laboratorio de Nutrición de la Escuela de Ingeniería Zootécnica, para su análisis bromatológico respectivo.

### 7. Análisis económico

Se lo determinó a través del indicador beneficio costo el mismo que se calculó a través de la siguiente expresión:

$$\text{Beneficio/costo} = \frac{\text{Ingresos totales}}{\text{Egresos totales}}$$

#### **IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES**

##### **A. COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DEL PASTO MARALFALFA (*Pennisetum sp*), A LOS 60 DÍAS DE REBROTE POR EL EFECTO DE LA APLICACIÓN BASAL DE TRES ABONOS ORGÁNICOS (humus, bokashi y vermicompost), EN LA PRIMERA EVALUACIÓN.**

###### **1. Cobertura basal, (%)**

En la variable de cobertura basal ( cuadro 7 y grafico 3) se presentó diferencias estadísticas altamente significativas ( $P \leq 0.01$ ), siendo la mejor cobertura la parcela en la que se empleó Humus con 64.19 %, seguido el tratamiento con Bokashi 60.09 %, luego los pastos en los que se aplicó el abono orgánico Vermicompost con 58.98 %, para finalmente reportarse al testigo con 53.34 % como se puede apreciar en los resultados obtenidos al utilizar varios abonos orgánicos estos si influyen en la cobertura basal ya que acuerdo a <http://www.jardinypla.html>. (2011), el humus es vital para el crecimiento de las plantas, aportando diferentes beneficios. Algunas de las características más beneficiosas del humus son, su colaboración en el proceso de creación de potasio, fósforo y nitrógeno, tres elementos vitales para el desarrollo de los cultivos; por otro lado suelos muy ricos en humus, mejora y acelera el crecimiento de las plantas.

En los estudios realizados por Abarca, J. (2011), al aplicar varios niveles de casting en la investigación con maralfalfa obtuvo una cobertura basal de 51.04 %, como se puede comparar estos datos resultan inferiores en relación a los obtenidos en este trabajo debiéndose quizá a que al emplear humus en los pastos de acuerdo a <http://www.infoagro.com> (2008), este ayuda a la formación de suelo, enriquece a con microorganismos benéficos, regenerando su vida microbiana y su micro fauna, además de incrementar la mineralización, por lo que mejora las características fisiológicas de las plantas, tiene actividad fito hormonal, logrando que el suelo este ligero y no compacto, permitiendo que las raíces crezcan rápido, también se debe estas diferencias a que Abarca. J. (2011), realizo esta investigación en la provincia de Chimborazo siendo las condiciones medio ambientales y edáficas

Cuadro 7. COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DEL PASTO MARALFALFA (*Pennisetum sp*) A LOS 60 DÍAS DE REBROTE, POR EL EFECTO DE LA APLICACIÓN BASAL DE TRES ABONOS ORGÁNICOS (humus, bokashi y vermicompost), EN LA PRIMERA EVALUACIÓN.

VARIABLES	FACTOR A								MEDIA	CV	Prob.	n.s.
	Testigo	Humus	Bocashi	Vermicompost								
Cobertura basal, (%)	53.34	64.19	60.09	58.98	51.15	5.12	<.0001	**				
Cobertura aérea, (%)	78.70	100.00	92.23	84.27	89.91	7.08	<.0001	**				
Altura de la planta, (m)	2.39	3.10	2.66	2.60	2.69	7.56	<.0001	**				
Número de tallos, (#)	93.63	121.38	118.38	120.00	113.35	2.28	<.0001	**				
Producción de materia verde, (Tn/ha/año)	446.04	814.05	714.71	750.53	734.45	2.65	<.0001	**				
Producción de materia seca, (Tn/ha/año)	88.69	118.06	105.11	103.65	103.88	2.63	<.0001	**				

Fuente: Beltrán. X. (2012).

ns = no significativo ( $P \geq 0.05$ ).

\* = significativo ( $P \leq 0.05$ ).

\*\* = altamente significativo ( $P \leq 0.01$ ).

Letras iguales no difieren estadísticamente de acuerdo a la prueba de Tukey.

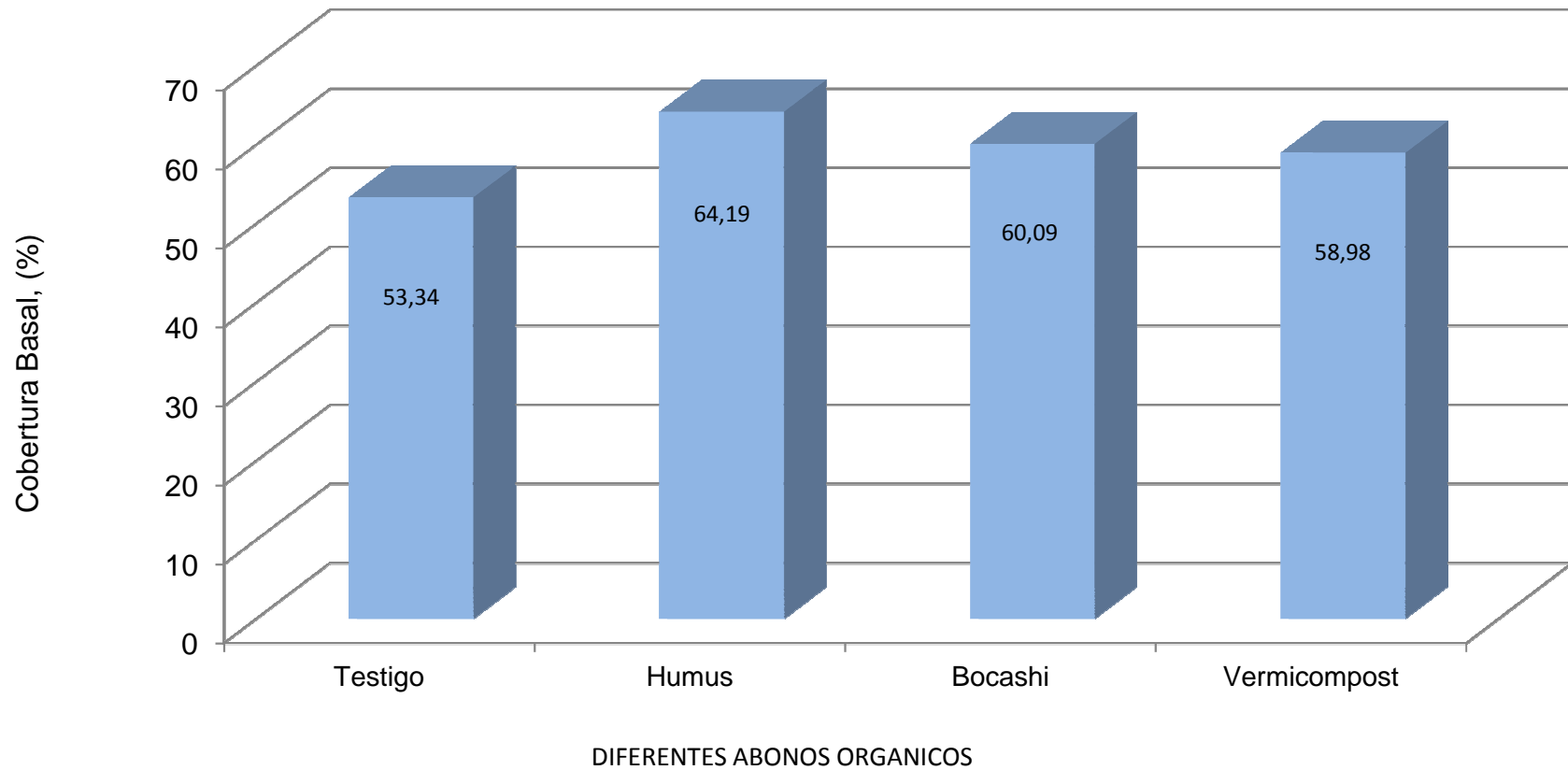


Gráfico 3. Evaluación de la cobertura basal (%), a los 60 días de rebrote en el primer corte de evaluación del pasto maralfalfa (*Pennisetum sp*), por efecto de la aplicación de diferentes abonos orgánicos.

totalmente diferentes en relación a las que influyeron en el desarrollo de este estudio, ya que la maralfalfa es una planta forrajera tropical y posee características propias para evitar su desabastecimiento en la época seca.

## **2. Cobertura aérea, (%)**

Al evaluar estadísticamente esta variable como se muestra en el gráfico 4, se registraron diferencias estadísticas altamente significativas ( $P \leq 0.01$ ), reportándose como las mejores coberturas áreas para los pastos que se aplicó Humus con 100.00 %, seguido por las parcelas aplicadas con Bokashi con 92.23 %, luego por el tratamiento en el que se aplicó Vermicompost con 84.27 % para finalmente ubicarse el tratamiento testigo con 78.70%, esto quizá se da a lo determinado en <http://www.agroforestalsanremo.com> (2004), que indica el humus a más de estimular un mayor desarrollo radicular, incrementa la producción de clorofila en las planta y aumenta la producción en los cultivos debido a contiene la concentración de elementos solubles más importantes presentes en el humus de lombriz.

Al respecto en los estudios efectuados por Abarca, J. (2011), al aplicar un tratamiento orgánico a base de Casting con 8 Tn/ha, a los 60 días en la provincia de Chimborazo registra una cobertura de 83.67 %, este valor resultan inferior en relación a los estudiados debiéndose principalmente que el humus de acuerdo a <http://em.iespana>. (2003), informa que el uso de este abono orgánico sirven para mantener y mejorar la disponibilidad de nutrientes en el suelo y obtener mayores rendimientos de los forrajes, además que las condiciones óptimas de crecimiento de los pastos ya que el factor climático es un aspecto fundamental en el crecimiento y desarrollo de las praderas.

## **3. Altura de la planta, (m)**

Al aplicar diferentes abonos orgánicos en el pasto maralfalfa (*Pennisetum sp*) se registra que las parcelas en la que se aplicó Humus la altura presento diferencias estadísticas altamente significativas ( $P \leq 0.01$ ) con 3.10 m, para los demás tratamientos ya sea para las parcelas en las que se empleó Bokashi con 2.66 m,



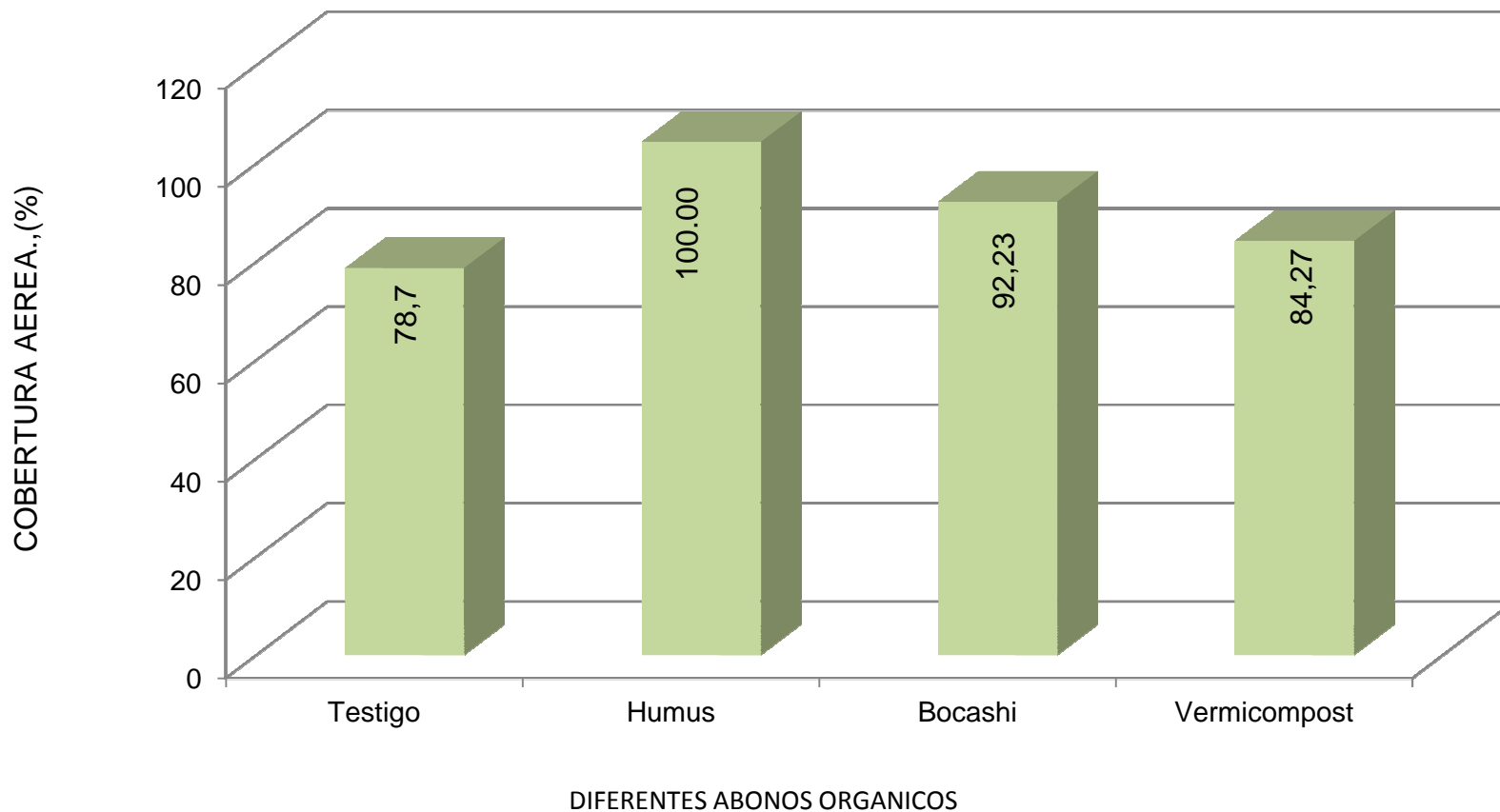


Gráfico 4. Cobertura aérea (%), a los 60 días de rebrote en el primer corte de evaluación del pasto maralfalfa (*Pennisetum sp*), por efecto de la aplicación de diferentes abonos orgánicos.

seguido por los pastos que se utilizó Vermicompost con 2.60 para finalmente ubicarse el testigo T0 con 2.39 m. esto se debe que al aplicar abono orgánico como el humus de acuerdo a <http://www.spikerwormandcasting> (2008), es un producto orgánico que contiene ricas proporciones de nutrientes solubles en agua, esta es una razón principal de ser capaz de proporcionar resultados increíbles en la producción, permite que las plantas de manera rápida y fácil absorban todos los nutrientes esenciales y elementos en forma sencilla, de modo que necesitan sólo un mínimo esfuerzo para obtenerlos, esto no sucede en el caso de la mayoría de los otros abonos , a pesar de que puede tener muchos nutrientes.

En los estudios realizados por Abarca. J. (2011), al aplicar 8 Tn/ha de casting obtuvo una altura de este pasto de 105.00 cm en la estación Experimental Tunshi de la ESPOCH en la provincia de Chimborazo, Romero, J. (2010), al abonar con 2.5 litros/ha de micorrizas obtiene alturas de este pasto de 126.13 cm a los 60 días en <http://www.uce.edu.ec>. (2009), informa al realizar investigaciones sobre el efecto de la edad de corte sobre el rendimiento de este pasto determina Ramírez. Y. (2006), la altura a los 60 días de corte con una fertilización inorgánica de (15-15-15) en cantidad de 100 Kg/ha una altura de 187.00 cm, estas altura son inferiores en relación a la estudiada, esto se deba a las diferentes condiciones edafológicas y climatológicas de las investigaciones citadas, así como a los tipos de fertilización empleadas, de manera que los fertilizantes químicos son aprovechados más rápido, pero de igual manera son fácilmente lixiviados y volatilizados sus componentes según <http://articulos.infojardin.com>. (2009), lo cual limita su tiempo de acción.

#### **4. Numero de tallos. (N°/planta)**

En el número de tallos evaluados por esta investigación al aplicar diferentes abonos orgánicos se registró diferencias estadísticas altamente significativas entre los tratamientos ( $P \leq 0.01$ ), en la cual se presenta con el mayor número de tallos/planta para los pastos en los que se aplicó Humus con 121.38 tallos/planta y reportándose como el menor número de tallos para el Testigo con 93.63 tallos/planta, esto se debe posiblemente a lo reportado en <http://www.happy>

flower.com. (2011), en donde manifiesta la presencia del nitrógeno en el abono orgánico es indispensable para promover el crecimiento de tallos y hojas en pastos, árboles, arbustos y plantas en general; ya que de acuerdo a <http://maralfalfa7.blogspot.com/2011/06/maralfalfa.html>. (2009), una deficiencia o aplicación errónea en la fertilización, en la obtención de estolones o tallos de maralfalfa, trae como consecuencia, estolones o semillas que producen plantas con poca capacidad para producir proteínas y poca producción de material vegetal o follaje, esto observamos en el grafico 5.

##### **5. Producción de forraje verde, (Tn/ha/año)**

Como se puede determinar en el grafico 6, en la investigación de esta variable se registró diferencias estadísticas altamente significativas ( $P \leq 0.01$ ), siendo la mejor producción de forraje verde para los forrajes que se les aplicó Humus con 814.05 Tn/ha/año, seguido por el tratamiento en los que se colocó Vermicompost con 750.00 Tn/ha/año, para finalmente ubicarse las parcelas en las que se colocó el Bokashi y el tratamiento Testigo con 714.71 Tn/ha/año y 658.54 Tn/ha/año en su orden, esto se debe a lo indicado por Domínguez, A. (1998), el cual manifiesta que al humus en los pastos mejora la retención y penetración de agua., además aumenta la aireación del suelo ya que las raíces de este pasto son fibrosas y forman raíces adventicias que surgen de los nudos inferiores de las cañas, son de crecimiento rápido y de alta capacidad de profundizar en el suelo, de esta manera el abono orgánico mejoran las características físicas, químicas y biológicas del suelo para que las plantas tengan mayor facilidad de absorber los distintos elementos nutritivos y incrementar los índices productivos, ver en el grafico 6.

