



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS

ESCUELA DE INGENIERÍA ZOOTÉCNICA

**“ESTUDIO DE LA APLICACIÓN DE ABONOS ORGÁNICOS Y SU EFECTO EN
LA PRODUCTIVIDAD PRIMARIA FORRAJERA DE DIFERENTES ESPECIES
DE PASTOS PROMISORIOS E INTRODUCIDOS”**

TESIS DE GRADO

Previa a la obtención del título de:

INGENIERO ZOOTECNISTA

AUTOR

SANTIAGO FAHUREGUY JIMÉNEZ YÁNEZ

Riobamba – Ecuador

2010

Esta tesis fue aprobada por el siguiente tribunal

Ing. Luis Eduardo Hidalgo Almeida, MC.

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Dr. Luis Rafael Fiallos Ortega, Ph.D.

DIRECTOR DE TESIS

Ing. José Herminio Jiménez Anchatuña, MC.

ASESOR

Riobamba, 13 de Enero del 2010

CONTENIDO

	Pág
Resumen	vii
Abstract	viii
Lista de Cuadros	ix
Lista de Gráficos	x
Lista de Anexos	xi
I. <u>INTRODUCCIÓN</u>	1
II. <u>REVISIÓN DE LITERATURA</u>	3
A. ABONOS ORGÁNICOS	3
1. <u>Propiedades de los Abonos Orgánicos</u>	4
a) Propiedades físicas	4
b) Propiedades químicas	4
c) Propiedades biológicas	5
B. HUMUS DE LOMBRIZ	7
1. <u>Características del humus de lombriz</u>	8
a) Valores biológicos del humus de lombriz	9
(1) Valores microorgánicos	10
b) Valores fitohormonales	10
c) Valores nutritivos	11
C. COMPOST	11
1. <u>Cualidades de compost</u>	12
2. <u>Forma de aplicación del abono</u>	14
D. BOKASHI	15
1. <u>Beneficios del bokashi</u>	15
2. <u>Ingredientes</u>	16

E. CASTING	17
1. <u>Composición química del casting</u>	18
F. CARACTERÍSTICAS BOTÁNICAS DEL <i>ARRHENATHERUM ELATIUS</i>	19
1. <u>Cobertura basal</u>	19
2. <u>Cobertura aérea.</u>	20
3. <u>Altura de la planta</u>	20
4. <u>La semilla</u>	20
a) Morfología de la semilla	20
G. CARACTERÍSTICAS BOTÁNICAS DE LA <i>POA PALUSTRIS</i>	21
1. <u>Propagación</u>	21
2. <u>Altura de la planta</u>	21
3. <u>Producción de forraje</u>	22
H. CARACTERÍSTICAS BOTÁNICAS DE LA <i>STIPA PLUMERIS</i>	22
1. <u>Propagación</u>	22
2. <u>Producción de forraje</u>	23
3. <u>Producción de semilla</u>	23
III. <u>MATERIALES Y MÉTODOS</u>	24
A. LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	25
1. <u>Condiciones Meteorológicas</u>	25
B. UNIDADES EXPERIMENTALES	26
C. MATERIALES, EQUIPOS E INSTALACIONES	26
1. <u>Materiales</u>	26
a) De campo	26
2. <u>Equipos</u>	26
3. <u>Herramientas</u>	27

4. <u>Insumos</u>	27
D. TRATAMIENTO Y DISEÑO EXPERIMENTAL.	27
1. <u>Esquema del Experimento</u>	28
E. MEDICIONES EXPERIMENTALES.	29
F. ANÁLISIS ESTADÍSTICO Y PRUEBA DE SIGNIFICANCÍA	29
1. <u>Esquema del ADEVA</u>	29
G. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL.	30
1. <u>Descripción del experimento</u>	30
2. <u>Metodología de la investigación</u>	30
a) Altura de la planta en época de prefloración	30
b) Tiempo de ocurrencia de la prefloración	31
c) Porcentaje de cobertura basal y aérea en la prefloración	31
d) Número de tallos por planta en la prefloración	31
e) Relación hojas/tallo en la prefloración	31
f) Producción de materia verde prefloración	31
g) Producción de materia seca en prefloración	32
h) Análisis económico	32
IV. <u>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</u>	33
A. PRIMERA EVALUACIÓN	33
1. <u>Tiempo de ocurrencia de la prefloración</u>	33
2. <u>Porcentaje de cobertura basal</u>	38
3. <u>Porcentaje de cobertura aérea</u>	40
4. <u>Altura de la planta</u>	41
5. <u>Número de hojas por tallo</u>	43
6. <u>Número de tallos por planta</u>	45
7. <u>Producción de materia verde</u>	48

8.	<u>Producción de materia seca</u>	52
9.	<u>Análisis de correlación primera evaluación</u>	56
10.	<u>Análisis económico</u>	58
B.	SEGUNDA EVALUACIÓN	60
1.	<u>Tiempo de ocurrencia de la prefloración</u>	60
2.	<u>Porcentaje de cobertura basal</u>	65
3.	<u>Porcentaje de cobertura aérea</u>	67
4.	<u>Altura de la planta</u>	69
5.	<u>Número de hojas/tallo</u>	71
6.	<u>Número de tallos por planta</u>	71
7.	<u>Producción de materia verde</u>	73
8.	<u>Producción de materia seca</u>	77
9.	<u>Análisis de correlación</u>	80
10.	<u>Análisis económico</u>	83
V.	<u>CONCLUSIONES</u>	86
VI.	<u>RECOMENDACIONES</u>	88
VII.	<u>LITERATURA CITADA</u>	89
	ANEXOS	