En tanto que Alzamora, F. (2010), en su investigación con varios niveles de humus en el cantón Chambo reporta una producción al año de 86.40 Tn/ha/año, como se puede observar la producción de forraje es menor en relación a la obtenida en esta investigación debido a que el pasto maralfalfa (*Pennisetum sp*) de acuerdo a <http://www.zoetecnocampo.com/forog>. (2010), determina que se desarrolla bien en alturas comprendidas desde el nivel del mar hasta los 3000 m., se adapta bien a suelos con fertilidad media a alta, no obstante su mejor desarrollo se obtiene en suelos con buen contenido de materia orgánica y buen,

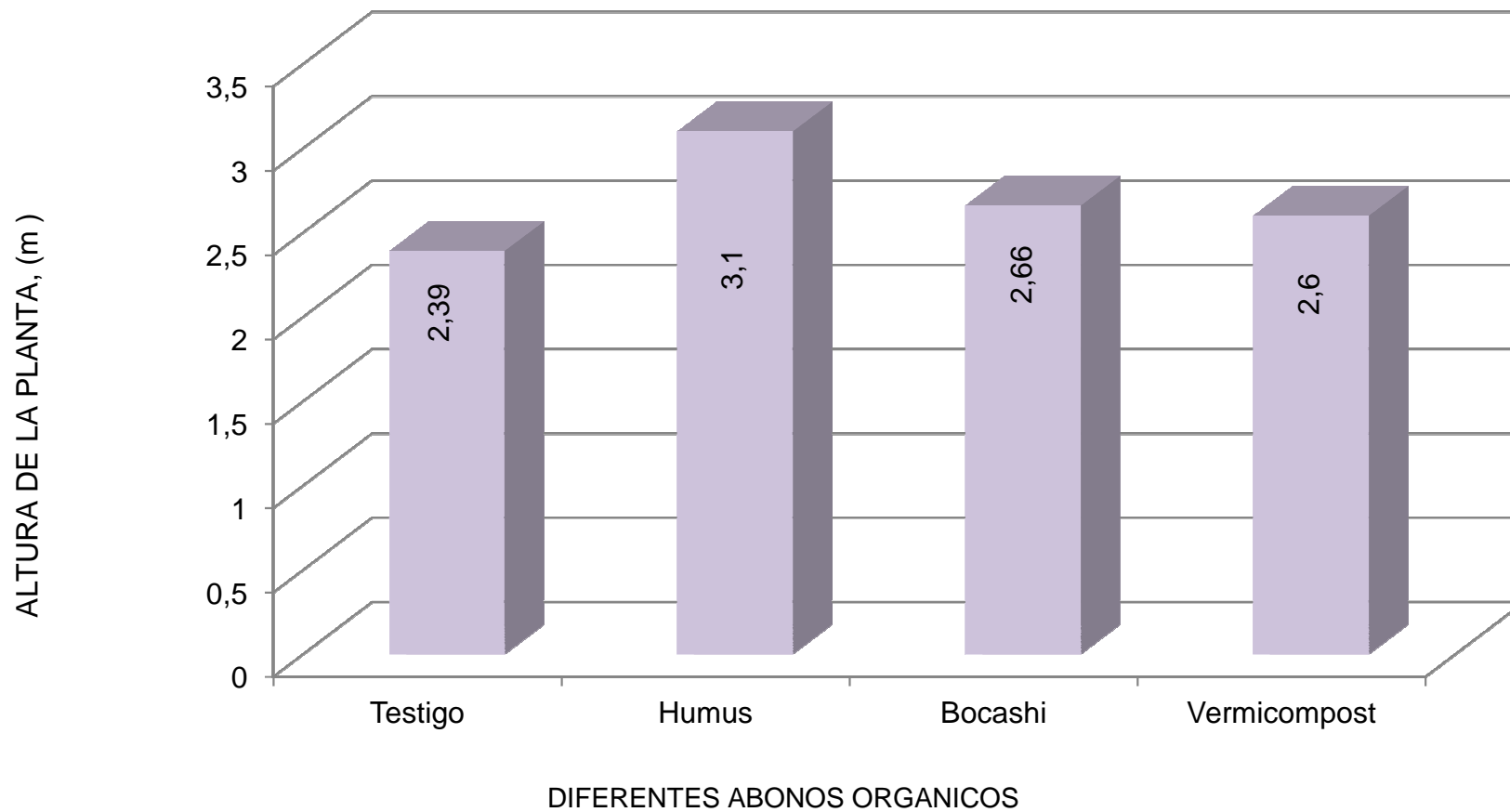


Gráfico 5. Altura de la planta (m), a los 60 días de rebrote en el primer corte de evaluación del pasto maralfalfa (*Pennisetum sp*), por efecto de la aplicación de diferentes abonos orgánicos.

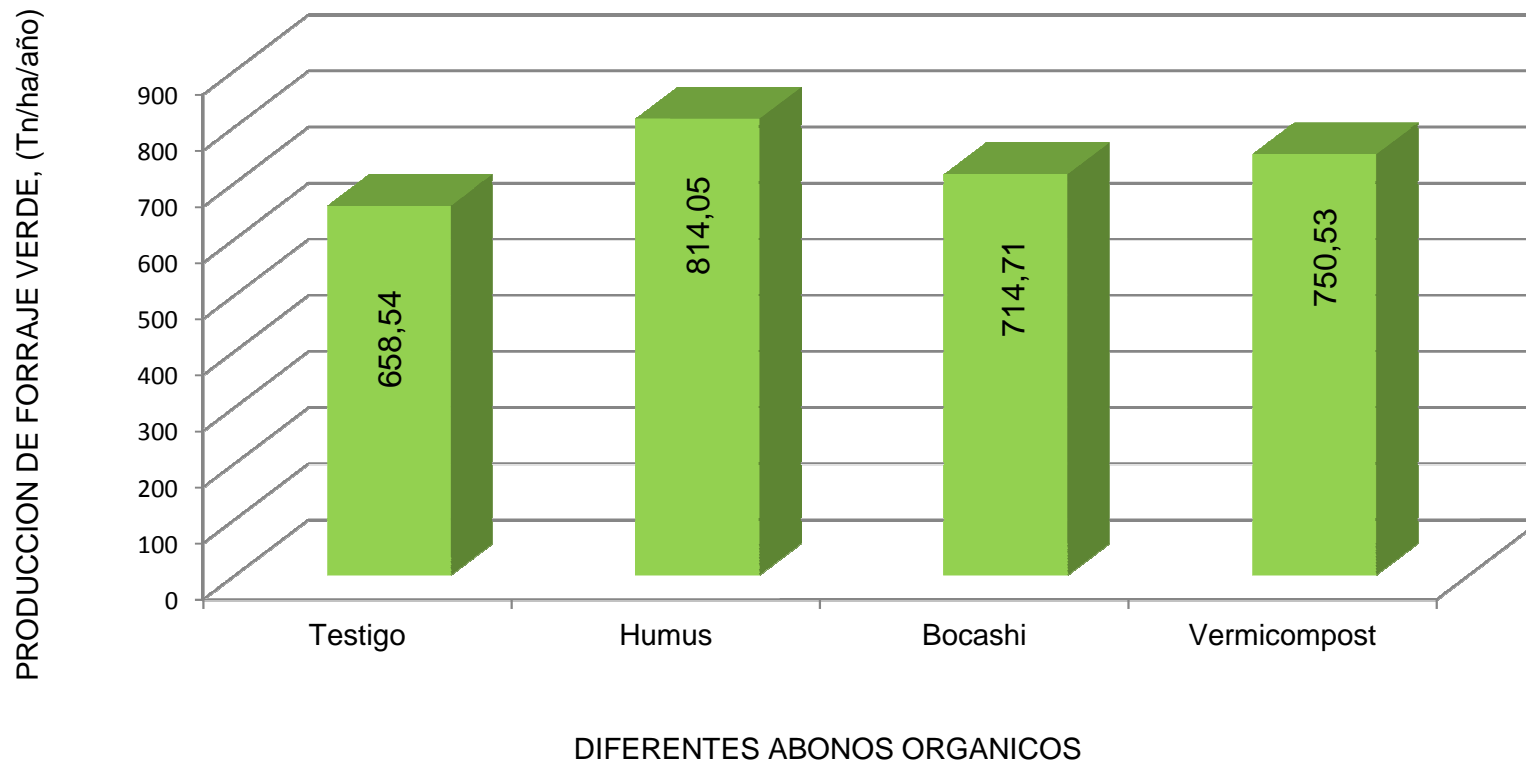


Gráfico 6. Producción de forraje verde (Tn/ha/año), a los 60 días de rebrote en el primer corte de evaluación del pasto maralfalfa (*Pennisetum sp*), por efecto de la aplicación de diferentes abonos orgánicos.

drenaje; además que esta es una planta propia de regiones subtropicales y su rendimiento se ve disminuido a medida que se incrementa la altura sobre el nivel del mar.

## **6. Producción de materia seca, (Tn/ha/año)**

La producción de materia seca, se registró diferencias estadística altamente significativa ( $P \leq 0.01$ ), resultando la mayor producción con el tratamiento para el tratamiento con humus con 118.06 Tn/ha/año para finalmente ubicarse el menor tratamiento para el tratamiento testigo con 88.69 Tn/ha/año, esto se debe principalmente a lo mencionado en <http://www.infojardin.com>. (2006), menciona que son abonos orgánicos muy beneficiosos para el suelo y para la planta por cuanto aporta nutrientes y minerales lentamente para las plantas a medida que se descomponen a la vez que producen activadores del crecimiento que las plantas pueden absorber favoreciendo la nutrición elevando consecuentemente la producción de forraje.

Al comparar con otros autores como a Alzamora, F. (2011), en la provincia de Chimborazo en el cantón Chambo el maralfalfa reporta una producción de 6 Tn/ha/humus de 98 Tn/ha/año, en tanto que Romero, J. (2010), indica una media general de 65.85 Tn/ha/año, Abarca, J. (2010), informa una producción de materia seca al año con varios niveles de casting de 110.00 Tn/ha/año, como se puede observar estas producciones son menores aunque Alzamora ocupe humus ya que el pasto maralfalfa es un pasto propio de las regiones cálidas y se desarrolla de mejor manera, así como donde se efectuó el estudio las precipitaciones favorecieron a los cultivos, como se observa en el gráfico 7.

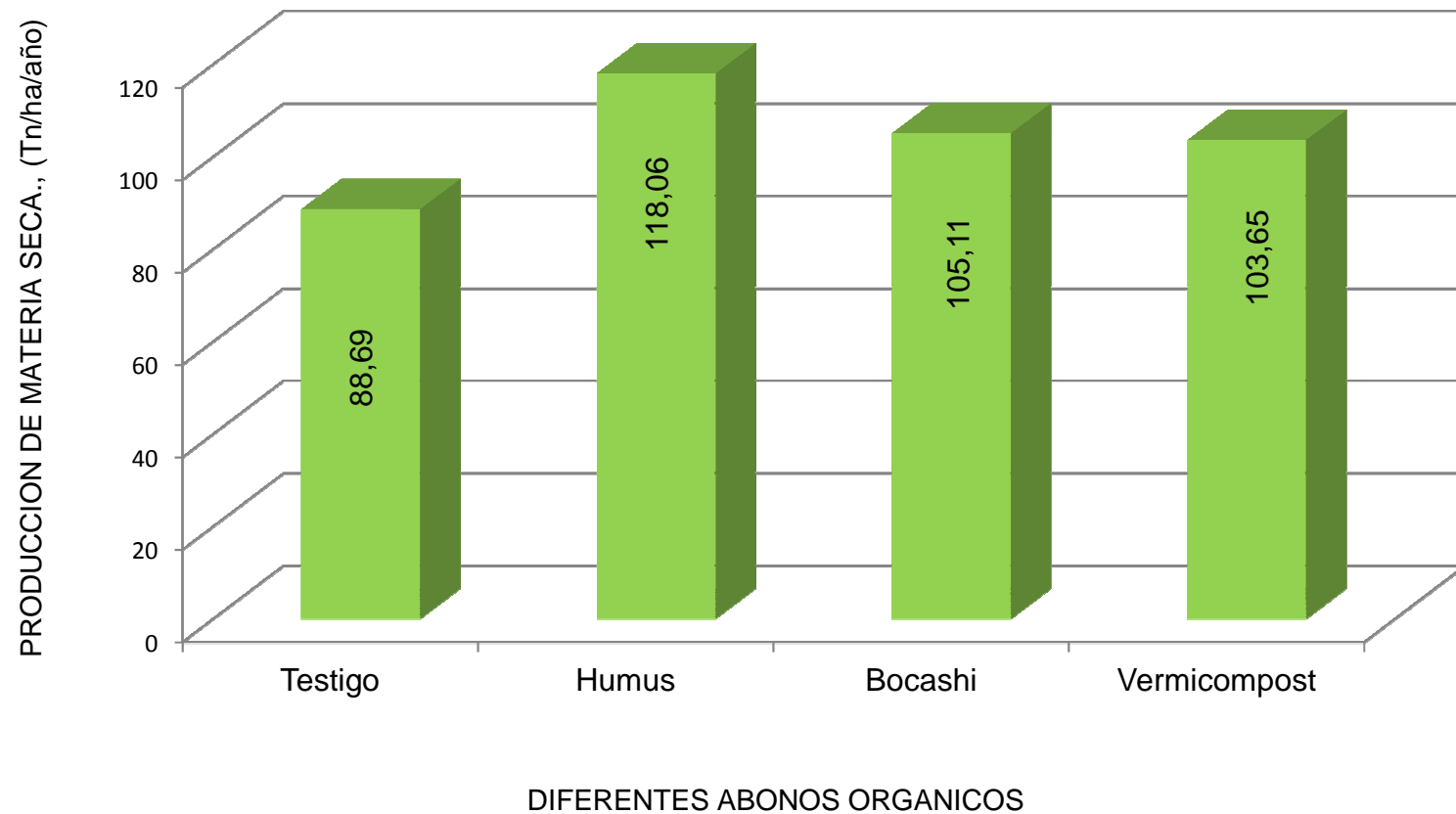


Gráfico 7. Producción de materia seca (Tn/ha/año), a los 60 días de rebrote en el primer corte de evaluación del pasto maralfalfa (*Pennisetum sp*), por efecto de la aplicación de diferentes abonos orgánicos.

**B. COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DEL PASTO MARALFALFA (*Pennisetum* sp), A LOS 60 DÍAS DE REBROTE, POR EL EFECTO DEL TIEMPO DE APLICACIÓN (0 Y 7 DÍAS POST CORTE) BASAL DE ABONOS ORGÁNICOS (humus, bokashi y vermicompost), EN LA PRIMERA EVALUACIÓN.**

**1. Cobertura basal, (%)**

Los porcentajes de cobertura basal mostrado en el cuadro 8, del pasto maralfalfa del primer corte no presentaron diferencias estadísticas ( $P > 0.05$ ), en todos los tratamientos evaluados por efecto de del tiempo de aplicación, en esta variable analizada se reporta la mayor respuesta en las parcelas fertilizadas a los 0 días post corte, con una media de 61.06%; mientras que a los 7 días se obtuvo un cobertura basal de 57.24% reportó el más bajo rendimiento, este comportamiento es posiblea lo que indica en <http://ambientalnatural.com.mx>. (2008), que a medida que se descomponen los residuos orgánicos, éstos suministran a los cultivos en crecimiento cantidades pequeñas de elementos metabólicos a tiempo y en armonía con las necesidades de la planta.

**2. Cobertura aérea, (%)**

La evaluación del porcentaje de cobertura aérea del pasto maralfalfa (*Pennisetum* sp) en el primer corte no presentó diferencias estadísticas ( $P < 0.05$ ), en todos los tratamientos evaluados, en esta variable analizada reporta la mayor respuesta en las parcelas fertilizadas a los 0 días post corte, cuyo porcentaje de cobertura aérea fue de 89.93%, seguidas por las plantas a las que se aplicó abono orgánico a los 7 días post corte con medias de 89.89%, lo que puede deberse a lo que manifiesta en <http://www.unalmed.edu.co>. (2003), que los abonos orgánicos son sustancias de naturaleza ácida, que da al suelo una mejor estructura a la vez que suministra sustancias nitrogenadas indispensables para el desarrollo de las plantas adquieren con mayor facilidad los nutrientes que necesitan para su crecimiento, desarrollo y producción, lo cual se observa en el cuadro 8.



Cuadro 8. COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DEL PASTO MARALFALFA (*Pennisetum sp*), A LOS 60 DÍAS DE REBROTE POR EL EFECTO DEL TIEMPO DE APLICACIÓN BASAL DE ABONOS ORGÁNICOS (humus, bokashi y vermicompost), EN PREFLORACIÓN EN LA PRIMERA EVALUACIÓN.

Variables	FACTOR B							
	0 Días		7 Días		MEDIA	CV	Prob.	Sig.
Cobertura basal, (%)	61.06	a	57.24	a	59.15	5.12	0.9088	n.s.
Cobertura aérea, (%)	89.93	a	89.89	a	89.91	7.08	0.9884	n.s.
Altura de la planta, (m)	2.68	a	2.70	a	2.69	7.56	0.7252	n.s.
Número de tallos , (#)	113.69	a	113.00	a	113.345	2.28	0.4592	n.s.
Producción de materia verde, (Tn/ha/año)	736.93	a	731.98	a	734.455	2.65	0.4793	n.s.
Producción de materia seca, (Tn/ha/año)	101.69	b	106.06	a	103.88	5.75	0.0002	*

Fuente: Beltrán. X. (2012)

ns = no significativo ( $P \geq 0.05$ ).

\* = significativo ( $P \leq 0.05$ ).

\*\* = altamente significativo ( $P \leq 0.01$ ).

Letras iguales no difieren estadísticamente de acuerdo a la prueba de Tukey.

### **3. Altura de la planta, (m)**

La alturas de la plantas del pasto maralfalfa (*Pennisetum sp*), a los 60 días de rebrote del primer corte, no registró diferencias estadísticas ( $P>0.05$ ), entre las medias de los tratamientos por efecto del tiempo de aplicación (0 y 7 días) post corte del abono orgánico aunque numéricamente si se evidenciaron diferencias, por cuanto las mayores alturas (2.70 m.), fueron reportadas por las plantas de las parcelas fertilizadas a los 7 días post corte , seguidas de las parcelas aplicadas a los 0 días post corte , con medias de 2.68 m.

Al comparar con los estudios realizados por Alzamora, F. (2011), en la aplicación de 8 Tn/ha de humus en este pasto a los 75 días en la provincia de Chimborazo reporta una altura de 1.90 m. como se puede observar esta altura es menor en relación al obtenida en los diferentes días de fertilización pos corte debido posiblemente a que el pasto maralfalfa (*Pennisetum sp*), de acuerdo a <http://www.asocam.org>. (2011), los sitios para la instalación de pasturas con maralfalfa (*Pennisetum sp*), de corte depende mucho para su desarrollo ya que este pasto es propio de regiones subtropicales.

### **4. Número de tallos , (N°/planta)**

En la investigación del número de tallos por planta, de pasto maralfalfa (*Pennisetum sp*), indica que no existieron diferencias estadísticas ( $P<0.05$ ), entre los tratamientos, sin embargo, la separación de medias según Tukey manifiesta que existe diferencias numéricas, por cuanto el mayor número de tallos por planta fueron de las parcelas fertilizadas a los 0 días post corte (113.69 tallos/planta), mientras que las plantas abonadas a 7 días post corte (113.00 tallos/planta), este comportamiento se debe principalmente a lo mencionado en la página web <http://www.infoagro.com>.(2007), los abonos orgánicos, debido a su contenido y aporte de auxinas de origen natural, vitaminas, Citoquininas, microelementos y otras sustancias, favorecen el desarrollo y crecimiento de toda la planta, estos productos son de muy fácil asimilación por las plantas a través de hojas o raíces,

aplicando tanto foliar como radicularmente, debido al contenido en distintos agentes de extremada asimilación por todos los órganos de la planta.

##### **5. Producción de materia verde, (Tn/ha/año)**

El análisis de varianza de la producción de forraje verde del primer corte no se presentaron diferencias estadísticas altamente significativas ( $P \leq 0.01$ ), entre los tratamientos registrándose solo diferencias numéricas, por efecto del tiempo de aplicación de los diferentes abonos orgánicos, a la mejor producción de forraje verde (Tn/ha/año) corresponde a las parcelas del *Pennisetum sp*, fertilizadas a los 0 días post corte con 736.93 Tn/ha/corte/año mientras que el menor rendimiento forrajero fueron de las parcelas abonadas a los 7 días post corte, con un valor de 731.98 Tn/ha/año, esto se debe a lo manifestado en <http://www.mirat.net/> fertilizantes. (2008), si se quiere obtener el máximo aprovechamiento de los cultivos no queda otro remedio que suministrarles los elementos que precisen para completar su nutrición y uno de éstos que es insustituible es el fósforo por ser un componente esencial en los vegetales que interviene activamente en la mayor parte de las reacciones bioquímicas de la planta: respiración, síntesis y descomposición de glúcidos, síntesis de proteínas. etc.

En los estudios realizados por Abarca. J. (2010), en el uso de abonos orgánicos registra una producción anual de forraje verde de 529.52 Tn/ha/año en la provincia de Chimborazo, <http://www.uce.edu.ec>. (2010), informa al realizar investigaciones sobre el efecto de la edad de corte sobre el rendimiento de este pasto determina Ramírez. Y. (2006), a los 60 días de corte una fertilización inorgánica de (15-15-15) en cantidad de 100 Kg/ha con una altura de 187.00 cm logra una producción de 564.00 Tn/ha/año, <http://www.proyectosagropecuarios.com> (2010), con una altura promedio de la caña de dos metros con veinte centímetros (2.20 m) en lugares tropicales indica una producción de 220 Tn/ha/año, Romero, J. (2010), al ocupar biofertilización con 50 g/ha de rhizobium + 2.5 l/ha de micorrizas reporta 359.66 Tn/ha/corte a los 120 días de estudio, estos valores resultan inferiores en relación a los reportados debiéndose a la

diferente composición de los abonos y fertilizantes ocupados, así como a las condiciones agroecológicas en las que se desarrolla el pasto

## **6. Producción de materia seca, (Tn/ha/año)**

La evaluación del rendimiento de materia seca (Tn/ha/año) del Maralfalfa, al primer corte de evaluación, la mejor producción corresponde a las parcelas fertilizadas a los 7 días post corte (T5), cuya producción fue de 106.06 Tn/MS/ha/año, seguidas por las parcelas a las que se aplicó abono orgánico a los 0 días post corte con media de 101.69 Tn/MS/ha/año respectivamente, esto se debe a lo señalado en <http://www.bioteconologia.com>. (2007), donde indica que los abonos orgánicos son sustancias muy especiales y beneficiosas para el suelo y para las plantas, por cuanto aporta lentamente nutrientes minerales para las plantas a medida que se descompone, a la vez que produce activadores del crecimiento que las plantas pueden absorber y favorecen la nutrición y resistencia, elevándose consecuentemente la producción de materia seca.

Andrade, D. (2009), en el estudio de la evaluación de dos sistemas y tres distancias de siembra del pasto Maralfalfa (*Pennisetum sp.*) en la localidad de Chalguayacu, cantón Cumanda, provincia de Chimborazo, obtiene a los 70 días de corte una producción de forraje verde de 127.83 Tn/ha/año, en la página comercial <http://procebar.lacoctelera.net/>. (2010), da a conocer que el pasto maralfalfa produce 150.00 Tn/ha/año con fertilización a base de fosforo Tn/ha/año a los 60 días, como se puede apreciar estar producciones de materia seca son mayores en relación a las obtenidas en esta evaluación debido probablemente a que la maralfalfa tiende a tener un mayor macollamiento a medida que aumenta su número de cortes (mayor edad) lo que se traduciría en un mayor rendimiento, así también se ratifica el gran potencial productivo de este pasto en las condiciones ideales ecológicas en donde se llevó a cabo el ensayo.

### **C. EVALUACIÓN AGRO BOTÁNICA DEL PASTO MARALFALFA (*Pennisetum sp*), A LOS 60 DIAS DE REBROTE POR EFECTODE LA INTERACCIÓN ENTRE LOS TRES ABONOS POR EL TIEMPO DE APLICACIÓN EN LA PRIMERA EVALUACIÓN.**

#### **1. Cobertura aérea, (%)**

Los porcentajes de cobertura basal del pasto maralfalfa (*Pennisetum sp*), en el primer corte presentaron diferencias estadísticas significativas ( $P \leq 0.05$ ), en todos los tratamientos evaluados por efecto de la interacción entre los niveles de los diferentes abonos orgánicos en estudio y el tiempo de aplicación, en esta variable analizada se reporta la mayor respuesta en las parcelas abonadas con humus aplicada a los 7 días post corte, con una media de 100.00 % y también a los 0 días post corte con 100.00 %; mientras que al utilizar el testigo a los 0 días post corte (78.40 %), reportó el más bajo rendimiento en esta variable de estudio. Este comportamiento es posible a lo que indica <http://ambientalnatural.com.mx>. (2008), a medida que se descomponen los residuos orgánicos, éstos suministran a los cultivos en crecimiento cantidades pequeñas de elementos metabólicos a tiempo y en armonía con las necesidades de la planta.

#### **2. Cobertura basal, (%)**

Los resultados obtenidos de acuerdo al análisis de varianza del primer corte se determinó diferencias estadísticas significativas ( $P \leq 0.05$ ), alcanzando el mejor porcentaje de cobertura basal con el empleo de humus a los 7 días post corte (67.65 %), en tanto las parcelas testigo registro una cobertura basal a los 0 días post corte de 53.30 %, registró los más bajos porcentajes de cobertura basal ; lo que indica que a mayores niveles de fertilizante orgánico y en menor tiempo de aplicación existe mejores porcentajes de cobertura aérea.

En lo que se refiere a Abarca, J. (2010), en los estudios realizados en el pasto maralfalfa (*Pennisetum sp*) con diferentes niveles de casting, obtiene la mejor cobertura con el tratamiento C7 (7 Tn/ha de casting) con una media de 47.33 %, como se puede apreciar este valor resulta inferior en relación a la obtenida en

este estudio debido probablemente a lo mencionado en la página web <http://www.clinica-agricola.com.html>. (2010), el humus de lombriz mejora la estructura física del suelo, aumenta la capacidad de intercambio catiónico del suelo que es la capacidad que tiene el complejo del suelo de almacenar e intercambiar los cationes y aniones de los elementos nutrientes facilitando la absorción por las raíces.

### **3. Altura de la planta, (m)**

Las alturas de las plantas de maralfala (*Pennisetum sp*) a los 60 días de rebrote, al primer corte se registraron diferencias significativas ( $P \leq 0.05$ ), entre las medias de los tratamientos por efecto de la interacción entre los niveles de abonos orgánicos y el tiempo de aplicación del abono, se identifican las mayores alturas en las parcelas experimentales a las que se aplicó humus a los 7 días post corte con medias de 3.17 m, en tanto que las alturas más bajas fueron registradas por las parcelas a las que no se incorporó abono orgánico siendo de 2.46 cm, como se puede determinar este comportamiento del pasto maralfalfa (*Pennisetum sp*) con la aplicación de abonos orgánicos a los 7 días pos corte ya que de acuerdo a <http://www.smcs.org.mx>.(2010), la presencia de los principales elementos en la planta es indispensable para promover el crecimiento de tallos, además mejora la calidad orgánica del suelo, facilitando la penetración del agua y las raíces por los poros que se forman en el suelo, este abono orgánico es rico en hormonas las cuales actúan en la planta estimulando el crecimiento de las células, el alargamiento de las células vegetales, como se muestra en los cuadros 9 y 10.

De acuerdo a los estudios ejecutados por Alzamora, F. (2010), en la utilización de 8 Tn/ha de humus se registra una altura de 1.90 m, los reportados por Cruz, D. (2008), quien registra medias de 1.31 m al aplicar varios niveles de fósforo, nitrógeno y potasio, Ramírez. Y. (2006), informa una altura a los 60 días de corte con una fertilización inorgánica de (15-15-15) en cantidad de 100 Kg/ha una altura de 1.87m, estas alturas registradas son inferiores a las obtenidas en este estudio debido a las diferentes condiciones agroecológicas, ya que las citadas son desarrolladas en un clima templado, mientras que esta investigación se ejecutó en un clima cálido de 20 a 24 °C siendo las condiciones óptimas para su

Cuadro 9. EVALUACIÓN AGROBOTÁNICA DEL PASTO MARALFALFA (*Pennisetum sp.*), A LOS 60 DÍAS DE REBROTE POR EFECTO DE LA INTERACCIÓN ENTRE LOS TRES ABONOS ORGÁNICOS POR EL TIEMPO DE APLICACIÓN EN LA PRIMERA EVALUACIÓN.

Variables	INTERACCIÓN								CV	Proba.	Signi.
	Testigo		Humus		Bokashi		Vermicompost				
	0	7	0	7	0	7	0	7			
Cobertura aérea, (%)	78.40 c	79.00bc	100.00a	100.00 a	90.73ab c	93.75a b	85.05bc	83.50bc	5.1 2	0.0420	*
Cobertura basal, (%)	53.30c	53.38c	60.73ab	67.65 a	62.40ab	57.78b c	60.88ab	57.08bc	7.0 8	0.0403	*
Altura de la planta, (m)	2.34c	2.46c	3.04ab	3.17 a	2.70ab	2.62ab c	2.59bc	2.62 a	7.5 6	0.0401	*
Número de tallos por planta, (N°/planta)	91.50 a	91.50b	119.50 a	123.25 a	121.00a	119.00 a	118.50a	118.25 a	2.2 8	0.0354	*
Producción de materia verde ,(Tn/ha/año)	672.53 cd	644.55 d	809.40 ab	818.70 a	753.75b	747.30 b	712.05 bc	717.38 bc	2.6 5	0.0247	*
Producción de materia seca , (Tn/ha/año)	80.70d	96.68c	113.32b	122.81 a	113.06b	97.15c	99.69c	107.61b	2.6 3	<0.000 1	**

Fuente: Beltrán. X. (2012)

ns = no significativo ( $P \geq 0.05$ ).

\* = significativo ( $P \leq 0.05$ ).

\*\* = altamente significativo ( $P \leq 0.01$ ).

Letras iguales no difieren estadísticamente de acuerdo a la prueba de Tukey.

Cuadro 10. COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DEL PASTO MARALFALFA, A LOS 60 DÍAS DE REBROTE POR EL EFECTO DEL TIPO DE ABONOS ORGÁNICOS (humus , bokashi y vermicompost ), EN LA SEGUNDA EVALUACIÓN.

Variables	FACTOR A											
	Testigo	Humus	Bokashi	Vermicompost	MEDIA	CV	Prob.	n.s.				
Cobertura basal, (%)	50.61	b	59.46	a	55.94	ab	56.43	a	55.61	7.32	<.0001	**
Cobertura aérea, (%)	85.6	c	100.00	a	100.00	b	96.55	b	97.78	4.54	<.0001	**
Altura de la planta, (m)	2.83	b	3.26	a	3.13	a	3.09	a	3.08	5.78	<.0001	**
Número de tallos , (N°/planta)	93	b	124.25	a	122.38	a	123.38	a	115.75	2.64	<.0001	**
Producción de materia verde, (Tn/ha/año)	649.72	d	822.59	a	755.7	b	718.77	c	736.70	2.99	<.0001	**
Producción de materia seca , (Tn/ha/año)	88.34	c	119.27	a	105.84	b	104.25	b	104.43	3	<.0001	**

Fuente: Beltrán. X. (2012).

ns = no significativo ( $P \geq 0.05$ ).

\* = significativo ( $P \leq 0.05$ ).

\*\* = altamente significativo ( $P \leq 0.01$ ).

Letras iguales no difieren estadísticamente de acuerdo a la prueba de Tukey.



desarrollo así como a los diferentes fertilizantes orgánicos e inorgánicos aplicados por cada autor, como a las técnicas de manejo empleadas por cada autor.

#### **4. Número de tallos por planta, (N°/planta)**

Al realizar el análisis de varianza del número de tallos por planta del pasto maralfalfa (*Pennisetum sp*) en el primer corte se determinaron diferencias significativas ( $P \leq 0.05$ ) por efecto de la interacción entre los niveles de abono y el tiempo de aplicación, el mayor número de tallos/planta del pasto maralfalfa (*Pennisetum sp*), se consiguió al abonar con 6 Tn/ha de humus colocada en forma basal a la parcela experimental a los 7 días post corte (123.25 tallos/planta), y el menor número de tallos se consiguió con el testigo con 91.50 tallos/planta, esta superioridad se da debido a que el humus proporciona nitrógeno, fósforo y potasio siendo el fósforo un nutriente que permite una correcta maduración de la planta, facilitando el crecimiento y promueve la formación de las raíces, tallos y flores interviene en la división y alargamiento celular, incrementando la resistencia de las plantas a bajas temperaturas.

#### **5. Producción de forraje verde (Tn/ha/año)**

La producción de forraje verde (Tn/ha/año), determinó que existe diferencias estadísticas altamente significativas ( $P \leq 0.01$ ), entre los tratamientos, cuyos mejores resultados son los de las plantas a las que se aplicó 6 Tn/ha de humus a los 7 días post corte, con valores medios de 818.70Tn/ha/año, caso contrario presentaron las parcelas a las que no se utilizó abono orgánico a los 0 días post corte, con un promedio de 672.53 Tn/ha/año, lo que se debe a lo manifestado según <http://www.geocities.com>.(2005), que los abonos compuestos por humus regulan la nutrición vegetal, mejoran el intercambio de iones, mejora la asimilación de abonos minerales, ayuda con el proceso del potasio y el fósforo en el suelo, produce gas carbónico que mejora la solubilidad de los minerales, aporta productos nitrogenados al suelo degradado, permite regular el metabolismo de las plantas por lo que incrementan la producción de biomasa vegetal que se refleja en aumento de la producción de forraje verde.

Abarca. J. (2010), en la aplicación de varios niveles de casting a los 0 días pos corte obtuvo una respuesta de producción de forraje verde de 103.00 Tn/ha/corte, <http://www.uce.edu.ec>. (2010), informa al realizar investigaciones sobre el efecto de la edad de corte sobre el rendimiento de este pasto determina Ramírez. Y. (2006), a los 60 días de corte con una fertilización inorgánica de (15-15-15), en cantidad de 100 Kg/ha con una altura de 187.00 cm logra producción de 364.00 Tn/ha/corte, <http://pastomaralfalfa.wordpress.com>. (2009), indica que el pasto maralfalfa a los 120 días de madurez y bajo condiciones ideales de manejo y agro climatológicas la producción es de 610.00 Tn/ha/corte, como podemos comparar las producciones de esta investigación (103.00 Tn/ha/corte), son inferiores en relación a la citadas por los diferentes autores debiéndose posiblemente a los diversas condiciones edafoclimáticas donde fue cultivado el pasto tipo de fertilización especialmente a la del nitrógeno, edad de corte así como por cuanto los períodos de lluvia y sequía pueden afectar para que exista variación en los resultados.

## **6. Producción de materia seca, (Tn/ha/año)**

En la evaluación de la producción de materia seca del pasto maralfalfa (*Pennisetum sp*) a los 60 días de rebrote en el primer corte se reporta diferencias altamente significativas ( $P \leq 0.01$ ), en todos los tratamientos evaluados, la separación de medias registró la mayor producción de materia seca en las parcelas en las que se aplicó 6 Tn/ha de humus a los 7 días post corte, registra las producciones más altas con 122.81 Tn/ha/año; y que difieren estadísticamente de las parcelas a las que no se aplicó abono a los 0 días post corte (80.70 Tn/ha/año) siendo la menor producción de materia seca reportada en la investigación.

Para materia seca en maralfalfa (*Pennisetum sp*) estos valores son superiores a los encontrados por Cruz. D. (2008), quien obtuvo un rendimiento de 54.63 Tn/ha de materia seca a los 105 días de rebrote, superan además los valores encontrados por Vilela. H. (2009), quien asegura que los rendimientos de materia seca es de 78.94 Tn/ha/año, estos valores se deben posiblemente a lo citado en <http://www.infoagro.com>.(2007), el uso de abonos orgánicos como es el caso del

humus recupera los suelos degradados ya que permite cambiar el uso potencial del suelo hacia la producción pecuaria utilizado como pasto de corte. Los resultados obtenidos en cuanto al desarrollo de la planta coinciden con lo publicado por Correa, A. (2002), donde afirma el pasto maralfalfa (*Pennisetum sp*) es de rápido crecimiento y alta capacidad de profundización de las raíces, incrementando así la materia seca en tanto que aprovecha de mejor manera los nutrientes del suelo.

#### **A. COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DEL PASTO MARALFALFA (*Pennisetum sp*), A LOS 60 DÍAS DE REBROTE POR EL EFECTO DE LA APLICACIÓN BASAL DE TRES ABONOS ORGÁNICOS (humus, bokashi y vermicompost), EN SEGUNDA EVALUACIÓN.**

##### **1. Cobertura basal, (%)**

En la investigación de la cobertura basal en el gráfico 8, se determina el registro de diferencias estadísticas altamente significativas ( $P \leq 0.01$ ), determinándose como la mayor cobertura basal para el tratamiento a base de 6 Tn/ha de humus con 59.46 %, seguido por el tratamiento con Vermicompost con 56.43%, luego el tratamiento con Bokashi con 55.94 Tn/ha finalmente se encuentra el testigo con 50.61 %, este comportamiento se debe a lo indicado en <http://www.lamolina.edu.pe>. (2003), en donde informa los abonos orgánicos actúan más lentamente que los fertilizantes químicos pero su efecto es más duradero y pueden aplicarse más frecuentemente pues no tienen secuelas perjudiciales en los cultivos o forrajes.

Esta variable de acuerdo a Abarca, J. (2010), a los 60 días de estudio menciona una cobertura basal con C7 (7 Tn/ha de casting) con 47.50 %, esta cobertura resulta inferior en relación a la citada debido a lo informado en <http://www.humusliquido.ne>. (2011), en donde informa que los nutrientes existentes en el suelo y los aportados en la fertilización mineral facilitando su absorción y translocación dentro de la planta.

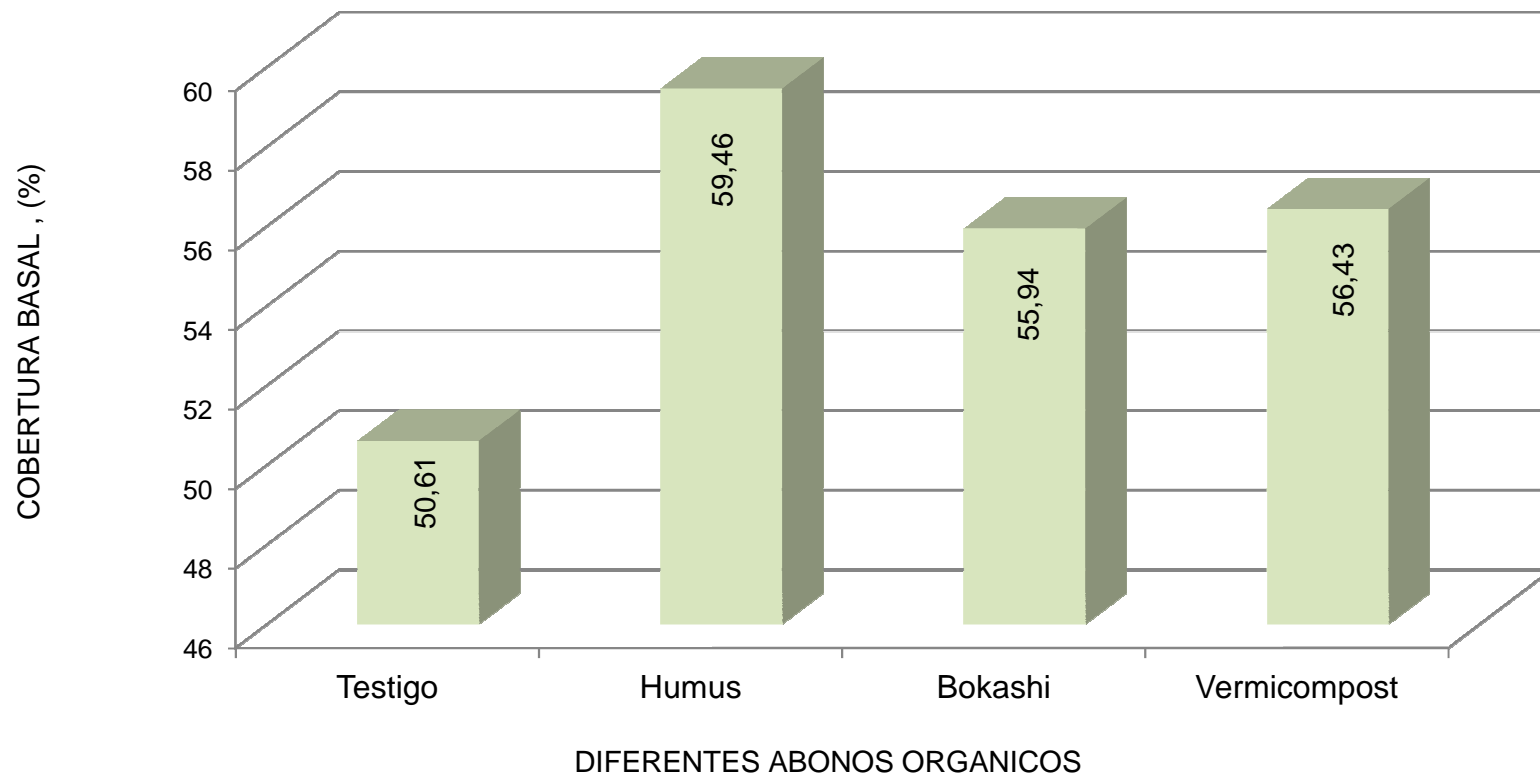


Gráfico 8. Cobertura basal (%) del pasto maralfalfa (*Pennisetum sp*), a los 60 días de rebrote en el segundo corte de evaluación, por efecto de la aplicación de diferentes abonos orgánicos.