RESUMEN

En la Estación Experimental Tunshi, provincia de Chimborazo, cantón Riobamba, parroquia Licto, se realizó el estudio de la aplicación de abonos orgánicos (humus, compost, bokashi y casting con una dosis de aplicación de 6 t/ha/año) y su efecto en la productividad primaria forrajera de diferentes especies de pastos promisorios e introducidos (*Stipa plumeris*, *Poa palustris* y *Arrhenatherum elatius*), para lo cual se utilizó 36 parcelas (unidades experimentales), cuyas dimensiones fueron de 20m² (5x4m en parcela neta útil), cada tratamiento conto con 3 repeticiones, dando una superficie total de 720 m², bajo un Diseño Bifactorial de Bloques Completamente al Azar, en donde A son las especies forrajeras y B los abonos orgánicos. Las mediciones experimentales permitieron determinar que la mayor producción de materia verde en la primera evaluación fue *Arrhenatherum elatius* al emplear humus obteniendo 57,25 t/ha/año y la menor (32,74 t/ha/año) en *Poa palustris* mediante la aplicación de casting, similar comportamiento se reportó en la segunda evaluación con producciones de 38,60 t/ha/año en *Poa palustris* utilizando casting, y *Arrhenatherum elatius* + humus con 73,51 t/ha/año. Por otro lado *Stipa plumeris* mediante la aplicación de casting presentó la mejor producción de materia seca durante la primera replica reportando 15,27 t/ha/año, mientras que la menor producción de materia seca se registró en *Poa palustris* con 6,82 t/ha/año de materia seca al utilizar bokashi. En la segunda réplica se ratifica que la mejor respuesta productiva la registro *Stipa plumeris* al emplear humus produciendo 17,97 t/ha/año de materia seca. El mayor beneficio económico en la primera evaluación se alcanzó en la especie *Arrhenatherum elatius* + humus, logrando un índice beneficio/costo de 1,87. En la segunda evaluación la producción forrajera de *Arrhenatherum elatius* aplicando humus (6 t/ha) registró el mejor índice con 2,40, lo que significa que por cada dólar invertido se obtendrá una rentabilidad de 1,40 dólares, por lo que se recomienda la producción forrajera de *Arrhenatherum elatius* aplicando humus (6 t/ha) ya que registró el mejor comportamiento productivo forrajero en materia verde y materia seca además de alcanzar la mayor rentabilidad económica.

ABSTRACT

At the Tunshi Experimental Station, Chimborazo Province, Riobamba Canton, Licto Parish, the study of the application of the organic fertilizers (humus, compost, bokashi and casting with an application dosage of 6t/ha/year) and their effect on primary forage productivity of different promissory and introduced pasture species (*Stipa plumeris*, *Poa palustris*, and *Arrhenatherum elatius*) was carried out. 36 of 20m² (5x4 m in net service plot) plots (experimental units) were used. Each treatment had three replications resulting in a total area of 720 m², under a bifactorial completely at random block design where A are the forage species and B the organic fertilizers. The experimental measurements allowed to determine that the highest green matter production in the first evaluation was for *Arrhenatherum elatius* upon using humus obtaining 57.25 t/ha/year and the lowest one (32.74 t/ha/year) in *Poa palustris* through the application of casting. Similar behavior was reported in the second evaluation with productions of 38.60 t/ha/year. On the other hand *Stipa plumeris* through the application the casting application presented the best dry matter production during the first replica reporting 15.27 t/ha/year, while the lowest dry matter production was recorded in *Poa palustris* with 6.82 t/ha/year dry matter upon using bokashi. In the second replica it is ratified that the best production response was recorded by the *Stipa plumeris* upon using humus producing 17.97 t/ha/year dry matter. The highest economic benefit in the first evaluation was attained by the species *Arrhenatherum elatius* + humus reaching a cost-benefit of 1.87 USD. In the second evaluation, the forage production of *Arrhenatherum elatius* applying humus (6t/ha) recorded the best index with 2.40 which means that for each invested dollar a profitability of 1.40 will be obtained. It is therefore recommended the forage production of *Arrhenatherum elatius* applying humus (6t/ha) as it recorded the best forage productive behavior in green matter and dry matter with a major economic profitability.

LISTA DE CUADROS

N°		Pág
1.	COMPOSICIÓN DE LAS MATERIAS ORGÁNICAS DE ORIGEN ANIMAL.	6
2.	CARACTERÍSTICAS DEL HUMUS DE LOMBRIZ	8
3.	COMPOSICIÓN QUÍMICA DEL CASTING.	18
4.	PARÁMETROS PRODUCTIVOS DE <i>STIPA PLUMERIS</i> ;	24
5.	CONDICIONES METEOROLÓGICAS DE LA ESTACIÓN EXPERIMENTAL TUNSHI – ESPOCH.	25
6.	UBICACIÓN GEOGRÁFICA DE LA ESTACIÓN EXPERIMENTAL TUNSHI –ESPOCH.	26
7.	ESQUEMA DEL EXPERIMENTO.	28
8.	ANÁLISIS DE LA VARIANZA (ADEVA)	30
9.	COMPORTAMIENTO AGROBOTÁNICO DE LAS ESPECIES (<i>POA PALUSTRIS</i> , <i>ARRHENATHERUM ELATIUS</i> Y <i>STIPA PLUMERIS</i>) MEDIANTE LA UTILIZACIÓN DE CUATRO ABONOS ORGÁNICOS (HUMUS, BOKASHI, COMPOST Y CASTING), EN PREFLORACIÓN. PRIMERA EVALUACIÓN.	34
10.	EFECTO DE LA APLICACIÓN DE CUATRO ABONOS ORGÁNICOS (HUMUS, BOKASHI, COMPOST Y CASTING) EN EL COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE LAS ESPECIES (<i>POA PALUSTRIS</i> , <i>ARRHENATHERUM ELATIUS</i> Y <i>STIPA PLUMERIS</i>), EN PREFLORACIÓN. PRIMERA EVALUACIÓN.	35
11.	COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE LAS ESPECIES (<i>POA PALUSTRIS</i> , <i>ARRHENATHERUM ELATIUS</i> Y <i>STIPA PLUMERIS</i>) POR EFECTO DE LA APLICACIÓN DE CUATRO ABONOS ORGÁNICOS (HUMUS, BOKASHI, COMPOST Y CASTING), EN PREFLORACIÓN. PRIMERA EVALUACIÓN.	36
12.	MATRIZ DE CORRELACIÓN PRIMERA EVALUACIÓN	57

13. ANÁLISIS BENEFICIO COSTO (DÓLARES) DE LA PRODUCCIÓN ANUAL DE FORRAJE DE *POA PALUSTRIS*, *ARRHENATHERUM ELATIUS* Y *STIPA PLUMERIS*. PRIMERA EVALUACIÓN. 59
14. COMPORTAMIENTO AGROBOTÁNICO DE LAS ESPECIES (*POA PALUSTRIS*, *ARRHENATHERUM ELATIUS* Y *STIPA PLUMERIS*) MEDIANTE LA UTILIZACIÓN DE CUATRO ABONOS ORGÁNICOS (HUMUS, BOKASHI, COMPOST Y CASTING), EN PREFLORACIÓN. SEGUNDA EVALUACIÓN. 61
15. EFECTO DE LA APLICACIÓN DE CUATRO ABONOS ORGÁNICOS (HUMUS, BOKASHI, COMPOST Y CASTING) EN EL COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE LAS ESPECIES (*POA PALUSTRIS*, *ARRHENATHERUM ELATIUS* Y *STIPA PLUMERIS*), EN PREFLORACIÓN. SEGUNDA EVALUACIÓN. 62
16. COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE LAS ESPECIES (*POA PALUSTRIS*, *ARRHENATHERUM ELATIUS* Y *STIPA PLUMERIS*) POR EFECTO DE LA APLICACIÓN DE CUATRO ABONOS ORGÁNICOS (HUMUS, BOKASHI, COMPOST Y CASTING), EN PREFLORACIÓN. SEGUNDA EVALUACIÓN. 63
17. MATRIZ DE CORRELACIÓN SEGUNDA EVALUACIÓN 84
18. ANÁLISIS BENEFICIO COSTO (DÓLARES) DE LA PRODUCCIÓN ANUAL DE FORRAJE DEL PASTO *POA PALUSTRIS*, *ARRHENATHERUM ELATIUS* Y *STIPA PLUMERIS*. SEGUNDA EVALUACIÓN. 85

LISTA DE GRÁFICOS

N°	Pág
1. OCURRENCIA DE LA PREFLORACIÓN DE LOS PASTOS <i>POA PALUSTRIS</i> , <i>ARRHENATHERUM ELATIUS</i> Y <i>STIPA PLUMERIS</i> POR EFECTO DE LA APLICACIÓN DE CUATRO ABONOS ORGÁNICOS (HUMUS, BOKASHI, COMPOST Y CASTING), EN PREFLORACIÓN. PRIMERA EVALUACIÓN.	37
2. PORCENTAJE DE COBERTURA BASAL DE LOS PASTOS <i>POA PALUSTRIS</i> , <i>ARRHENATHERUM ELATIUS</i> Y <i>STIPA PLUMERIS</i> POR EFECTO DE LA APLICACIÓN DE CUATRO ABONOS ORGÁNICOS (HUMUS, BOKASHI, COMPOST Y CASTING), EN PREFLORACIÓN. PRIMERA EVALUACIÓN.	39
3. PORCENTAJE DE COBERTURA AÉREA DE LOS PASTOS <i>POA PALUSTRIS</i> , <i>ARRHENATHERUM ELATIUS</i> Y <i>STIPA PLUMERIS</i> POR EFECTO DE LA APLICACIÓN DE CUATRO ABONOS ORGÁNICOS (HUMUS, BOKASHI, COMPOST Y CASTING), EN PREFLORACIÓN. PRIMERA EVALUACIÓN.	42
4. ALTURA DE LOS PASTOS <i>POA PALUSTRIS</i> , <i>ARRHENATHERUM ELATIUS</i> Y <i>STIPA PLUMERIS</i> POR EFECTO DE LA APLICACIÓN DE CUATRO ABONOS ORGÁNICOS (HUMUS, BOKASHI, COMPOST Y CASTING), EN PREFLORACIÓN. PRIMERA EVALUACIÓN.	44
5. NÚMERO DE HOJAS POR TALLO DE LOS PASTOS <i>POA PALUSTRIS</i> , <i>ARRHENATHERUM ELATIUS</i> Y <i>STIPA PLUMERIS</i> POR EFECTO DE LA APLICACIÓN DE CUATRO ABONOS ORGÁNICOS (HUMUS, BOKASHI, COMPOST Y CASTING), EN PREFLORACIÓN. PRIMERA EVALUACIÓN.	46
6. NÚMERO DE TALLOS POR PLANTA DE LOS PASTOS <i>POA PALUSTRIS</i> , <i>ARRHENATHERUM ELATIUS</i> Y <i>STIPA PLUMERIS</i> POR EFECTO DE LA APLICACIÓN DE CUATRO ABONOS	

- ORGÁNICOS (HUMUS, BOKASHI, COMPOST Y CASTING), EN PREFLORACIÓN. PRIMERA EVALUACIÓN. 47
7. PRODUCCIÓN DE MATERIA VERDE DE LOS PASTOS *POA PALUSTRIS*, *ARRHENATHERUM ELATIUS* Y *STIPA PLUMERIS* POR EFECTO DE LA APLICACIÓN DE CUATRO ABONOS ORGÁNICOS (HUMUS, BOKASHI, COMPOST Y CASTING), EN PREFLORACIÓN. PRIMERA EVALUACIÓN 49
8. PRODUCCIÓN DE MATERIA VERDE POR EFECTO DEL USO DE ABONOS ORGÁNICOS (HUMUS, BOKASHI, COMPOST Y CASTING) EN LAS ESPECIES (*POA PALUSTRIS*, *ARRHENATHERUM ELATIUS* Y *STIPA PLUMERIS*), EN PREFLORACIÓN. PRIMERA EVALUACIÓN. 50
9. PRODUCCIÓN DE MATERIA VERDE DE LOS PASTOS *POA PALUSTRIS*, *ARRHENATHERUM ELATIUS* Y *STIPA PLUMERIS* POR EFECTO DE LA APLICACIÓN DE CUATRO ABONOS ORGÁNICOS (HUMUS, BOKASHI, COMPOST Y CASTING), EN PREFLORACIÓN. PRIMERA EVALUACIÓN. 51
10. PRODUCCIÓN DE MATERIA SECA DE LOS PASTOS *POA PALUSTRIS*, *ARRHENATHERUM ELATIUS* Y *STIPA PLUMERIS* POR EFECTO DE LA APLICACIÓN DE CUATRO ABONOS ORGÁNICOS (HUMUS, BOKASHI, COMPOST Y CASTING), EN PREFLORACIÓN. PRIMERA EVALUACIÓN 53
11. PRODUCCIÓN DE MATERIA SECA POR EFECTO DEL USO DE ABONOS ORGÁNICOS (HUMUS, BOKASHI, COMPOST Y CASTING) EN LAS ESPECIES (*POA PALUSTRIS*, *ARRHENATHERUM ELATIUS* Y *STIPA PLUMERIS*), EN PREFLORACIÓN. PRIMERA EVALUACIÓN. 54
12. PRODUCCIÓN DE MATERIA SECA DE LOS PASTOS *POA PALUSTRIS*, *ARRHENATHERUM ELATIUS* Y *STIPA PLUMERIS* POR EFECTO DE LA APLICACIÓN DE CUATRO ABONOS ORGÁNICOS (HUMUS, BOKASHI, COMPOST Y CASTING), EN PREFLORACIÓN. PRIMERA EVALUACIÓN. 55