## **2. Cobertura aérea, (%)**

El análisis de varianza para el porcentaje de cobertura aérea del pasto maralfalfa (*Pennisetum sp*) en el segundo corte, presentan diferencias estadísticas altamente significativas ( $P \leq 0.01$ ), siendo los mejores resultados al aplicar 6 Tn/ha de humus con 100.00 %, al igual que el tratamiento a base de bokashi con 100.00 %, luego el tratamiento con vermicompost con 96.55 % para finalmente ubicarse el testigo con 96.55 %, esto se debe quizá a lo señalado en <http://em.iespana.es/manuales>. (2003), en donde informa el uso del abono orgánico fermentado sirven para mantener y mejorar la disponibilidad de nutrientes en el suelo y obtener mayores rendimientos de los forrajes.

De acuerdo a los estudios de Abarca, J. (2010), en la aplicación en las parcelas de pasto maralfalfa (*Pennisetum sp*), en la estación experimental de Tunshi se obtuvo una cobertura aérea de 8 Tn/ha de casting con 94.00 %, como se puede observar estas coberturas son inferiores a las obtenidas en esta investigación debiéndose a lo que señala en <http://www.infojardin.com>. (2006), donde informa que el humus es una sustancia muy especial y beneficiosa para el suelo y para la planta por cuanto aporta nutrientes minerales lentamente para las plantas a medida que se descompone (nitrógeno, fósforo, potasio, magnesio, etc.), a la vez que produce activadores del crecimiento que las plantas pueden absorber y favorece la nutrición y resistencia, elevándose consecuentemente la producción de forraje, como se observa en el gráfico 9.

## **3. Altura de la planta, (m)**

En el gráfico 10 se muestra, la altura del pasto maralfalfa (*Pennisetum sp*), a los 60 días de rebrote en el segundo corte registraron diferencia estadísticas significativa ( $P \leq 0.05$ ), entre las medias de los tratamientos por efecto de los diferentes abonos, observándose la mayor altura cuando se aplica 6 Tn/ha de Humus con un promedio de 3.26 m., seguidas de las parcelas fertilizadas con 6 Tn/ha con Bokashi con medias de 3.13 m., mientras con la incorporación de 6 Tn/ha de Vermicompost se reportaron alturas de 3.09 m; para finalmente

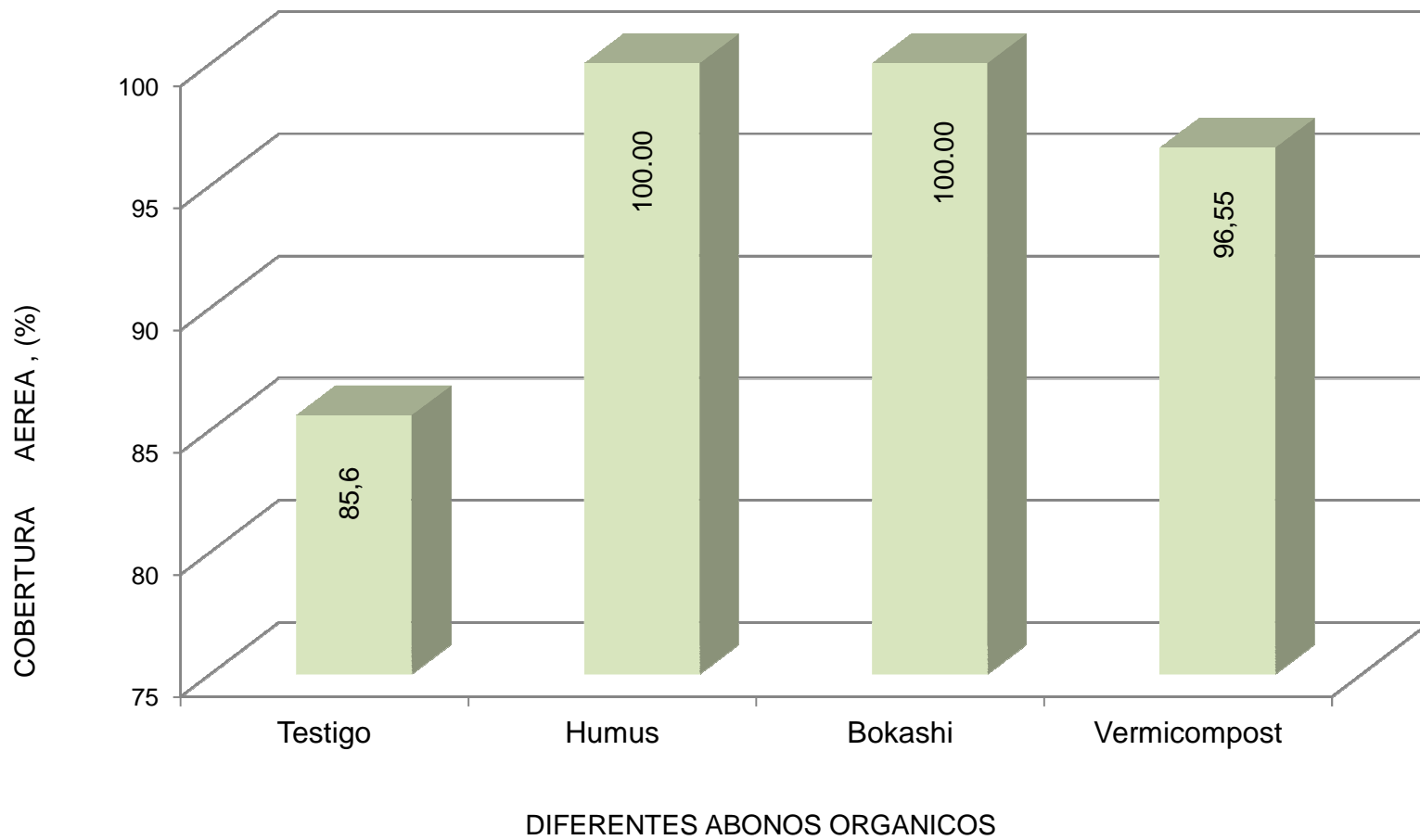


Gráfico 9. Cobertura aérea (%), en el segundo corte de evaluación del pasto maralfalfa (*Pennisetum sp*) a los 60 días de rebrote, por efecto de la aplicación de diferentes abonos orgánicos.

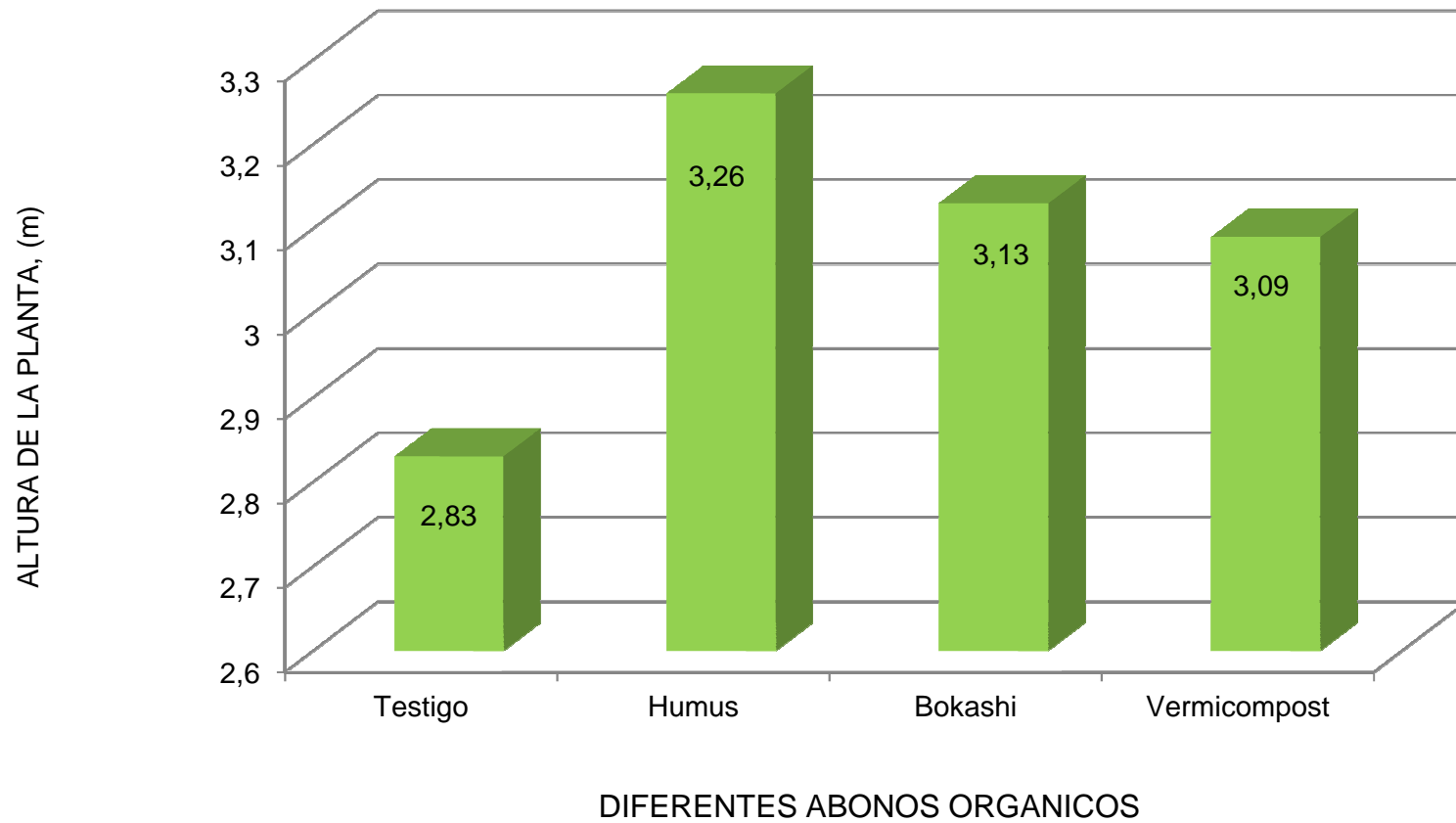


Gráfico 10. Altura de la planta (m), a los 60 días de rebrote en el segundo corte de evaluación del pasto maralfalfa (*Pennisetum sp*), por efecto de la aplicación de diferentes abonos orgánicos.

ubicarse el testigo con 2.83 m. este comportamiento posiblemente a lo indicado en <http://www.infoagro.com> (2003), informa que los abonos orgánicos actúan progresivamente a medida que se van mineralizando y mejoran las características físicas, químicas y biológicas del suelo, lo que se refleja directamente sobre el desarrollo de la planta en lo que tiene que ver con su altura, ya que las plantas tendrán mayor facilidad de absorber los distintos elementos nutritivos y mejorar sus índices productivos; en cambio los fertilizantes químicos, tienen acción inmediata pero su efectividad es limitada, así como decir que a medida que se incrementa los cortes, igualmente la altura responde con mejores promedios.

En los estudios realizados por Alzamora. F. (2010), en la aplicación de 8 Tn/ha/humus indica una altura de 1.98 m, en tanto que Cruz. D. (2008), al evaluar maralfalfa (*Pennisetum sp*), a los 75 días de corte utilizando una fertilización de un tratamiento a base de 90 N – 120 P – 30 K logra alturas de 1.33 m. en <http://www.sedarh.gov.mx>. (2006), señala que este pasto alcanza una altura de 2.50 m a los 75 días de corte, estas alturas resultan inferiores a las estudiadas debiéndose a las condiciones ambientales donde se realizaron las investigaciones ya que la mayor parte de ellas se localizan en la región templada, así como a la edad de corte y tipo de fertilización aplicada; de acuerdo a Correa. H. (2005), da a conocer además que los macronutrientes como el N y P están interrelacionados entre sí y se complementan en el desarrollo de la planta debido a que el humus es rico en estos nutrientes en tanto que la función de los fertilizantes inorgánicos es rápido pero en pocos días su actividad es nula ya que la mayoría de nutrientes se evaporizan en el ambiente.

#### **4. Numero de tallos por planta, (Nº/planta)**

El análisis de varianza del segundo corte en el número de tallos se ve en el gráfico 11, se presentaron diferencias estáticas significativas ( $P \leq 0.05$ ), entre los distintos tipos de abono orgánico en evaluación cuyos mejores resultados lo reportan las plantas que fueron abonadas con 6 Tn/ha de humus con 124.25 tallos/planta para finalmente ubicarse el menor dato de producción de tallos en las plantas de maralfalfa (*Pennisetum sp*), que se no se aplicó ningún tratamiento



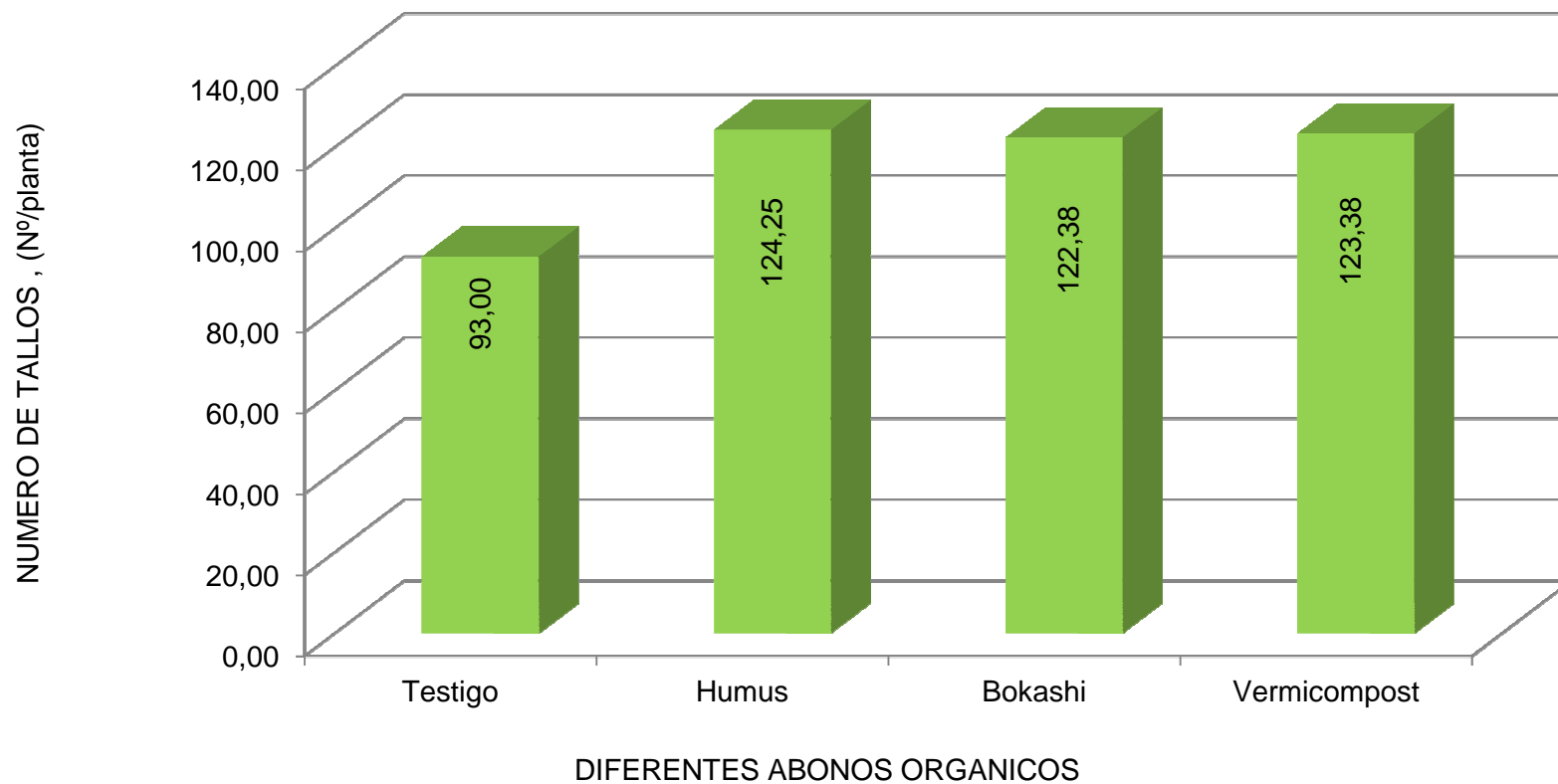


Gráfico 11. Numero de tallos por planta (Nº/planta), en el segundo corte de evaluación del pasto maralfalfa (*Pennisetum sp*), por efecto de la aplicación de diferentes abonos orgánicos.

siendo 93.00 tallos/planta, este comportamiento se da a que el humus en el segundo período de investigación mejoró el número de tallos por planta y como resultado permitió una mayor producción forrajera lo que no ocurrió en el primer corte, esto concuerda con lo señalado por <http://www.infoagro.com>. (2008), en donde se manifiesta que el humus mejora las características físicas, químicas y biológicas del suelo favoreciendo la absorción y movilidad de los nutrientes del suelo, dando finalmente una mejor respuesta productiva del cultivo.

##### **5. Producción de forraje verde, (Tn/ha/año)**

Al realizar el análisis de varianza en la producción de forraje verde (Tn/ha/año) se observa que el pasto maralfalfa (*Pennisetum sp*), en el segundo corte reportó diferencias estadísticas altamente significativas ( $P \leq 0.01$ ), entre los diferentes abonos orgánico aplicados (Tn/ha), la mayor producción de forraje verde lo reporta las parcelas fertilizadas con 6 Tn/ha de humus, con producción media de 822.59 Tn/ha/año en tanto la menor producción fue del tratamiento testigo, con un valor medio de 649.72 Tn/ha/año, esto se debe probablemente a los manifestado de acuerdo a <http://www.proexant.org.ec>. (2001), en donde informa que los abonos orgánicos ejercen multilateral efecto sobre las propiedades agronómicas de los suelos y, en caso de adecuada utilización, elevan de manera importante la producción de los cultivos agrícolas esto observamos en el gráfico 12.