13. OCURRENCIA DE LA PREFLORACIÓN DE LOS PASTOS *POA PALUSTRIS*, *ARRHENATHERUM ELATIUS* Y *STIPA PLUMERIS* POR EFECTO DE LA APLICACIÓN DE CUATRO ABONOS ORGÁNICOS (HUMUS, BOKASHI, COMPOST Y CASTING), EN PREFLORACIÓN. SEGUNDA EVALUACIÓN. 64
14. PORCENTAJE DE COBERTURA BASAL DE LOS PASTOS *POA PALUSTRIS*, *ARRHENATHERUM ELATIUS* Y *STIPA PLUMERIS* POR EFECTO DE LA APLICACIÓN DE CUATRO ABONOS ORGÁNICOS (HUMUS, BOKASHI, COMPOST Y CASTING), EN PREFLORACIÓN. SEGUNDA EVALUACIÓN. 66
15. PORCENTAJE DE COBERTURA AÉREA DE LOS PASTOS *POA PALUSTRIS*, *ARRHENATHERUM ELATIUS* Y *STIPA PLUMERIS* POR EFECTO DE LA APLICACIÓN DE CUATRO ABONOS ORGÁNICOS (HUMUS, BOKASHI, COMPOST Y CASTING), EN PREFLORACIÓN. SEGUNDA EVALUACIÓN. 68
16. ALTURA DE LOS PASTOS *POA PALUSTRIS*, *ARRHENATHERUM ELATIUS* Y *STIPA PLUMERIS* POR EFECTO DE LA APLICACIÓN DE CUATRO ABONOS ORGÁNICOS (HUMUS, BOKASHI, COMPOST Y CASTING), EN PREFLORACIÓN. SEGUNDA EVALUACIÓN. 70
17. NÚMERO DE HOJAS POR TALLO DE LOS PASTOS *POA PALUSTRIS*, *ARRHENATHERUM ELATIUS* Y *STIPA PLUMERIS* POR EFECTO DE LA APLICACIÓN DE CUATRO ABONOS ORGÁNICOS (HUMUS, BOKASHI, COMPOST Y CASTING), EN PREFLORACIÓN. SEGUNDA EVALUACIÓN. 72
18. NÚMERO DE TALLOS POR PLANTA DE LOS PASTOS *POA PALUSTRIS*, *ARRHENATHERUM ELATIUS* Y *STIPA PLUMERIS* POR EFECTO DE LA APLICACIÓN DE CUATRO ABONOS ORGÁNICOS (HUMUS, BOKASHI, COMPOST Y CASTING), EN PREFLORACIÓN. SEGUNDA EVALUACIÓN. 74
19. PRODUCCIÓN DE MATERIA VERDE DE LOS PASTOS *POA PALUSTRIS*, *ARRHENATHERUM ELATIUS* Y *STIPA PLUMERIS*

- POR EFECTO DE LA APLICACIÓN DE CUATRO ABONOS ORGÁNICOS (HUMUS, BOKASHI, COMPOST Y CASTING), EN PREFLORACIÓN. SEGUNDA EVALUACIÓN 75
20. PRODUCCIÓN DE MATERIA VERDE POR EFECTO DEL USO DE ABONOS ORGÁNICOS (HUMUS, BOKASHI, COMPOST Y CASTING) EN LAS ESPECIES (*POA PALUSTRIS*, *ARRHENATHERUM ELATIUS* Y *STIPA PLUMERIS*), EN PREFLORACIÓN. SEGUNDA EVALUACIÓN. 76
21. PRODUCCIÓN DE MATERIA VERDE DE LOS PASTOS *POA PALUSTRIS*, *ARRHENATHERUM ELATIUS* Y *STIPA PLUMERIS* POR EFECTO DE LA APLICACIÓN DE CUATRO ABONOS ORGÁNICOS (HUMUS, BOKASHI, COMPOST Y CASTING), EN PREFLORACIÓN. SEGUNDA EVALUACIÓN. 78
22. PRODUCCIÓN DE MATERIA SECA DE LOS PASTOS *POA PALUSTRIS*, *ARRHENATHERUM ELATIUS* Y *STIPA PLUMERIS* POR EFECTO DE LA APLICACIÓN DE CUATRO ABONOS ORGÁNICOS (HUMUS, BOKASHI, COMPOST Y CASTING), EN PREFLORACIÓN. SEGUNDA EVALUACIÓN. 79
23. PRODUCCIÓN DE MATERIA SECA POR EFECTO DEL USO DE ABONOS ORGÁNICOS (HUMUS, BOKASHI, COMPOST Y CASTING) EN LAS ESPECIES (*POA PALUSTRIS*, *ARRHENATHERUM ELATIUS* Y *STIPA PLUMERIS*), EN PREFLORACIÓN. SEGUNDA EVALUACIÓN. 81
24. PRODUCCIÓN DE MATERIA SECA DE LOS PASTOS *POA PALUSTRIS*, *ARRHENATHERUM ELATIUS* Y *STIPA PLUMERIS* POR EFECTO DE LA APLICACIÓN DE CUATRO ABONOS ORGÁNICOS (HUMUS, BOKASHI, COMPOST Y CASTING), EN PREFLORACIÓN. SEGUNDA EVALUACIÓN. 82

LISTA DE ANEXOS

N°		Pág
1.	ANÁLISIS DE VARIANZA DE LA OCURRENCIA DE LA PREFLORACIÓN DE LOS PASTOS <i>POA PALUSTRIS</i> , <i>ARRHENATHERUM ELATIUS</i> Y <i>STIPA PLUMERIS</i> BAJO EL EFECTO DE LA APLICACIÓN DE CUATRO ABONOS ORGÁNICOS (HUMUS, COMPOST, BOKASHI, CASTING), EN PREFLORACIÓN. PRIMERA EVALUACIÓN	97
2.	ANÁLISIS DE VARIANZA DE LA COBERTURA BASAL DE LOS PASTOS <i>POA PALUSTRIS</i> , <i>ARRHENATHERUM ELATIUS</i> Y <i>STIPA PLUMERIS</i> BAJO EL EFECTO DE LA APLICACIÓN DE CUATRO ABONOS ORGÁNICOS (HUMUS, COMPOST, BOKASHI, CASTING), EN PREFLORACIÓN. PRIMERA EVALUACIÓN.	98
3.	ANÁLISIS DE VARIANZA DE LA COBERTURA AÉREA DE LOS PASTOS <i>POA PALUSTRIS</i> , <i>ARRHENATHERUM ELATIUS</i> Y <i>STIPA PLUMERIS</i> BAJO EL EFECTO DE LA APLICACIÓN DE CUATRO ABONOS ORGÁNICOS (HUMUS, COMPOST, BOKASHI, CASTING), EN PREFLORACIÓN. PRIMERA EVALUACIÓN.	99
4.	ANÁLISIS DE VARIANZA DE LA ALTURA DE LOS PASTOS <i>POA PALUSTRIS</i> , <i>ARRHENATHERUM ELATIUS</i> Y <i>STIPA PLUMERIS</i> BAJO EL EFECTO DE LA APLICACIÓN DE CUATRO ABONOS ORGÁNICOS (HUMUS, COMPOST, BOKASHI, CASTING), EN PREFLORACIÓN. PRIMERA EVALUACIÓN.	100
5.	ANÁLISIS DE VARIANZA DEL NÚMERO DE HOJAS POR TALLO DE LOS PASTOS <i>POA PALUSTRIS</i> , <i>ARRHENATHERUM ELATIUS</i> Y <i>STIPA PLUMERIS</i> BAJO EL EFECTO DE LA APLICACIÓN DE CUATRO ABONOS ORGÁNICOS (HUMUS, COMPOST, BOKASHI, CASTING), EN PREFLORACIÓN. PRIMERA EVALUACIÓN.	101
6.	ANÁLISIS DE VARIANZA DEL NÚMERO DE TALLO POR PLANTA DE LOS PASTOS <i>POA PALUSTRIS</i> , <i>ARRHENATHERUM ELATIUS</i> Y <i>STIPA PLUMERIS</i> BAJO EL EFECTO DE LA APLICACIÓN DE	

- CUATRO ABONOS ORGÁNICOS (HUMUS, COMPOST, BOKASHI, CASTING), EN PREFLORACIÓN. PRIMERA EVALUACIÓN. 102
7. ANÁLISIS DE VARIANZA DE LA PRODUCCIÓN DE MATERIA VERDE DE LOS PASTOS *POA PALUSTRIS*, *ARRHENATHERUM ELATIUS* Y *STIPA PLUMERIS* BAJO EL EFECTO DE LA APLICACIÓN DE CUATRO ABONOS ORGÁNICOS (HUMUS, COMPOST, BOKASHI, CASTING), EN PREFLORACIÓN. PRIMERA EVALUACIÓN. 103
8. ANÁLISIS DE VARIANZA DE LA PRODUCCIÓN DE MATERIA SECA DE LOS PASTOS *POA PALUSTRIS*, *ARRHENATHERUM ELATIUS* Y *STIPA PLUMERIS* BAJO EL EFECTO DE LA APLICACIÓN DE CUATRO ABONOS ORGÁNICOS (HUMUS, COMPOST, BOKASHI, CASTING), EN PREFLORACIÓN. PRIMERA EVALUACIÓN. 104
9. ANÁLISIS DE VARIANZA DE LA OCURRENCIA DE LA PREFLORACIÓN DE LOS PASTOS *POA PALUSTRIS*, *ARRHENATHERUM ELATIUS* Y *STIPA PLUMERIS* BAJO EL EFECTO DE LA APLICACIÓN DE CUATRO ABONOS ORGÁNICOS (HUMUS, COMPOST, BOKASHI, CASTING), EN PREFLORACIÓN. SEGUNDA EVALUACIÓN. 105
10. ANÁLISIS DE VARIANZA DE LA COBERTURA BASAL DE LOS PASTOS *POA PALUSTRIS*, *ARRHENATHERUM ELATIUS* Y *STIPA PLUMERIS* BAJO EL EFECTO DE LA APLICACIÓN DE CUATRO ABONOS ORGÁNICOS (HUMUS, COMPOST, BOKASHI, CASTING), EN PREFLORACIÓN. SEGUNDA EVALUACIÓN. 106
11. ANÁLISIS DE VARIANZA DE LA COBERTURA AÉREA DE LOS PASTOS *POA PALUSTRIS*, *ARRHENATHERUM ELATIUS* Y *STIPA PLUMERIS* BAJO EL EFECTO DE LA APLICACIÓN DE CUATRO ABONOS ORGÁNICOS (HUMUS, COMPOST, BOKASHI, CASTING), EN PREFLORACIÓN. SEGUNDA EVALUACIÓN. 107
12. ANÁLISIS DE VARIANZA DE LA ALTURA DE LOS PASTOS *POA PALUSTRIS*, *ARRHENATHERUM ELATIUS* Y *STIPA PLUMERIS*