En las evaluaciones desarrolladas por Alzamora, F. (2010), en la aplicación de humus en el pasto maralfalfa en el segundo corte determina una producción anual de 86.88 Tn/ha/año, Abarca, J. (2010), al investigar el pasto maralfalfa en una zona templada utilizando casting como abono orgánico reporta una producción de forraje verde de 625.02Tn/ha/año, Cruz, D. (2008), al ocupar una fertilización con 30 Kg/ha de fósforo a la edad de corte de 135 días indica producciones de 224.05 Tn/ha/año, como se puede determinar estas producciones resultan inferiores a la reportadas en esta investigación a pesar de que se lo cortó a los 60 días de rebrote, mientras que este autor lo realizo a los 135 días, posiblemente debido a la utilización de los abonos orgánicos ya que mejoran las disponibilidad de los nutrientes para la planta y con el agua se movilizan y son asimilados en mayor

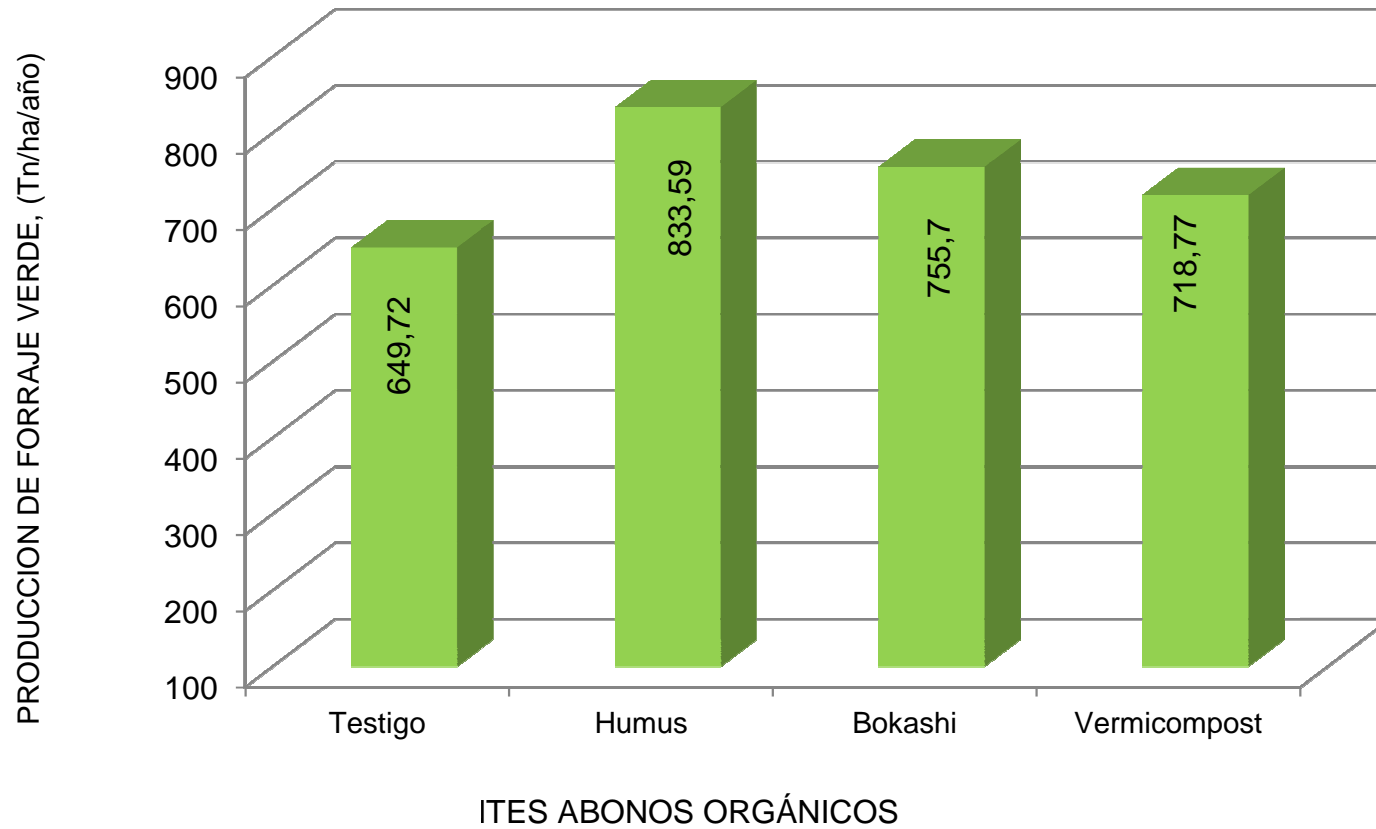


Gráfico 12. Producción de forraje verde (Tn/ha/año), a los 60 días de rebrote en el segundo corte de evaluación del pasto maralfalfa (*Pennisetum sp*), por efecto de la aplicación de diferentes abonos orgánicos.

cantidad, además de ser el pasto maralfalfa una especie con un grado de absorción eficiente confirmando lo mencionado por Correa. H. (2005), los abonos orgánicos permanecen por más tiempo tienen una acción lenta, pues proporcionan los diferentes elementos a las plantas a medida que las bacterias los descomponen y son mejor aprovechados por las plantas en relación a los abonos inorgánicos que se volatilizan rápidamente.

## **6. Producción de materia seca, (Tn/ha/año)**

En la evaluación de la producción de materia seca del pasto (*Pennisetum sp*), maralfalfa a los 60 días del segundo corte, se observa en el gráfico 13, de acuerdo al análisis de varianza que se observa en el cuadro 5 se reporta que existe diferencias estadísticas altamente significativas ( $P \leq 0.01$ ), entre los diferentes abonos orgánicos (Tn/ha), las medias de los distintos abonos orgánicos reportó el tratamiento con 6 Tn/ha de humus, presentó la mejor producción de materia seca, con valor medio de 119.27 Tn/ha/año mientras la menor producción fue para el tratamiento testigo con una producción de 88.34 Tn/ha/año, esto se debe a lo señalado en <http://www.cafehonduras.org.pdf>.(2005.), en donde indica los abonos orgánicos permiten aumentar la capacidad de retención y disponibilidad de nutrientes y agua utilizados por la planta, debido a que tiene una gran capacidad de intercambio de cationes, mejorando la estructura, al darles soltura a los suelos pesados y compactos y liga a los suelos sueltos y arenosos, por consiguiente mejora la porosidad lo que contribuye a la asimilación eficiente de los nutrientes para el desarrollo de las plantas, y ésta a la vez lo manifiesta en la producción (frutos, forraje. etc.).

Al respecto Cruz. D. (2008), al ocupar en su investigación N. K (120; 120 kg/ha), a los 135 días en el segundo corte obtienen una producción 80.07 Tn/ha/corte, como se puede observar esta producción resulta inferior a la evaluada Heredia. N. (2006), en el cantón Cayambe en su investigación con pasto maralfalfa (*Pennisetum sp*), con fertilización inorgánica con 30 Kg/ha de nitrógeno en 0.60 cm de distancia de siembra reportó una producción de 86.90 Kg/ha/corte, esta producción resulta menor a la estudiada esto se deba a lo determinado por el mismo autor a menor distancia de siembra el espacio de suelo expuesto

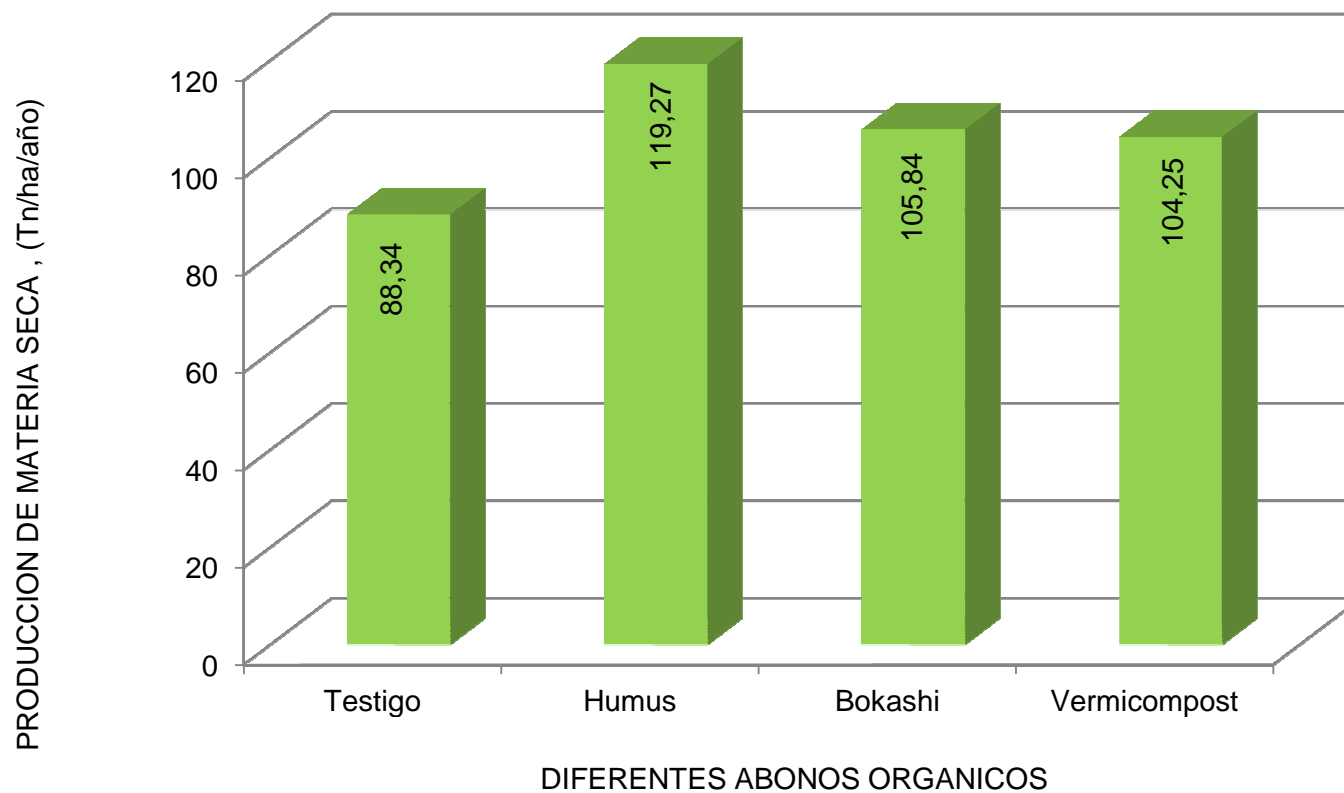


Gráfico 13. Producción de materia seca (Tn/ha/año), con corte cada 60 días, en el segundo corte de evaluación del pasto maralfalfa (*Pennisetum sp*), por efecto de la aplicación de diferentes abonos orgánicos.

al sol es menor y la evaporación potencial se reduce por lo que la eficiencia de aprovechamiento del nitrógeno es mayor la ventaja del pasto maralfalfa (*Pennisetum sp*), está principalmente en su capacidad de mantener su producción en épocas de déficit hídrico, esta particularidad se puede atribuir a que es una planta forrajera tropical, así también se debe a los distintas condiciones edáficas, climáticas, composición del fertilizantes aplicados así como manejo empleado.

## **E. COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DEL PASTO MARALFALFA (*Pennisetum sp*) A LOS 60 DÍAS DE REBROTE, POR EL EFECTO DEL TIEMPO DE APLICACIÓN BASAL DE ABONOS ORGÁNICOS (humus, bokashi y vermicompos), EN LA SEGUNDA EVALUACIÓN.**

### **1. Cobertura basal, (%)**

En el cuadro 11, la cobertura basal no presenta diferencias significativas ( $P>0.05$ ), entre las medias de los tratamientos, sin embargo, se puede apreciar una ligera diferencia numérica de acuerdo a la separación de medias, las parcelas fertilizadas a los 7 días post corte presentó los mejores rendimientos, con un promedio de 55.80 % de cobertura basal; mientras que las plantas abonadas a los 0 días post corte registraron los menores resultados, con un valor de 55.43 % y esto se debe a lo señalado en <http://www.ergomix.com>. (2010), el cual expresa que los abonos orgánicos aportan nutrientes minerales lentamente para las plantas a medida que se descompone (Nitrógeno, Fósforo, Potasio, Magnesio. etc.).

### **2. Cobertura aérea, (%)**

Los valores reportados del pasto maralfalfa (*Pennisetum sp*) para el segundo corte no presentan diferencias significativas ( $P>0.05$ ), entre los tratamientos, pero si numéricamente siendo la aplicación de abonos orgánicos a los 7 días post corte (99.46 %) el mayor porcentaje de cobertura aérea que han alcanzado el pasto de maralfalfa (*Pennisetum sp*) a los 60 días de rebrote; mientras que las parcelas abonadas a los 0 días post corte (96.09 %) registran el menor rendimiento

Cuadro 11. COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DEL PASTO MARALFALFA (*Pennisetum sp*) A LOS 60 DÍAS DE REBROTE, POR EL EFECTO DEL TIEMPO DE APLICACIÓN BASAL DE ABONOS ORGÁNICOS (humus bokashi y vermicompost), EN LA SEGUNDA EVALUACIÓN.

FACTOR B								
Variables	0 Días		7 Días		MEDIA	CV	Prob.	Sig.
Cobertura basal, (%)	55.43	a	55.80	a	55.62	7.32	0.0027	n.s.
Cobertura aérea, (%)	99.46	a	96.09	b	97.78	4.54	0.0439	n.s.
Altura de la planta, (m)	3.06	a	3.09	a	3.08	5.78	0.6947	n.s.
Número de tallos por planta, (Nº/tallos)	114.94	a	116.56	a	115.75	2.64	0.1476	n.s.
Producción de materia verde, (Tn/ha/año)	730.22	a	743.17	a	736.70	2.99	0.1114	n.s.
Producción de materia seca , (Tn/ha/año)	103.07	b	105.77	a	104.42	3.00	0.0238	n.s.

Fuente: Beltrán, X. (2012).

ns = no significativo ( $P \geq 0.05$ ).

\* = significativo ( $P \leq 0.05$ ).

\*\* = altamente significativo ( $P \leq 0.01$ ).

Letras iguales no difieren estadísticamente de acuerdo a la prueba de Tukey.

en esta variable esto se puede deber a lo manifestado en <http://www.info/naturalenvirocom>. (2007), quien indica el abono orgánico, tiene un elevado contenido de aminoácidos libres, actúan como activadores del desarrollo vegetativo por lo tanto presentaron una mejor cobertura (mayor desarrollo foliar).

### **3. Altura de la planta, (m)**

Al realizar el análisis de varianza de la altura de la planta del segundo corte, se determinó que no existen diferencias significativas entre los tratamientos, ( $P > 0.05$ ), por efecto del tiempo de aplicación (días) post corte de los diferentes abonos orgánicos, manifiesta que numéricamente la mayor altura del pasto maralfalfa (*Pennisetum sp*) a la época de cosecha, realizada en la zona a los 60 días fue con la aplicación de los abonos a los 7 días (3.09 m.), y la menor altura se consiguió al aplicar a los 0 días post corte. con medias de 3.06 m, esto se da posiblemente a lo informado en <http://www.humus.com>.(2010), a que el humus resulta de la descomposición de la materia orgánica que aporta al suelo con un alto contenido de nutrientes minerales como son principalmente nitrógeno, fósforo y potasio, que pueden ser tomados directamente por las raíces y que al cultivar el pasto maralfalfa debemos recordar que la mayoría de las gramíneas perennes cultivadas tiene altos requerimientos de nitrógeno y los suelos donde se los cultiva generalmente son bajos en materia orgánica y proveen bajas cantidades de N.

### **4. Producción de forraje verde, ( Tn/ha/año)**

Los valores reportados del segundo corte en la producción de forraje verde , indican que existe diferencias estadísticas altamente significativas ( $P \leq 0.01$ ), entre los tratamientos, por cuanto el mejor rendimiento forrajero se reportaron en las parcelas fertilizadas a los 7 días post corte, con un valor medio de 743.17 Tn/ha/año; seguida de las parcelas a las que se aplicó diferentes abonos orgánicos a los 0 días post corte, con un promedio de 730.22 Tn/ha/año, debiéndose probablemente a lo investigado por Cruz. M. (2002), que los abonos orgánicos sirven como medio de almacenamiento de los nutrientes necesarios



para el crecimiento de las plantas como es el caso de nitratos, fosfatos, sulfatos. etc.

Al respecto de acuerdo a los estudios realizados por Abarca, J. (2010), el pasto maralfalfa en el segundo corte en 0 días de aplicación de abono orgánico casting pos corte menciona una producción de 538.02 Tn/ha/año, esta producción resulta inferior en relación a los obtenidos debiéndose posiblemente a las condiciones edáficas y climáticas en las que se desarrolla cada investigación, así como la utilización del humus de acuerdo a <http://www.plantaverde.com>. (2010), la aplicación de humus es ideal por que previene enfermedades y evita el estrés de la planta por heridas o cambios bruscos de temperatura, facilitando el enraizamiento y como consecuencia da vigor a la planta para su posterior crecimiento y desarrollo, su pH es neutro y se puede aplicar en cualquier dosis sin ningún riesgo de quemar las plantas.

## **6. Producción de materia seca, (Tn/ha/año)**

Los valores reportados del segundo corte, existe diferencias estadísticas significativas ( $P \leq 0.05$ ), entre los tratamientos, por cuanto el mejor rendimiento forrajero de materia seca reportaron las parcelas fertilizadas a los 7 días post corte, con un valor medio de 105.77 Tn/ha/año, mientras que las parcelas abonadas a los 0 días post corte (103.70 Tn/ha/año) registran los más bajos rendimientos forrajeros en materia seca, este comportamiento se da a lo señalado por Loaiza. J. (2005), el cual determina que la aplicación del humus de lombriz a los pastos tiene la ventaja de que además de nutrir a la planta enriquece microbiológicamente al suelo, activando las hormonas fitoreguladoras del crecimiento, lo que conlleva a proporcionarle a la planta mayor resistencia contra plagas y enfermedades.

En los estudios mencionado por Alzamora, F. (2010), en la aplicación de humus en el pasto maralfalfa logra una producción de 96.23 Tn/ha/año en el cantón Chambo, como se puede indicar esta producción resulta inferior en relación a la obtenida debiéndose principalmente a que según <http://agroar.info>. (2007), se da en alturas comprendidas desde el nivel del mar hasta 3000 metros, sin embargo

su desarrollo es menor al aumentar la altura sobre el nivel del mar más allá de los 2000 m. lo mismo que los rendimientos aunque llegan a ser un poco mayores que los obtenidos con otros pastos de corte en los mismos lugares.