- BAJO EL EFECTO DE LA APLICACIÓN DE CUATRO ABONOS ORGÁNICOS (HUMUS, COMPOST, BOKASHI, CASTING), EN PREFLORACIÓN. SEGUNDA EVALUACIÓN. 108
13. ANÁLISIS DE VARIANZA DEL NÚMERO DE HOJAS POR TALLO DE LOS PASTOS *POA PALUSTRIS*, *ARRHENATHERUM ELATIUS* Y *STIPA PLUMERIS* BAJO EL EFECTO DE LA APLICACIÓN DE CUATRO ABONOS ORGÁNICOS (HUMUS, COMPOST, BOKASHI, CASTING), EN PREFLORACIÓN. SEGUNDA EVALUACIÓN. 109
14. ANÁLISIS DE VARIANZA DEL NÚMERO DE TALLO POR PLANTA DE LOS PASTOS *POA PALUSTRIS*, *ARRHENATHERUM ELATIUS* Y *STIPA PLUMERIS* BAJO EL EFECTO DE LA APLICACIÓN DE CUATRO ABONOS ORGÁNICOS (HUMUS, COMPOST, BOKASHI, CASTING), EN PREFLORACIÓN. SEGUNDA EVALUACIÓN. 110
15. ANÁLISIS DE VARIANZA DE LA PRODUCCIÓN DE MATERIA VERDE DE LOS PASTOS *POA PALUSTRIS*, *ARRHENATHERUM ELATIUS* Y *STIPA PLUMERIS* BAJO EL EFECTO DE LA APLICACIÓN DE CUATRO ABONOS ORGÁNICOS (HUMUS, COMPOST, BOKASHI, CASTING), EN PREFLORACIÓN. SEGUNDA EVALUACIÓN. 111
16. ANÁLISIS DE VARIANZA DE LA PRODUCCIÓN DE MATERIA SECA DE LOS PASTOS *POA PALUSTRIS*, *ARRHENATHERUM ELATIUS* Y *STIPA PLUMERIS* BAJO EL EFECTO DE LA APLICACIÓN DE CUATRO ABONOS ORGÁNICOS (HUMUS, COMPOST, BOKASHI, CASTING), EN PREFLORACIÓN. SEGUNDA EVALUACIÓN. 112

I. INTRODUCCIÓN

En el sector agropecuario en la actualidad se está viviendo una enorme incertidumbre debido a la coyuntura mundial traducida por el elevado costo de los combustibles y por la carestía de los granos que son usados en gran medida para la producción de los biocombustibles, esto ha ocasionado una crisis mundial en dónde no podía escapar de esto el vulnerable sector pecuario.

La mayor parte de los suelos utilizados para los cultivos se han venido perdiendo por la falta de manejo técnico y el abuso de productos sintéticos que han empobrecido la calidad del mismo, lo que ha ocasionado daños biológicos y pérdidas a los productores que hoy ven incierto el futuro de su actividad agropecuaria.

El equilibrio ecológico se ha venido perdiendo cada vez más por el uso indiscriminado de productos químicos que han sido nocivos para la flora microbiana y para el hombre.

La aplicación de abonos orgánicos en el enriquecimiento del suelo y como medida de contrarrestar los altos costos de insumos químicos es una herramienta que se tiene hoy por hoy para obtener cultivos limpios y seguros para el hombre, estos a parte de ser económicamente más bajos son además más amigables con el medio ambiente.

La utilización de Humus, Compost, Bokashi y Casting, ofrecen grandes ventajas para los cultivos, ayudan a la mitigación de plagas y enfermedades, además aportan una gran cantidad de nutrientes y proporciona una mejor estructura al suelo así como mejora sus propiedades físicas y químicas.

En el sector pecuario una de las fuentes más económicas y nutritivas para la alimentación de rumiantes son los pastos, con un buen manejo y correcta fertilización ayudan a bajar los costos de producción y a parte obtener una rentabilidad.

En nuestro país es necesario seguir investigando y contando con fuentes alternativas para la producción y manejo de praderas que conlleven a demostrar las bondades de los abonos orgánicos en pastos tanto nativos como naturalizados como la *Stipa plumeris*, *Poa palustris*, *Arrhenatherum elatius*, lo que permitirá al sector contar con una base para utilizar los pastos que mejor se comporten y adapten a las distintas condiciones ambientales.

El conocer todas las características agro botánicas que presentan el uso de los abonos orgánicos a los cultivos de pastos de nuestra investigación permitirá al productor decidir por una forma de llevar su explotación y convertir a esta en una actividad sostenible y sustentable, en mejora del ecosistema y todo lo que habita en el. Por lo que en la presente investigación se plantearon los siguientes objetivos:

- Determinar la mejor productividad primaria forrajera de los pastos establecidos de la forma asexual (*Stipa plumeris*, *Poa palustris*, *Arrhenatherum elatius*), mediante la aplicación de (6t/ha de Humus, Compost, Bokashi y Casting).
- Estudiar el efecto de utilización de los abonos orgánicos y su comparación en el comportamiento agrobotánico de los pastos nativos, naturalizados e introducidos.
- Promover el uso de abonos orgánicos en los suelos agrícolas como medida de mitigación del uso y efecto destructivo de otras fuentes de fertilización inorgánica.
- Realizar el análisis económico a través del indicador beneficio costo.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

A. ABONOS ORGÁNICOS

Según Suquilanda, M. (1996), manifiesta que 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.

Por su parte, Córdova, J. (1998), sostiene que los residuos son atacados, transformados y descompuestos por la mesofauna del suelo, así como por los microorganismos, quienes llevan a cabo la descomposición de la materia orgánica produciendo anhídrido carbónico, agua, nitrógeno, etc., proceso denominado "mineralización" o descomposición microbiana.

De acuerdo a <http://www.laneta.apc.org/biodiversidad/documentos/agroquim/abonorgadesmi.htm#uno>. (2004), durante años los agricultores han reunido los desperdicios orgánicos de forma tradicional, para transformarlos en abono para sus tierras. Compostar dichos restos no es mas que imitar el proceso de fermentación que ocurre normalmente en el suelo de un bosque, pero acelerado, intensificando y dirigido. El abono resultante proporciona a las tierras a las que se aplica efectos beneficiosos para una tierra natural.

http://www.infoagro.com/abonos/abonos_organicos.htm# (2003), manifiesta que en la naturaleza, nada se desecha, todo se recicla. Lo que sale de la tierra vuelve a ella en forma de excremento. Aprendiendo de la naturaleza la sabiduría secular ha respetado estos ciclos manteniendo la fertilidad de la tierra a base de abonados orgánicos procedentes de materiales orgánicos. En este contexto podemos dar una sencilla pero completa definición de lo que es el abono orgánico diciendo que "es la recuperación de la materia orgánica de la basura para su transformación en abono".

Esto es indudablemente una forma de reciclar, evitar contaminación y aportar materia orgánica y fertilidad a la tierra, ya que estos residuos suponen la mitad de los residuos urbanos. La importancia de la materia orgánica en la tierra es grande y no solo mejora las propiedades físicas y químicas de la tierra sino también de los cultivos. (http://www.infoagro.com/abonos/abonos_organicos.htm#, 2003).

1. Propiedades de los Abonos Orgánicos

Los abonos orgánicos de acuerdo a http://www.infoagro.com/abonos/abonos_organicos.htm# (2003), tienen unas propiedades, que ejercen unos determinados efectos sobre el suelo, que hacen aumentar la fertilidad de este. Menciona que básicamente, actúan en el suelo sobre tres tipos de propiedades:

a) Propiedades físicas

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

b) Propiedades químicas

- Los abonos orgánicos aumentan el poder tampón del suelo, y en consecuencia reducen las oscilaciones de pH de éste.

- Aumentan también la capacidad de intercambio catiónico del suelo, con lo que aumentamos la fertilidad.

c) Propiedades biológicas

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

<http://www.laneta.apc.org/biodiversidad/documentos/agroquim/abonorgadesmi.htm#seis> (2004), presenta que las siguientes ventajas de los abonos orgánicos son:

- Se aprovechan los materiales orgánicos de la comunidad.
- No hay que comprar los materiales.
- Dan trabajo a la comunidad.
- Su manejo es sencillo.
- No dañan la tierra y nuestra salud.

A estas ventajas de trabajar con abonos orgánicos, se le suman las ventajas de su efecto sobre la tierra, las cosechas y los alimentos, (<http://www.laneta.apc.org/biodiversidad/documentos/agroquim/abonorgadesmi.htm#seis>, 2004). :

- Mantienen y crean la vida de microbios en la tierra.
- Si la tierra es dura la hace más suave.
- Si la tierra es arenosa la hace más firme.
- Ayudan a retener el agua de lluvia.

- Dan más tipos de nutrientes en un estado en que las raíces los pueden tomar.
- Aumentan el grueso de los tallos y tamaño de los frutos.
- Afirman los colores de tallos, hojas y frutos.
- Aumentan las cosechas.
- Los nutrientes permanecen por 2 ó 3 años en la parcela.
- Aumentan la cantidad y calidad de proteínas de los frutos.

Cáceres, J. (1991), expone que debido a la influencia física, química y biológica que tiene la materia orgánica, se recomienda incorporar estiércol de los animales domésticos, rastrojos de cosechas o abonos verdes. El contenido de nutrientes en los estiércoles de los animales, (cuadro 1), varían muy ampliamente en la cantidad de nitrógeno, fósforo, potasio y microelementos que depende de la especie animal, de la alimentación, la forma de recolección y la edad.

Cuadro 1. COMPOSICIÓN DE LAS MATERIAS ORGÁNICAS DE ORIGEN ANIMAL.

MATERIA	N%	P ₂ O ₅ %	K ₂ O%	CaO%	MgO %	Sulfatos
Guano	13	12	2.5	11.0	1.0	0.05
Estiércol de vaca	0.4	0.2	0.1	0.1	0.06	0.05
Estiércol de caballo	0.5	0.33	0.3	0.15	0.10	0.05
Estiércol de cerdo	0.6	0.4	0.3	-	-	-
Estiércol de oveja	0.6	0.4	0.3	0.5	0.20	0.15
Estiércol de conejo	0.2	0.13	0.12	-	-	-
Estiércol de gallina	0.14	1.4	2.1	0.8	0.25	0.20
Ceniza de huesos	-	3.5	-	-	0.1	0.05
Harina de huesos	0.4	2.2	-	3.15	0.1	0.05
Harina de pescado	0.95	0.7	-	0.85	0.05	0.5
Humus de lombriz	2	1	1	-	-	-

Fuente: Fiallos, L. 2008. Ecología y Fauna Silvestre.

B. HUMUS DE LOMBRIZ

De acuerdo a <http://www.agroterra.com/profesionales/profesional.asp?IdPerfil=12> (2005), el Humus de lombriz se obtiene de un largo proceso, cercano al año, en que la lombriz recicla a través de su tracto intestinal la materia orgánica, comida y defecada por otras lombrices. Se llama humus a la materia orgánica degradada a su último estado de descomposición por efecto de microorganismos. Esto puede ocurrir en forma natural a través de los años o en un lapso de horas, tiempo que demora la lombriz en "digerir" lo que come.

Hay que resaltar que un alto porcentaje de los componentes químicos del humus son proporcionados, no por el proceso digestivo de las lombrices, sino por la actividad microbiana que se lleva a cabo durante el periodo de reposo que éste tiene dentro del lecho. Por ejemplo, el 50% del total de los ácidos húmicos que contiene el humus, son proporcionados durante el proceso digestivo y el 50% restante durante el período de reposo o maduración. (<http://www.agroterra.com/profesionales/profesional.asp?Id.2005>).

Las características más importantes del humus de lombriz de acuerdo a <http://www.agroterra.com/profesionales/profesional.asp?IdPerfil=12>. (2005), son:

- Alto porcentaje de ácidos húmicos y fúlvicos. Su acción combinada permite una entrega inmediata de nutrientes asimilables y un efecto regulador de la nutrición, cuya actividad residual en el suelo llega hasta cinco años.
- Opera en el suelo mejorando la estructura, haciéndolo más permeable al agua y al aire, aumentando la retención de agua y la capacidad de almacenar y liberar los nutrientes requeridos por las plantas en forma sana y equilibrada.
- Alta carga microbiana (40 mil millones por gramo) que restaura la actividad biológica del suelo.
- Su pH es neutro y se puede aplicar en cualquier dosis sin ningún riesgo de quemar las plantas.

- El humus según <http://www.lombricultura.cl>. (2006), presenta un efecto homeostático (tampón), ya que modera los cambios de acidez y neutraliza los compuestos orgánicos tóxicos que llegan a el por contaminación. De esta forma, un suelo que posee un nivel adecuado de materia orgánica humificada, se encuentra con mayores defensas frente a invasiones bacterianas y fúngicas tóxicas para las plantas.

1. Características del humus de lombriz

Las características del humus de lombriz se citan a continuación en el cuadro 2.