## **F. EVALUACIÓN AGROBOTÁNICA DEL PASTO MARALFALFA (*Pennisetum sp*) A LOS 60 DÍAS DE REBROTE, POR EFECTO DE LA INTERACCIÓN ENTRE LOS TRES ABONOS ORGÁNICOS POR EL TIEMPO DE APLICACIÓN EN LA SEGUNDA EVALUACIÓN.**

### **1. Cobertura basal, (%)**

Los resultados obtenidos para el porcentaje de cobertura basal, mostrado en el cuadro 12, de la planta en el segundo corte establecieron diferencias estadísticamente significativas ( $P \leq 0.05$ ), por efecto de la interacción entre los niveles de abono orgánico y el tiempo de aplicación, estableciéndose al realizar la separación de medias, el mejor porcentaje de cobertura basal se obtuvo en las parcelas del tratamiento 6 Tn/ha de humus aplicada a los 7 días (58.88 %), en cambio las parcelas a las que no se aplicó ningún tratamiento a los 0 días post corte (49.25 %) presentó el menor porcentaje de cobertura basal, esto se debe a que el potasio proporcionado por el humus, interviene en el crecimiento de las plantas por su poder de activar las enzimas, que son catalizadores de muchas reacciones químicas, además el potasio se encuentra muy relacionado con el nitrógeno, de manera que ambos resultan necesarios para que se formen las proteínas necesarias que favorece la resistencia a enfermedades, consiguiendo enriquecer los frutos y la formación de tallos, por lo tanto aumenta su densidad reflejada en la cobertura de la planta consiguiendo que la resistencia de la planta sea más prolongada.

### **2. Cobertura aérea, (%)**

Los resultados obtenidos en la cobertura aérea de acuerdo al análisis de varianza del primer corte se determinaron diferencias estadísticamente significativas ( $P \leq 0.05$ ), alcanzando el mejor porcentaje de cobertura aérea con el empleo

Cuadro 12. EVALUACIÓN AGROBOTÁNICA DEL PASTO MARALFALFA (*Pennisetum sp*) A LOS 60 DÍAS DE REBROTEPOR EFECTO DE LA INTERACCIÓN ENTRE LOS TRES ABONOS ORGÁNICOS POR EL TIEMPO DE APLICACIÓNEN LA SEGUNDA EVALUACIÓN.

Tratamientos	INTERACCIÓN										
	Testigo		Humus		Bokashi		Vermicompost		c.v.	Prob.	Sig.
	0	7	0	7	0	7	0	7			
Cobertura basal, (%)	49.25c	51.98c	60.05a	58.88a b	56.08	55.81	56.33a b	56.53a b	7.3 2	0.0399	*
Cobertura aérea, (%)	84.73c	86.48c	100.00 b	100.00 a	100.00 b	100.00 b	98.03a	95.08b	4.5 4	0.0252	*
Altura de la planta en época, (m)	2.83b	2.83b	3.18ab	3.33b	3.15ab	3.12ab	3.05ab	3.14ab	5.7 8	0.0298	*
Número de tallos por planta, (N°/planta)	90.50b	95.50b	124.00 a	124.50 a	121.50 a	123.50 a	123.75 a	123.00 a	2.6 4	0.0460	*
Producción de materia verde, (Tn/ha/año)	675.59 cd	623.85 d	821.52 a	823.65 a	759.45 b	751.95 b	714.00	723.54	2.9 9	0.0358	*
Producción de materia seca, (Tn/ha/año)	83.10d	93.58c	115.31 b	123.23 a	113.92 b	97.75c	99.96c	108.53 b	3.0 0	<0.000 1	**

Fuente: Beltrán. X. (2012).

.ns = no significativo ( $P \geq 0.05$ ).

\* = significativo ( $P \leq 0.05$ ).

\*\* = altamente significativo ( $P \leq 0.01$ ).

Letras iguales no difieren estadísticamente de acuerdo a la prueba de Tukey.

de 6 Tn/ha de humus a los 7 días post corte (100.00 %), en tanto que las parcelas a las que se no se aplicó abonos orgánicos a los 0 días post corte (84.73 %), registró los más bajos porcentajes de cobertura aérea esto debiéndose a lo mencionado por Cruz, M. (2002), que los abonos orgánicos sirven como medio de almacenamiento de los nutrimentos necesarios para el crecimiento de las plantas como es el caso de nitratos, fosfatos, sulfatos. etc.

### **3. Altura de la planta, (m)**

Las alturas de las plantas del pasto maralfalfa (*Pennisetum sp*) en la etapa de prefloración, al segundo corte registraron diferencias significativas ( $P \leq 0.05$ ), entre las medias de los tratamientos por efecto de la interacción entre los niveles de abonos orgánicos y el tiempo de aplicación del abono , se identifican las mayores alturas en las parcelas experimentales a las que se aplicó 6 Tn/ha de humus a los 7 días post corte , con medias de 3.33 m., en tanto las alturas más bajas fueron registradas por las parcelas a las que no se incorporó ningún abono orgánico a los 0 días post corte con valores de 2.83 m.

Al respecto se registra a Alzamora. F. (2010), en la evaluación de la altura de la planta de maralfalfa a los 45 días, por efecto de las réplicas, reportaron una altura media de 1.12 m en la segunda replica, así mismo <http://www.agro.unalmed.edu.co>. (2011), citando a Molina. S. (2009), en el estudio de la evaluación agronómica y bromatológica del pasto maralfalfa (*Pennisetum sp.*) cultivado en el valle del Sinú logra una altura de 2.76 m a los 80 días. <http://www.maralfalfamexicana.com>. (2010), citando a Correa. H. (1900), en su estudios sobre mitos y realidad del pasto maralfalfa informa que con fertilización orgánico este pasto registra una altura de 2.70 m, estas alturas resulta inferiores a la estudiada en esta investigación probablemente se debe a las condiciones agroecológicas en las que desarrollan los pastos de cada autor citado a las técnicas de manejo así como en la composición de cada abono aplicado en las parcelas.

#### **4. Numero de tallos por planta.**

Al realizar el análisis de varianza del número de tallos por planta de la maralfalfa (*Pennisetum sp.*) en el segundo corte, se determinó que existieron diferencias significativas ( $P \leq 0.05$ ), entre los tratamientos por efecto de la interacción entre los niveles de abono orgánico y el tiempo de aplicación, siendo el mayor número de tallos/planta de este al abonar con 6 Tn/ha de humus aplicadas en forma basal a la parcela experimental a los 7 días post corte (124.50 tallos/planta), y el menor número de tallos se consiguió cuando no se aplicó ningún tratamiento a los 0 días post corte con medias de 90.50 tallos/planta, este comportamiento se da porque el humus proporciona nitrógeno, fósforo y potasio siendo el fósforo un nutriente que permite una correcta maduración de la planta, facilita el crecimiento y promueve la formación de las raíces, tallos y flores ya que interviene en la división y alargamiento celular, incrementando la resistencia de las plantas a bajas temperaturas.

#### **5. Producción de forraje verde, (Tn/ha/año)**

El rendimiento de forraje verde (Tn/ha/año) del pasto maralfalfa (*Pennisetum sp.*), del segundo corte presenta diferencias significativas ( $P \leq 0.05$ ), la mejor producción de forraje verde corresponde a las parcelas fertilizadas con 6 Tn/ha de humus aplicada a los 7 días post corte, con valor medio de 823.65 Tn/ha/año, seguidas de las parcelas abonadas con 6 Tn/ha de bokashi a los 7 días post corte (751.95 Tn/ha/año), en tanto que con el testigo (675.59 Tn/ha/año), presentó resultados menos satisfactorios en la producción de forraje verde, es posible que los abonos orgánicos utilizados contienen proteínas necesarias que favorece la resistencia a enfermedades, consiguiendo enriquecer los frutos y la formación de tallos y hojas, por lo tanto aumenta su densidad reflejada en la producción de forraje.

En los estudios realizados en <http://www.agro.unalmed.edu.co>. (2011), citando a Molina. S. (2009), en el estudio de la evaluación agronómica y bromatológica del pasto maralfalfa (*Pennisetum sp.*) cultivado en el valle del Sinú logra una producción a los 80 días de 131.49 Tn/ha/año sin fertilización como se puede apreciar esta producción resulta inferior ya que para el buen desempeño de

cualquier parcela o pradera es importante la presencia de los abonos orgánicos que 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.

## **6. Producción de materia seca, (Tn/ha/año)**

Al realizar el análisis de varianza en la producción de materia seca del pasto maralfalfa (*Pennisetum sp.*) en el segundo corte, se determinó diferencias estadísticas altamente significativas ( $P \leq 0.01$ ), entre los tratamientos, por efecto del tipo de fertilizante orgánico y el tiempo de aplicación en la parcela experimental. La mayor producción de materia seca lo reportaron las parcelas fertilizadas con 6 Tn/ha de humus aplicada a los 7 días post corte con valores medios de 123.23 Tn/ha/año, en tanto la menor producción de materia seca se registró al tratamiento testigo a los 0 días post corte con producciones medias de 83.10 Tn/ha/año, esto se debe a lo señalado en <http://foroantiguo.infojardin.com>. (2007), donde indica que los abonos orgánicos son sustancias muy especiales que contienen minerales para las plantas a medida que se descomponen, a la vez que producen activadores del crecimiento que las plantas pueden absorber y favorece la nutrición y resistencia, elevándose consecuentemente la producción de materia seca.

<http://www.maralfalfamexicana.com>. (2010), informa que el pasto maralfalfa (*Pennisetum sp.*) produce 94.86 Tn/ha/año de materia seca utilizando abono orgánico a base de bovinaza. Como se puede acordar este valor resulta inferior en relación a la obtenida con humus en este estudio debiéndose a lo informado en <http://www.portalforestal.com>. (2011), informa que el humus mejora los compuestos o elementos orgánicos tóxicos, además es una fuente nutricional y energética de los microorganismos edáficos, favorece el normal desarrollo de las cadenas tróficas.

**G. CORRELACIONES EN LA EVALUACIÓN AGROBOTÁNICA DEL PASTO MARALFALFA (*Pennisetum* sp) A LOS 60 DÍAS DE REBROTE POR EFECTO DE LA APLICACIÓN BASAL DE TRES ABONOS ORGÁNICOS EN LA PRIMERA Y SEGUNDA EVALUACIÓN.**

El análisis de la correlación entre la producción de forraje verde registro una relación alta directamente proporcional de dependencia, con un coeficiente de 0.84 determinando al haber un mayor porcentaje de forraje verde existe un mayor porcentaje de materia seca.

En la interpretación de la correlación existente entre la producción de forraje verde y cobertura aérea se observó una marcada relación entre las variables (0.82), deduciendo que a mayor cobertura aérea la producción de forraje será mejor.

Mientras que al relacionar las variables de producción de materia seca y cobertura aérea, se determinó una alta correlación entre los factores (0.72), lo que significa que, la producción de materia seca va a depender directamente de la cobertura aérea, esto observamos a continuación en el cuadro 13 y 14.

Cuadro 13.MATRIZ DE CORRELACIÓN EN LA PRIMERA EVALUACIÓN.

	Producción forraje verde	Producción de Materia Seca	Altura de la planta	Numero de tallos por planta	Cobertura Aérea	Cobertura Basal
Producción forraje verde	1.00					
Producción de Materia Seca	0.81	1.00				
Altura de la planta	0.70	0.61	1.00			
Numero de tallos por planta	0.78	0.71	0.51	1.00		
Cobertura Aérea	0.85	0.68	0.71	0.60	1.00	
Cobertura Basal	0.70	0.61	0.46	0.61	0.67	1.00

Fuente: Beltrán, X. (2012)

Cuadro 14. MATRIZ DE CORRELACIÓN EN LA SEGUNDA EVALUACIÓN.

	Producción forraje verde	Producción de Materia Seca	Altura de la planta	Numero de tallos por planta	Cobertura Aérea	Cobertura Basal
Producción forraje verde	1.00					
Producción de Materia Seca	0.84	1.00				
Altura de la planta	0.64	0.60	1.00			
Numero de tallos por planta	0.74	0.75	0.64	1.00		
Cobertura Aérea	0.82	0.72	0.57	0.75	1.00	
Cobertura Basal	0.59	0.60	0.45	0.62	0.68	1.00

Fuente: Beltrán, X. (2012)

En cuanto al estudio de las variables de altura de la planta y la cobertura basal la relación entre estas dos variables es alta (0.71), ya que se puede determinar que cuando existe mayor número de tallos la cobertura basal es mayor y el rendimiento es mejor.

La producción de materia seca a los 60 días de rebrote y la producción de forraje verde presentaron una relación alta de 0.84 debido que a manera que la producción de forraje es mayor la producción de materia seca se incrementa logrando una mayor carga animal/ha/año.



En cuanto a la producción de materia seca el número de tallos por planta se registra una relación alta de 72.00 % ya que a manera que se incrementa la materia seca el número de tallos también mejorando la producción de materia seca del maralfalfa (*Pennisetum sp*)

#### **H. EVALUACIÓN ECONÓMICA DE LA PRODUCCIÓN DE FORRAJE VERDE DEL PASTO MARALFALFA A LOS 60 DÍAS DE REBROTE , MEDIANTE LA UTILIZACIÓN TRES ABONOS ORGÁNICOS (humus, bokashi y vermicompost ), EN LA PRIMERA EVALUACIÓN.**

Realizando el análisis económico de la producción de forraje verde de la etapa de prefloración del (*Pennisetum sp*) maralfalfa, por efecto de la interacción entre los niveles de diferentes abonos orgánicos y el tiempo de aplicación, como se observa en el cuadro 18 se determinó que la mayor rentabilidad se alcanza al abonar con 6 Tn/ha de humus aplicadas a los 7 días post corte, con un beneficio costo de 3.60 USD; es decir que por cada dólar invertido existe una ganancia de 2.60 USD, esto se observa en el cuadro 15.

Mientras que con el testigo se observó la menor rentabilidad al obtener un beneficio costo de 3.15, lo cual nos indica que por cada dólar invertido obtenemos una rentabilidad de 2.15 USD.

#### **I. EVALUACIÓN DE LA COMPOSICIÓN BROMATOLÓGICA DEL PASTO MARALFALFA A LOS 60 DÍAS DE REBROTE, MEDIANTE LA UTILIZACIÓN TRES ABONOS ORGÁNICOS (humus, bokashi y vermicost), APLICADOS BASALMENTE EN LA SEGUNDA EVALUACIÓN.**

Al realizar el análisis del contenido de proteína del maralfalfa *Pennisetum sp.*, reportaron los mayores resultados en las parcelas del tratamiento 6 Tn/ha de humus aplicada a los 7 días post corte con medias de 10.47%; seguidas por las parcelas que se fertilizó con 6 Tn/ha de bokashi aplicada a los 7 días post corte con valores de 9.04 %; en tanto que los contenidos proteicos más bajos del experimento fueron de las parcelas testigo a los 5 días post corte con un valor

Cuadro 15. EVALUACIÓN ECONÓMICA DE LA PRODUCCIÓN DE FORRAJE VERDE DEL PASTO MARALFALFA (*Pennisetum sp*) A LOS 60 DÍAS DE REBROTE, MEDIANTE LA UTILIZACIÓN TRES ABONOS ORGÁNICOS (humus, bokashi y vermicompost), EN LA PRIMERA EVALUACIÓN.

CONCEPTO	Abonos Días	Testigo		Humus		Bokashi		Vermicompost	
		0	7	0	7	0	7	0	7
<b>EGRESOS</b>									
<sup>1</sup> )Mano de obra	Dólares	2900	2900	2900	2900	2900	2900	2900	2900
<sup>2</sup> )Fertilizantes	Dólares	0	0	3600	3600	3585	3585	3189	3189
Riego	Dólares	120	120	120	120	120	120	120	120
Uso del Suelo	Dólares	200	200	200	200	200	200	200	200
<b>TOTAL</b>		<b>3220</b>	<b>3220</b>	<b>6820</b>	<b>6820</b>	<b>6805</b>	<b>6805</b>	<b>6409</b>	<b>6409</b>
<b>INGRESOS</b>									
<sup>3</sup> )Producción de forraje	Dólares	10784.96	10147.2	24495.6	24603.3	22698	22488.9	21390.6	21613.8
<b>TOTAL</b>		<b>10784.96</b>	<b>10147.2</b>	<b>24495.6</b>	<b>24603.3</b>	<b>22698</b>	<b>22488.9</b>	<b>21390.6</b>	<b>21613.8</b>
<b>BENEFICIO COSTO</b>		<b>3.34</b>	<b>3.15</b>	<b>3.59</b>	<b>3.60</b>	<b>3.34</b>	<b>3.30</b>	<b>3.34</b>	<b>3.37</b>

Fuente: Beltrán, X. (2012).

1) Mano de Obra: Esto incluye labores de establecimiento, fertilización, corte, riego y control de malezas. 2) Fertilizante: Costo del saco de humus de 50 Kg: \$ 6 , Bokashi costo del saco de 50 Kg bokashi : \$ 4,98, Costo del saco de vermicompost de 50 kg \$ 4,43, 3) Precio de forraje \$ 30 cada Tn .

de 7.05 %, Alzamora, F. (2011), menciona que el pasto maralfalfa *Pennisetum spp.*, a los 45 días de evaluación con varios niveles de humus registra un 9.24 % de proteína, Andrade, D. (2010), en el estudio de dos sistemas y tres distancias de siembra del maralfalfa (*Pennisetum sp*), determina a los 90 días de corte un contenido de proteína bruta de 11.92 %, como se puede comparar existe diferencias con los autores mencionado debiéndose posiblemente a varios factores como condiciones edáficas, climáticas, así como composición de los abonos aplicados en las parcelas de cada estudio, ya que el uso de los abonos sirven para mantener y mejorar la disponibilidad de nutrientes en el suelo y por ende eleva las características físicas, químicas, biológicas y sanitarias del suelo por medio del efecto homeostático (tampón), ya que modera los cambios de acidez y neutraliza los compuestos orgánicos tóxicos que llegan a él por contaminación; lo que se ve reflejado directamente la planta sobre el contenido de proteína de la planta porque la abastece de órgano compuestos (vitaminas, aminoácidos, ácido orgánico, enzimas y sustancias antioxidantes).

Los valores reportados de contenido de materia seca del maralfalfa por efecto de la interacción entre el nivel de humus y el tiempo de aplicación, evidenciaron medias de 85.00 % con el tratamiento 6 Tn/ha de humus aplicada a los 7 días post corte, seguidas por las parcelas a las que se aplicó 6 Tn/ha de bokashi aplicada a los 7 días post corte con un promedio de 86.00%, al comparar con Cruz, D. (2009), al utilizar varios niveles de fertilizantes inorgánicos informa una cantidad de materia seca de 88.90 %, en tanto que <http://maralfalfaprogreso.com>. (2011), en el estudio del maralfalfa (*Pennisetum sp*) determina una cantidad de humedad de 79.94 %, Andrade, D. (2010), en el estudio del maralfalfa (*Pennisetum sp*) con dos sistemas de siembra y tres distancias menciona una materia seca de 83.00 %, estas diferencias se debe a los diversos abonos y fertilizantes ocupados así como a lo determinado en <http://www.placc.org>. (2011), indica que el humus de lombriz californiana se encarga de controlar la salud y el metabolismo de las plantas de una manera orgánica y natural y también aumenta la calidad, fertilidad, y el contenido mineral del suelo.

En cuanto al contenido de fibra bruto en el pasto maralfalfa (*Pennisetum sp*) se registra el mayor contenido para el tratamiento a base de bokashi con 6 Tn/ha y a

los 7 días con 33.86%, seguido por el testigo con a los 0 días pos corte con 33.58 %, en los estudios indicados por <http://www.lrrd.org/lrrd18/6/corr18084.htm>. (2011), nos da a conocer que esta pasto a los 56 días se obtienen un contenido de fibra de 30.45 %, en tanto que en <http://ftp.fao.org>. (2011), señala que a los 90 días de corte el contenido de fibra es de 52%, como se puede comparar estos valores resultan superiores en relación a los obtenidos en estos estudio debido a los determinado en <http://mvz.unipaz.edu.co>. (2011), A medida que las plantas crecen, aumenta la necesidad de tejidos de sostén y con ello aumentan también los carbohidratos estructurales (celulosa, hemicelulosa, lignina),disminuye el contenido de sustancias nitrogenadas y de cenizas, y por consiguiente su valor nutritivo

#### IV. CONCLUSIONES

1. Una vez analizado los resultados de la aplicación de diferentes abonos orgánicos (humus, bokashi y vermicompost) aplicados a distintos tiempos de aplicación post corte (0 y 7 días) en (*Pennisetum sp*) maralfalfa a los 60 días de rebrote, se pudo llegar a las siguientes conclusiones:
2. La aplicación de los diferentes abonos orgánicos (humus, bokashi y vermicompost) en (*Pennisetum sp*) existieron diferencias estadísticamente en su comportamiento, registrándose mejores respuestas con el uso de Humus 6 Tn/ha, por cuanto se incrementaron las variables de producción como son las alturas de planta con 3.10 m y coberturas de las plantas (aérea y basal) con 100.00 % y 64.19 % en su orden , número de tallos por planta 121.38 tallos/planta, con una producción de materia seca de 118.06 Tn/ha/año; mientras que las producciones de forraje verde a los 60 días de rebrote, fue de 814.05 Tn/ha/año.
3. El tiempo de aplicación de los diferentes abonos orgánicos (0 y 7 días) post corte no presentaron diferencias estadísticas significativas en las variables de altura de la planta, coberturas (aérea - basal) , número de tallos, producción de forraje verde alcanzándose numéricamente las mejores respuestas al aplicar a los 7 días post corte 6 Tn/ha de abonos orgánicos , ya que las producciones en materia seca si registraron diferencias estadísticas significativas con 106.06 Tn/ha/año.
4. En la evaluación de la combinación entre los niveles de abonos orgánicos y el tiempo de aplicación, se registraron diferencias estadísticas entre sí; determinaron las mejores respuestas productivas al emplearse 6 Tn/ha de humus aplicada a los 7 días post corte, resaltando las respuestas de altura de planta, cobertura aérea, cobertura basal y número de tallos por planta, con producciones de forraje verde a los 60 días de rebrote de 818.70 Tn/ha/año o de 122.81 Tn/ha/año en materia seca.

5. El análisis económico indica para la producción primaria (*Pennisetum sp*) maralfalfa, la rentabilidad más alta se consigue al utilizar el tratamiento; es decir, al aplicar 6 Tn/ha de Humus a los 7 días post corte con un beneficio costo de 3.60 USD; mientras que la menor rentabilidad económica se adquiere con el testigo con 3.15 USD a los 0 días post corte.

## V. RECOMENDACIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos bajo las condiciones del presente experimento, en el comportamiento producción del pasto (*Pennisetum sp*) maralfalfa se pueden realizar las siguientes recomendaciones:

1. Aplicar en las parcelas de (*Pennisetum sp*), maralfalfa , 6 Tn/ha de Humus en forma basal sobre la planta a los 7 días post corte, para mejorar la producción de forraje, lo que garantizará obtener rentabilidades económicas que beneficien a los productores y ganaderos.
2. Incentivar en el sector agropecuario ecuatoriano la elaboración y utilización de abonos orgánicos, ya que es fácil y sencilla su preparación porque permite la utilización de los desechos orgánicos existentes en las mismas explotaciones, logrando abaratar los costos de la pradera y elevar su rentabilidad.
3. Realizar investigaciones en maralfalfa (*Pennisetum sp*), aplicando diferentes niveles de humus; en condiciones agroecológicas similares a las de este trabajo experimental con el fin de determinar con cuál de estos se obtienen los mejores resultados agroproductivos y establecer la dosis de fertilización más adecuada para las zonas subtropicales de nuestro país.

## VI. LITERATURA CITADA

1. ABARCA. J. 2010. Evaluación del comportamiento productivo forrajero del *Pennisetum sp.* (maralfalfa) aplicando diferentes niveles de casting.”. Tesis de Grado. Facultad de Ciencias Pecuarias. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba – Ecuador. p 36-45.
2. ANDRADE. J. 2010. Evaluación de dos sistemas y tres distancias de siembra del pasto maralfalfa (*Pennisetum sp*) en la localidad de Chalguayacu, cantón Cumanda provincia de Chimborazo. Facultad de Ciencias Pecuarias. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba – Ecuador. p 24.
3. BAYAS, A. 2003. El bokashi, te de estiércol, Bio y Biosol como biofertilizantes en la producción de alfalfa. Tesis de Grado. Facultad de Ciencias Pecuarias. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. pp. 38-42
4. BENZING, A. 2001. Agricultura orgánica: Fundamentos para la región andina. 1a ed. Alemania. Edit. Neckar Verlag. p. 135
5. CERVANTES, A. 2007. Agricultura Ecológica. La Paz, Bolivia. Edit. ASA. p 15.
6. CÉSPEDES, C. y CARVAJAL, P. 1999. Agricultura Orgánica. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Centro Regional Investigaciones Quilamapu. Chillán, Chile. Revista de Agricultura Quilamapu. p. 192.
7. CORREA, H. 2005. Pasto Maralfalfa: “Mitos y Realidades I”, 1a ed. Medellín – Colombia. Edit. Universidad Nacional de Colombia, pp 4, 25.
8. CRUZ, M. 2002. Instituto de Investigación y Desarrollo de Lombricultura. 2002. México. Edit. GAN. P. 56.
9. CRUZ. D. 2008. Evaluación del potencial forrajero del pasto maralfalfa *Pennisetum violaceum* con diferentes niveles de fertilización de



nitrógeno y fósforo con una base estándar de potasio. Tesis de Grado. Facultad de Ciencias Pecuarias. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba – Ecuador. p 58.

10. GOTAIRES, A. 2002. Evaluación del Bocashi y la Turba como materiales de soporte para rhizobiumsp. Tesis de Grado. Facultad de Recursos Naturales. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. p. 75
11. <http://www.proyectosagropecuarios.com> 2010. Producción de forraje.
12. <http://www.cafehonduras.org.pdf>.2005.Elhumus.
13. <http://www.sica.gov.ec>.2008.Agronegocios.
14. <http://agroar.info>. 2007. Producción de humus.
15. <http://ambientalnatural.com.mx>. 2008. El bokashi.
16. <http://ambientalnatural.com.mx>. 2008. Estudio de abonos orgánicos.
17. <http://articulos.infojardin.com>. 2009. Características del humus.
18. <http://ceniap.inia.gov.ve/pbd/produccionpastos.htm>.2000.Producción de pastos y fertilización de suelos.
19. <http://em.iespana>. 2003. Producción de pastos.
20. <http://em.iespana.es>. 2003. Elaboración de forrajes.
21. <http://em.iespana.es/manuales>. 2003. Manual del humus.
22. <http://es.wikipedia.org/wiki/Ballico>. 2007. Plantas y jardines.
23. <http://foroantiguo.infojardin.com>. 2007. Elaboración de pastos.

24. <http://lombricultivos.8k.com>. 2008. Humus de Lombriz.
25. <http://pastomaralfalfa.wordpress.com>. 2009. Estudio de la maralfalfa.
26. <http://procebar.lacoctelera.net/>. 2010. El humus.
27. <http://www.agro.unalmed.edu.co>. 2011. Molina. S. 2009. Investigación de maralfalfa.
28. <http://www.agroar.com>. 2008. Ganadería lechera en estabulación.
29. <http://www.agrobit.com/lombricultura/.htm>. 2005. El humus de lombriz o vermicompost.
30. <http://www.agroforestalsan>. 2004. Características del humus.
31. <http://www.asocam.org>. 2011. Los pastos.
32. <http://www.bioagro.com.uy>. 2008. Fertilizante Orgánico para la Agroindustria Humus de lombriz.
33. <http://www.bioteconologia.com>. 2007. Elaboración de forrajes.
34. <http://www.clinica-agricola.com.html>. 2010. Humus características.
35. <http://www.ergomix.com>. 2008. Maralfalfa mitos y realidades.
36. <http://www.etsia.ump.es/fedna>. 2004. Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal.
37. <http://www.geocities.com>. 2005. Producción de forrajes.
38. <http://www.happyflower.com>. 2011. Producción de maralfalfa.

39. <http://www.humusliquido.ne>. 2011. Estudio del humus líquido.
40. <http://www.info@naturalenvirocom>. 2007. La producción de forrajes y humus.
41. <http://www.infoagro.com> 2003. Funciones químicas del humus.
42. <http://www.infoagro.com> 2008. Beneficios del Humus.
43. <http://www.infoagro.com>. 2008. Cervantes, M. Abonos Orgánicos.
44. <http://www.infoagro.com>. 2008. Los abonos orgánicos.
45. <http://www.infoagro.com>.2007. Composición química del humus.
46. <http://www.infojardin.com>. 2006. Humus y el abono orgánico.
47. <http://www.infojardin.com>. 2006. Producción de maralfalfa.
48. <http://www.infojardin.com>. 2006. Elaboración de humus.
49. <http://www.irrd.org>. 2009. Cultivo Maralfalfa.
50. <http://www.jardinypla.html>. 2011. Producción de abonos orgánicos.
51. <http://www.lamolina.edu.pe>. 2003. Estudio y características.
52. <http://www.laneta.apc.org>. 2008. Valente Tellez, V. Abonos Orgánicos.
53. <http://www.lombricesrojas.com>. 2007. Como Criar Lombrices Rojas.
54. <http://www.lombricor.com>. 2008. Producción de humus.
55. <http://www.lombricultura.cl>. 2008. Abono Orgánico de Lombriz.

56. <http://www.maralfamexicana.com>. 2010. citando a Correa. H. 1900. Investigación de maralfalfa.
57. <http://www.maralfamexicana.com>. 2010. La maralfalfa.
58. <http://www.maralfamexicana.com>. 2011. Producción de humus en México.
59. <http://www.mirat.net/> fertilizantes. 2008. Producción de pastos.
60. <http://www.mundoruraldigital.com>. 2007. Bravo, G. Producción y Utilización Forraje.
61. <http://www.municipiodepichincha.gov.ec>.2008.Característicasmeteorológicas del cantón Gualea.
62. <http://www.plantaverde.com>. 2010. Los abonos verdes.
63. <http://www.portalforestal.com>. 2011. Producción de humus.
64. <http://www.proamazonia.gob.pe>. 2007. Los fertilizantes orgánicos.
65. <http://www.proexant.org.ec>. 2001. El pasto maralfalfa.
66. <http://www.sedarh.gov.mx>. 2006. El humus.
67. <http://www.smcs.org.mx>.2010. Elaboración de forrajes.
68. <http://www.spikerwormandcasting> 2008. Elaboración del humus.
69. <http://www.uce.edu.ec>. 2009. Producción de pastos.
70. <http://www.uce.edu.ec>. 2010. La maralfalfa.
71. <http://www.uce.edu.ec>. 2010. Elaboración de pastos.

72. <http://www.unalmed.edu.co>. 2003. El compost.
73. <http://www.zoetecnocampo.com/forog.2011>. Elaboración de pasto maralfalfa.
74. <http://www/Paso/Manteniendo+la+fertilidad/.htm>.2008.Manteniendo fertilizad de los suelos.
75. <http://wwwhumus.com>.2010. El humus.
76. FOAM Manual de Capacitación en Agricultura Orgánica, para los Trópicos. 2000. Cali, Colombia. Edit. Campos. p 134.
77. LOAIZA, J. 2005.Compostaje y humus de lombriz. 2da Ed. Bogotá, Colombia. Edit. Lexus. pp. 68 y 69.
78. MOLINA S., 2005, Evaluación agronómica y bromatológica del pasto Maralfalfa (*Pennisetum sp.*) cultivado en el valle del sinú. Disponible en: <http://www.agro.unalmed.edu.co>.
79. RODRIGUEZ, G. 1999. Manual para el curso básico de agricultura orgánica. Centro de capacitación en agricultura orgánica Del Valle. Alajuela, Costa Rica. Edit. VAI. p.62.
80. RODRIGUEZ, J. Y FLORES, J. 2005. Agricultura orgánica en Ecuador. Quito Ecuador. Edit El taller azul. pp 19, 20, 61,63, 66.
81. ROMERO. J. 2010. Evaluación del grado de adaptación y utilización de biofertilizantes en la producción de forraje del maralfalfa *Pennisetum sp* en la estación experimental Tunshi. Tesis de Grado. Facultad de Ciencias Pecuarias. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba – Ecuador. p 35.

82. SUQUILANDA, M. Serie de agricultura orgánica, 1996 ediciones UPS, Quito Ecuador. p. 189
83. VARGAS, A. 2002. Fertilización orgánica con bocashi, humus y la aplicación de bioestimulante (Té de humus) en la producción de quinua. Tesis de Grado. Facultad de Recursos Naturales. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. pp. 56, 85, 92.
84. VILELA H. 2003. Capim Elefante Paraíso (*Pennisetum hybridum*). URL: <http://www.agronomia.com.br/index.php?option=displaypage&Itemid=130&op=page&SubMen>.

# **ANEXOS**

Anexo 1. Análisis estadístico de la cobertura basal del pasto maralfalfa sometido a la fertilización con tres abonos orgánicos en dos tiempos de aplicación en la primera evaluación.

## 1. RESULTADOS EXPERIMENTALES

Tratamientos	Repeticiones				Suma	Media
	I	II	III	IV		
T1B1	75.30	77.20	75.80	85.30	313.60	78.40
T1B2	76.30	71.10	83.40	85.20	316.00	79.00
T2B1	112.45	116.09	100.89	92.70	422.13	105.53
T2B2	99.89	111.76	100.67	100.98	413.30	103.33
T3B1	95.60	90.70	95.40	81.20	362.90	90.73
T3B2	96.40	89.90	93.30	95.40	375.00	93.75
T4B1	81.60	86.60	87.10	84.90	340.20	85.05
T4B2	79.50	81.20	85.10	88.20	334.00	83.50

## 2. ANÁLISIS DE VARIANZA

F. Variación	G. L.	S. Cuadrados	C. Medios	Fisher	Prob>F
Total	31	3882.14			
Tratamientos	3	2989.03	996.34	24.58	0.0004
Días	1	0.01	0.0087	0.0002	0.9883
Bloques	3	8.45	2.817	0.069	0.9755
Tratamiento*Días	3	33.56	11.187	0.276	0.0420
Error	21	851.09			
C. V %		7.08			
Coefficiente de Determinación		0.68			



### 3. SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN TUKEY

#### a. De acuerdo a los tratamientos

Tratamiento	Media	N	Grupo
T2	104.43	8	A
T3	92.24	8	B
T4	84.28	8	B
T1	78.70	8	C

#### b. De acuerdo a los días de aplicación

Días	Media	N	Grupo
7	89.93	16	A
0	89.89	16	A

#### c. Interacción de los tratamientos por los días de aplicación

Tratami	días	Medias	N	Grupo
T2	0	105.53	4	A
T2	7	103.33	4	A
T3	7	93.75	4	AB
T3	0	90.73	4	ABC
T4	0	85.05	4	BC
T4	7	83.50	4	BC
T1	7	79.00	4	BC
T1	0	78.40	4	C

Anexo 2. Análisis estadístico de la cobertura basal del pasto maralfalfa sometido a la fertilización con tres abonos orgánicos en dos tiempos de aplicación en la primera evaluación

1. RESULTADOS EXPERIMENTALES

Tratamientos	Repeticiones				Suma	Media
	I	II	III	IV		
T1B1	52.80	51.60	52.20	56.60	213.20	53.30
T1B2	50.30	51.10	55.80	56.30	213.50	53.38
T2B1	68.50	65.20	66.10	70.80	270.60	67.65
T2B2	61.30	61.20	63.20	57.20	242.90	60.73
T3B1	58.30	65.90	64.10	61.30	249.60	62.40
T3B2	61.90	55.10	58.90	55.20	231.10	57.78
T4B1	58.30	65.80	57.00	62.40	243.50	60.88
T4B2	55.20	57.60	57.30	58.20	228.30	57.08

2. ANÁLISIS DE VARIANZA

F. Variación	G. L.	S. Cuadrados	C. Medios	Fisher	Prob>F
Total	31	849.18			
Tratamientos	3	480.57	160.189	17.48006	0.000006
Días	1	116.66	116.66	12.73038	0.001816
Bloques	3	8.58	2.8603	0.31212	0.816390
Tratamiento*Días	3	50.92	16.9736	1.85210	0.040300
Error	21	192.45	9.1641		
C. V %		5.12			
Coefficiente de Determinación		0.67			

### 3. SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN TUKEY

#### a. De acuerdo a los tratamientos

Tratamiento	Media	N	Grupo
T2	64.19	8	A
T3	60.09	8	AB
T4	58.98	8	B
T1	53.34	8	C

#### b. De acuerdo a los días de aplicación

Días	Media	N	Grupo
0	61.06	16	A
7	57.24	16	B

#### c. Interacción de los Tratamientos por los días de Aplicación

Tratami	Días	Medias	N	Grupo
T2	0	67.65	4	A
T3	0	62.40	4	AB
T4	0	60.88	4	AB
T2	7	60.73	4	AB
T3	7	57.77	4	BC
T4	7	57.08	4	BC
T1	7	53.38	4	C
T1	0	53.30	4	C

Anexo 3. Análisis estadístico de la altura del pasto maralfalfa sometido a la fertilización con tres abonos orgánicos en dos tiempos de aplicación en la primera evaluación

1. RESULTADOS EXPERIMENTALES

Tratamientos	Repeticiones				Suma	Media
	I	II	III	IV		
T1B1	2.15	2.33	2.42	2.45	9.35	2.34
T1B2	2.32	2.48	2.55	2.47	9.82	2.46
T2B1	2.85	3.40	3.43	2.99	12.67	3.17
T2B2	2.65	3.42	2.64	3.45	12.16	3.04
T3B1	2.36	2.61	2.70	2.82	10.49	2.62
T3B2	2.40	2.66	2.62	3.11	10.79	2.70
T4B1	2.58	2.41	2.66	2.69	10.34	2.59
T4B2	2.45	2.68	2.74	2.62	10.49	2.62

2. ANÁLISIS DE VARIANZA

F. Variación	G. L.	S. Cuadrados	C. Medios	Fisher	Prob>F
Total	31	3.64			
Tratamientos	3	2.13	0.708836	17.125	0.00007
Días	1	0.01	0.00525	0.12691	0.7252
Bloques	3	0.57	0.18926	4.57200	0.0128
Tratamiento*Días	3	0.07	0.02297	0.555160	0.0401
Error	21	0.87	0.04139		
C. V %		7.56			
Coefficiente de Determinación		0.65			

### 3. SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN TUKEY

#### a. De acuerdo a los tratamientos

Tratamiento	Media	N	Grupo
T2	3.10	8	A
T3	2.66	8	B
T4	2.60	8	B
T1	2.40	8	B

#### b. De acuerdo a los días de aplicación

Días	Media	N	Grupo
7	2.70	16	A
0	2.68	16	A

#### c. Interacción de los Tratamientos por los días de Aplicación

Tratami	días	Medias	N	Grupo
T2	0	3.17	4	A
T2	7	3.04	4	AB
T3	7	2.70	4	ABC
T4	7	2.62	4	BC
T3	0	2.62	4	BC
T4	0	2.58	4	BC
T1	7	2.46	4	C
T1	0	2.34	4	C

Anexo 4. Análisis estadístico del número de tallos por planta del pasto maralfalfa sometido a la fertilización con tres abonos orgánicos en dos tiempos de aplicación en la primera evaluación.

## 1. RESULTADOS EXPERIMENTALES

Tratamientos	Repeticiones				Suma	Media
	I	II	III	IV		
T1B1	96.00	100.00	97.00	90.00	383.00	95.75
T1B2	95.00	91.00	89.00	91.00	366.00	91.50
T2B1	121.00	118.00	119.00	120.00	478.00	119.50
T2B2	126.00	125.00	120.00	122.00	493.00	123.25
T3B1	122.00	118.00	119.00	125.00	484.00	121.00
T3B2	117.00	119.00	121.00	119.00	476.00	119.00
T4B1	118.00	118.00	121.00	117.00	474.00	118.50
T4B2	118.00	118.00	118.00	119.00	473.00	118.25

## 2. ANÁLISIS DE VARIANZA

F. Variación	G. L.	S. Cuadrados	C. Medios	Fisher	Prob>F
Total	31	4403.22			
Tratamientos	3	4183.59	1394.53125	209.694	0.000001
Días	1	3.78	3.78125	0.56858	0.45919
Bloques	3	7.59	2.53125	0.38062	0.76797
Tratamiento*Días	3	59.53	22.864583	3.438129	0.03543
Error	21	148.72	6.6502976		
C. V %			2.28		
Coefficiente de Determinación			0.95		

### 3. SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN TUKEY

#### a. De acuerdo a los tratamientos

Tratamiento	Media	N	Grupo
T2	121.38	8	A
T3	120.00	8	A
T4	118.38	8	A
T1	93.63	8	B

#### b. De acuerdo a los días de aplicación

Días	Media	N	Grupo
0	113.69	16	A
7	113.00	16	A

#### c. Interacción de los Tratamientos por los días de Aplicación

Tratami	días	Medias	N	Grupo
T2	7	123.25	4.00	A
T3	0	121.00	4.00	A
T2	0	119.50	4.00	A
T3	7	119.00	4.00	A
T4	0	118.50	4.00	A
T4	7	118.25	4.00	A
T1	0	95.75	4.00	B
T1	7	91.50	4.00	B

Anexo 5. Análisis estadístico de la producción de forraje verde (Tn/ha/año) por planta del pasto maralfalfa sometido a la fertilización con tres abonos orgánicos en dos tiempos de aplicación en la primera evaluación

## 1. RESULTADOS EXPERIMENTALES

Tratamientos	I	II	III	IV	Suma	Media
T1B1	662.40	666.00	664.50	697.20	2690.10	672.53
T1B2	669.60	648.60	651.00	609.00	2578.20	644.55
T2B1	827.40	813.60	795.60	801.00	3237.60	809.40
T2B2	793.50	838.50	837.00	805.80	3274.80	818.70
T3B1	760.80	759.60	732.00	762.60	3015.00	753.75
T3B2	771.00	723.00	720.00	775.20	2989.20	747.30
T4B1	703.20	717.00	711.00	717.00	2848.20	712.05
T4B2	718.50	724.50	712.50	714.00	2869.50	717.38

## 2. ANÁLISIS DE VARIANZA

F. Variación	G. L.	S. Cuadrados	C. Medios	Fisher	Prob>F
Total	31	112278.32			
Tratamientos	3	101974.74	33991.57875	89.9563	0.00001
Días	1	196.02	196.01999	0.518753	0.47931
Bloques	3	490.26	163.421249	0.432482	0.73193
Tratamiento*Días	3	1682.08	560.692499	1.483832	0.0247
Error	21	7935.22	377.86767		
C. V %		2.65			
Coefficiente de Determinación		0.90			



### 3. SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN TUKEY

#### a. De acuerdo a los tratamientos

Tratamiento	Media	N	Grupo
T2	814.05	8	A
T3	750.53	8	B
T4	714.71	8	C
T1	658.54	8	D

#### b. De acuerdo a los días de aplicación

Días	Media	N	Grupo
0	736.93	16	A
7	731.98	16	A

#### c. Interacción de los Tratamientos por los días de Aplicación

Tratami	días	Medias	N	Grupo
T2	7	818.70	4	A
T2	0	809.40	4	A
T3	0	753.75	4	B
T3	7	747.30	4	B
T4	7	717.38	4	B
T4	0	712.05	4	BC
T1	0	672.52	4	CD
T1	7	644.55	4	D

Anexo 6. Análisis estadístico de la producción de materia seca (Tn/ha/año) por planta del pasto maralfalfa sometido a la fertilización con tres abonos orgánicos en dos tiempos de aplicación en la primera evaluación

## 1. RESULTADOS EXPERIMENTALES

Tratamientos	Repeticiones				Suma	Media
	I	II	III	IV		
T1B1	79.49	79.92	79.74	83.66	322.81	80.70
T1B2	100.44	97.29	97.65	91.35	386.73	96.68
T2B1	115.84	113.90	111.38	112.14	453.26	113.32
T2B2	119.03	125.78	125.55	120.87	491.22	122.81
T3B1	114.12	113.94	109.80	114.39	452.25	113.06
T3B2	100.23	93.99	93.60	100.78	388.60	97.15
T4B1	98.45	100.38	99.54	100.38	398.75	99.69
T4B2	107.78	108.68	106.88	107.10	430.43	107.61

## 2. ANÁLISIS DE VARIANZA

F. Variación	G. L.	S. Cuadrados	C. Medios	Fisher	Prob>F
Total	31	4955.35			
Tratamientos	3	3466.60	1155.53	155.023432	<0.00001
Días	1	152.82	152.8189	20.5017912	0.00018
Bloques	3	9.33	3.11025312	0.41726356	0.74243
Tratamiento*Días	3	1170.06	390.021444	52.3242746	<0.000001
Error	21	156.53			
C. V %		2.63			
Coficiente de Determinación		0.95			

### 3. SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN TUKEY

#### a. De acuerdo a los tratamientos

Tratamiento	Media	N	Grupo
T2	118.06	8	A
T3	105.11	8	B
T4	103.65	8	B
T1	88.69	8	C

#### b. De acuerdo a los días de aplicación

Días	Media	N	Grupo
7.00	106.06	16	A
0.00	101.69	16	A

#### c. Interacción de los Tratamientos por los días de Aplicación

Tratami	días	Medias	N	Grupo
T2	7	122.81	4	A
T2	0	113.31	4	B
T3	0	113.06	4	B
T4	7	107.61	4	B
T4	0	99.69	4	C
T3	7	97.15	4	C
T1	7	96.68	4	C
T1	0	80.70	4	D

Anexo 7. Análisis estadístico de la cobertura aérea (%) por planta del pasto maralfalfa sometido a la fertilización con tres abonos orgánicos en dos tiempos de aplicación en la segunda evaluación

1. RESULTADOS EXPERIMENTALES

Tratamientos	Repeticiones				Suma	Media
	I	II	III	IV		
T1B1	80.20	85.30	85.50	87.90	338.90	84.73
T1B2	84.20	85.80	88.30	87.60	345.90	86.48
T2B1	112.30	107.90	115.00	118.00	453.20	113.30
T2B2	97.60	106.30	95.80	110.90	410.60	102.65
T3B1	105.50	98.40	100.30	102.90	407.10	101.78
T3B2	105.30	98.40	99.70	97.30	400.70	100.18
T4B1	95.60	98.70	102.60	95.20	392.10	98.03
T4B2	92.30	102.90	93.30	91.80	380.30	95.08

2. ANÁLISIS DE VARIANZA

F. Variación	G. L.	S. Cuadrados	C. Medios	Fisher	Prob>F
Total	31	2802.92			
Tratamientos	3	2112.09	704.03	35.792	<0.0001
Días	1	90.45	90.451250	4.59846	<0.0001
Bloques	3	22.27	7.4225000	0.3773	0.0439
Tratamiento*Días	3	165.04	55.01458	2.7968	0.0399
Error	21	413.07	19.669880		
C. V %		4.54			
Coefficiente de Determinación		0.78			

### 3. SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN TUKEY

#### a. De acuerdo a los tratamientos

Tratamiento	Media	N	Grupo
T2	107.98	8	A
T3	100.98	8	B
T4	96.55	8	B
T1	85.60	8	C

#### b. De acuerdo a los días de aplicación

Días	Media	N	Grupo
0.00	99.46	16	A
7.00	96.09	16	b

#### c. Interacción de los Tratamientos por los días de Aplicación

Tratami	días	Medias	N	Grupo
T2	0	113.30	4	A
T2	7	102.65	4	B
T3	0	101.78	4	B
T3	7	100.17	4	B
T4	0	98.03	4	B
T4	7	95.08	4	BC
T1	7	86.47	4	C
T1	0	84.72	4	C

Anexo 8. Análisis estadístico de la cobertura basal (%) por planta del pasto maralfalfa sometido a la fertilización con tres abonos orgánicos en dos tiempos de aplicación en la segunda evaluación.

## 1. RESULTADOS EXPERIMENTALES

Tratamientos	Repeticiones				Suma	Media
	I	II	III	IV		
T1B1	45.30	49.70	48.80	53.20	197.00	49.25
T1B2	50.90	49.70	53.20	54.10	207.90	51.98
T2B1	55.60	61.20	60.10	63.30	240.20	60.05
T2B2	62.50	59.30	50.20	63.50	235.50	58.88
T3B1	60.50	55.80	54.60	53.40	224.30	56.08
T3B2	56.33	59.70	49.30	57.90	223.23	55.81
T4B1	47.60	58.40	60.70	58.60	225.30	56.33
T4B2	51.20	55.10	59.40	60.40	226.10	56.53

## 2. ANÁLISIS DE VARIANZA

F. Variación	G. L.	S. Cuadrados	C. Medios	Fisher	Prob>F
Total	31	1,6532			
Tratamientos	3	480.57	160.189	17.48006	<0.0001
Días	1	116.66	116.66281	12.730386	0.0018161
Bloques	3	8.58	2.860312	0.3121207	0.816394
Tratamiento*Días	3	50.92	16.9736	1.8521846	0.0252
Error	21	192.45	9.1641220238		
C. V %		5.12			
Coeficiente de Determinación		0.67			

### 3. SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN TUKEY

#### a. De acuerdo a los tratamientos

Tratamiento	Media	N	Grupo
T2	64.19	8	A
T3	60.09	8	AB
T4	58.98	8	B
T1	53.34	8	C

#### b. De acuerdo a los días de aplicación

Días	Media	N	Grupo
0.00	61.06	16	A
7.00	57.24	16	B

#### c. Interacción de los Tratamientos por los días de Aplicación

Tratami	días	Medias	N	Grupo
T2	0	67.65	4	A
T3	0	62.40	4	AB
T4	0	60.88	4	AB
T2	7	60.73	4	AB
T3	7	57.77	4	BC
T4	7	57.08	4	BC
T1	7	53.38	4	C
T1	0	53.30	4	C

Anexo 9. Análisis estadístico de la altura (cm) por planta del pasto maralfalfa sometido a la fertilización con tres abonos orgánicos en dos tiempos de aplicación en la segunda evaluación

1. RESULTADOS EXPERIMENTALES

Tratamientos	Repeticiones				Suma	Media
	I	II	III	IV		
T1B1	2.95	2.74	2.88	2.74	11.31	2.83
T1B2	2.88	2.76	2.69	2.97	11.30	2.83
T2B1	2.84	2.95	3.12	3.22	12.13	3.03
T2B2	3.09	3.11	3.25	3.27	12.72	3.18
T3B1	2.95	3.25	3.19	3.21	12.60	3.15
T3B2	3.00	3.11	3.16	3.19	12.46	3.12
T4B1	2.94	3.01	3.15	3.08	12.18	3.05
T4B2	3.17	3.21	3.10	3.06	12.54	3.14

2. ANÁLISIS DE VARIANZA

F. Variación	G. L.	S. Cuadrados	C. Medios	Fisher	Prob>F
Total	31	1.6000			
Tratamientos	3	0.7900	0.26200	8.29640	0.00080
Días	1	0.0100	0.0050	0.15832	0.69470
Bloques	3	0.0800	0.027116	0.85863	0.47780
Tratamiento*Días	3	0.0600	0.02005	0.63514	0.02986
Error	21	0.6600	0.03158		
C. V %			5.78		
Coeficiente de Determinación			0.39		



### 3. SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN TUKEY

#### a. De acuerdo a los tratamientos

Tratamiento	Media	N	Grupo
T2	3.26	8	A
T3	3.13	8	A
T4	3.09	8	A
T1	2.83	8	B

#### b. De acuerdo a los días de aplicación

Días	Media	N	Grupo
0.00	3.09	16	A
7.00	3.09	16	A

#### c. Interacción de los Tratamientos por los días de Aplicación

Tratami	días	Medias	N	Grupo
T2	0	3.33	4	A
T2	7	3.18	4	AB
T3	0	3.15	4	AB
T4	7	3.13	4	AB
T3	7	3.12	4	AB
T4	0	3.04	4	AB
T1	0	2.83	4	B
T1	7	2.83	4	B

Anexo 10. Análisis estadístico del número de tallos por planta (n/tallos/planta) por planta del pasto maralfalfa sometido a la fertilización con tres abonos orgánicos en dos tiempos de aplicación en la segunda evaluación.

## 1. RESULTADOS EXPERIMENTALES

Tratamientos	Repeticiones				Suma	Media
	I	II	III	IV		
T1B1	90.00	89.00	94.00	89.00	362.00	90.50
T1B2	90.00	99.00	95.00	98.00	382.00	95.50
T2B1	126.00	125.00	121.00	124.00	496.00	124.00
T2B2	127.00	122.00	125.00	124.00	498.00	124.50
T3B1	125.00	122.00	117.00	122.00	486.00	121.50
T3B2	122.00	125.00	126.00	120.00	493.00	123.25
T4B1	121.00	126.00	128.00	120.00	495.00	123.75
T4B2	120.00	123.00	126.00	123.00	492.00	123.00

## 2. ANÁLISIS DE VARIANZA

F. Variación	G. L.	S. Cuadrados	C. Medios	Fisher	Prob>F
Total	31	5804.00			
Tratamientos	3	5534.75	1844.9166	197.417834	<0.0001
Días	1	21.12	21.1249	2.2605095	0.1476
Bloques	3	15.25	5.0833	0.54394904	0.6576
Tratamiento*Días	3	36.62	12.2083	1.306369426	0.0298
Error	21	196.25	9.345		
C. V %		2.64			
Coficiente de Determinación		0.95			

### 3. SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN TUKEY

#### a. De acuerdo a los tratamientos

Tratamiento	Media	N	Grupo
T2	124.25	8	A
T3	123.38	8	A
T4	122.38	8	A
T1	93.00	8	B

#### b. De acuerdo a los días de aplicación

Días	Media	N	Grupo
7.00	116.56	16	A
0.00	114.94	16	A

#### c. Interacción de los Tratamientos por los días de Aplicación

Tratami	días	Medias	N	Grupo
T2	7	124.50	4	A
T2	0	124.00	4	A
T4	0	123.75	4	A
T3	7	123.25	4	A
T4	7	123.00	4	A
T3	0	121.50	4	A
T1	7	95.50	4	B
T1	0	90.50	4	B

Anexo 11. Análisis estadístico de la producción de forraje verde a (Tn/ha/año) del pasto maralfalfa sometido a la fertilización con tres abonos orgánicos en dos tiempos de aplicación en la segunda evaluación.

## 1. RESULTADOS EXPERIMENTALES

Tratamientos	Repeticiones				Suma	Media
	I	II	III	IV		
T1B1	651.36	679.38	676.80	694.80	2702.34	675.59
T1B2	636.00	631.80	618.60	609.00	2495.40	623.85
T2B1	829.20	817.80	804.00	843.60	3294.60	823.65
T2B2	810.90	787.98	843.00	844.20	3286.08	821.52
T3B1	739.80	750.60	742.80	804.60	3037.80	759.45
T3B2	779.40	739.20	719.40	769.80	3007.80	751.95
T4B1	699.00	732.00	733.80	691.20	2856.00	714.00
T4B2	716.16	706.20	741.60	730.20	2894.16	723.54

## 2. ANÁLISIS DE VARIANZA

F. Variación	G. L.	S. Cuadrados	C. Medios	Fisher	Prob>F
Total	31	142408.42			
Tratamientos	3	124997.39	41665.79	85.70259	<0.0001
Días	1	1342.92	1342.91531	2.762249	0.1114
Bloques	3	1544.90	514.966912	1.0592381	0.3874
Tratamiento*Días	3	4313.70	1437.90071	2.9576255	0.0035
Error	21	10209.51	486.1672553		
C. V %		2.99			
Coefficiente de Determinación		0.89			

### 3. SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN TUKEY

#### a. De acuerdo a los tratamientos

Tratamiento	Media	N	Grupo
T2	822.59	8	A
T3	755.70	8	B
T4	718.77	8	C
T1	649.72	8	D

#### b. De acuerdo a los días de aplicación

Días	Media	N	Grupo
7.00	743.17	16	A
0.00	730.22	16	A

#### c. Interacción de los tratamientos por los días de aplicación

Tratamientos	días	Medias	N	Grupo
T2	0	823.65	4	A
T2	7	821.52	4	A
T3	0	759.45	4	B
T3	7	751.95	4	B
T4	7	723.54	4	B
T4	0	714.00	4	BC
T1	0	675.59	4	CD
T1	7	623.85	4	D

Anexo 12. Análisis estadístico de la producción de materia seca (Tn/ha/año) del pasto maralfalfa sometido a la fertilización con tres abonos orgánicos en dos tiempos de aplicación en la segunda evaluación

1. RESULTADOS EXPERIMENTALES

Tratamientos	Repeticiones				Suma	Media
	I	II	III	IV		
T1B1	80.12	83.56	83.25	85.46	332.39	83.10
T1B2	95.40	94.77	92.79	91.35	374.31	93.58
T2B1	116.09	114.49	112.56	118.10	461.24	115.31
T2B2	121.64	118.20	126.45	126.63	492.91	123.23
T3B1	110.97	112.59	111.42	120.69	455.67	113.92
T3B2	101.32	96.10	93.52	100.07	391.01	97.75
T4B1	97.86	102.48	102.73	96.77	399.84	99.96
T4B2	107.42	105.93	111.24	109.53	434.12	108.53

2. ANÁLISIS DE VARIANZA

F. Variación	G. L.	S. Cuadrados	C. Medios	Fisher	Prob>F
Total	31	5101.87			
Tratamientos	3	3849.62	1283.2057	130.58962	<0.0001
Días	1	58.37	58.3740125	5.9406220	0.0238
Bloques	3	31.29	10.428579	1.0612984	0.3866
Tratamiento*Días	3	956.24	318.747945	32.43842	<0.0001
Error	21	206.35	9.82624583		
C. V %		3.00			
Coeficiente de Determinación		0.94			

### 3. SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN TUKEY

#### a. De acuerdo a los tratamientos

Tratamiento	Media	N	Grupo
T2	119.27	8	A
T3	105.84	8	B
T4	104.25	8	B
T1	88.34	8	C

#### b. De acuerdo a los días de aplicación

Días	Media	N	Grupo
7.00	105.77	16	A
0.00	103.07	16	B

#### c. Interacción de los tratamientos por los días de aplicación

Tratamientos	días	Medias	N	Grupo
T2	7	123.23	4	A
T2	0	115.31	4	B
T3	0	113.92	4	B
T4	7	108.53	4	B
T4	0	99.96	4	C
T3	7	97.75	4	C
T1	7	93.58	4	C
T1	0	83.10	4	D