Cuadro 2. CARACTERÍSTICAS DEL HUMUS DE LOMBRIZ

Detalle	Contenido
pH	6.8 - 7.2
Materia orgánica	30 a 40 %
Ca CO ₃ (%)	8.0 - 14.0
Cenizas (%)	27.9 - 67.7
Carbono Orgánico (%)	8.7 - 38.8
Nitrógeno Total (%)	1.5 - 3.35
NH ₄ /N Total (%)	20.4 - 6.1
N-NO ₃ (ppm)	2.18 - 1.693
Ácidos H /Ácidos	1.43 - 2.06
F P Total (ppm)	700 - 2.500
K Total (ppm)	4.400 - 7.700
Ca Total (%)	2.8 - 8.7
Cu Total (ppm)	85 – 490
Zn Total (ppm)	87 – 404
Humedad	45-55%
Relación C:N	9-13
Flora Microbiana	20 a 50.000 millones/gr S.S.

Fuente: <http://www.lombricultura.cl/>. (2006).

Para <http://www.infoagro.com/abonos/lombricultura2.htm>, (2001), el humus de lombriz es un fertilizante de primer orden, protege al suelo de la erosión, siendo un mejorador de las características físico-químicas del suelo, de su estructura (haciéndola más permeable al agua y al aire), aumentando la retención hídrica, regulando el incremento y la actividad de los nitratos del suelo, y la capacidad de almacenar y liberar los nutrientes requeridos por las plantas de forma equilibrada (nitrógeno, fósforo, potasio, azufre y boro).

Señala además que éste absorbe los compuestos de reducción que se han formado en el terreno por compactación natural o artificial, su color oscuro contribuye a la absorción de energía calórica, neutraliza la presencia de contaminantes (insecticidas, herbicidas...) debido a su capacidad de absorción. Evita y combate la clorosis férrica, facilita la eficacia del trabajo mecánico en el campo, aumenta la resistencia a las heladas y favorece la formación de micorrizas.

Si se aplica en el momento de la siembra favorece el desarrollo radicular, por otra parte, al hacer más esponjosa la tierra, disminuye la frecuencia de riego. (<http://www.infoagro.com/abonos/lombricultura2.htm>. 2001).

Expresa además que la actividad residual del humus de lombriz se mantiene en el suelo hasta cinco años. Al tener un pH neutro no presenta problemas de dosificación ni de fitotoxicidad, aún en aquellos casos en que se utiliza puro. No debe enterrarse, pues sus bacterias requieren oxígeno.

Afirma a la vez que el humus de lombriz puede almacenarse durante mucho tiempo sin que sus propiedades se vean alteradas, pero es necesario mantenerlas bajo condiciones óptimas de humedad (40%).

a) Valores biológicos del humus de lombriz

Según <http://www.lombricesrojas.com.ar/>. (2005), son:

(1) Valores microorgánicos

Los gusanos de tierra consumen residuos animales y vegetales en proceso de descomposición, es decir, pre-digeridos por microorganismos especializados: bacterias, hongos y otros. Estos degradan las proteínas y la celulosa transformándolas en sustancias más simples y de fácil asimilación (por ejemplo los aminoácidos, resultantes de la digestión aeróbica de las proteínas).

También se nutren con diminutos hongos y por supuesto, los antibióticos que se encuentran en ellos que le sirven al animal para inmunizarse y crecer.

Cuando la lombriz elimina mediante la excreción las moléculas de estos antibióticos, dejará una masa bacteriana antibiotizada, compuestos bioestimulantes que estaban contenidos en el citoplasma de los hongos y microorganismos fúngicos en disminución.

b) Valores fitohormonales:

<http://www.holistika.net/autores/lumbricultura.asp>. (2008), el humus de lombriz es un abono rico en hormonas, sustancias producidas por el metabolismo secundario de las bacterias, que estimulan los procesos biológicos de la planta.

Estos "agentes reguladores del crecimiento" son:

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

c) Valores nutritivos:

<http://www.lombricesrojas.com.ar/>. (2005), manifiesta que el humus de lombriz resulta rico en elementos nutritivos, rindiendo en fertilidad 5 a 6 veces más que con el estiércol común. Los experimentos efectuados con humus en distintas especies de plantas, demostraron el aumento de las cosechas en comparación con aquellos provenientes de la fertilización con estiércol, o con abonos químicos.

C. COMPOST

Fiallos, L. (2008), es la mezcla de restos vegetales y animales con el propósito de acelerar el proceso de descomposición natural de los desechos orgánicos por una diversidad de microorganismos, en un medio húmedo, caliente y aireado que da como resultado final un material de alta calidad fertilizante.

<http://www.webdehogar.com/>. (2004), cita que el compostaje ha sido una técnica utilizada desde siempre por los agricultores como una manera de estabilizar los nutrientes del estiércol y otros residuos para su uso como fertilizante.

En sus orígenes según <http://www.webdehogar.com/>. (2004) consistía en el apilamiento de los residuos de la casa, los excrementos de animales y personas y los residuos de las cosechas para que se descompusieran y transformasen en productos más fácilmente manejables y aprovechables como abono.

El compostaje que se practica en la actualidad, de acuerdo a <http://www.webdehogar.com/>. (2004), es un proceso aerobio que combina fases mesófilas (15 a 45 °C) y termófilas (45 a 70 °C) para conseguir la reducción de los residuos orgánicos y su transformación en un producto estable y valorizable.

La conversión en compost de los residuos orgánicos es una técnica conocida y de fácil aplicación, que permite obtener un fertilizante de manera racional, económica

y segura, a partir de diferentes residuos orgánicos y conservar y aprovechar los nutrientes presentes en estos residuos. (<http://www.webdehogar.com/>. 2004).

Puede definirse el compost como el producto que se obtiene al someter la materia orgánica a un proceso de fermentación aerobia que la transforma en una mezcla estable, lo más homogénea posible y que guarde una relación entre sus componentes que le confieran un buen valor agronómico. Citado por <http://www.webdehogar.com/>. (2004).

1. Cualidades de compost

<http://www.webdehogar.com/>. (2004), manifiesta que entre sus cualidades está:

- La mejora notoria en las propiedades químicas y bioquímicas de los suelos.
- Su utilización hace que el suelo retenga más agua.
- Es un sistema de reciclaje, con una útil revalorización del residuo.
- Mejora la cantidad de materia orgánica en el suelo.
- Mejora las condiciones del suelo.
- Aumenta la capacidad de retención de agua en el suelo a casi el doble.
- Aporta naturalmente los elementos necesarios para el crecimiento de las plantas.
- El compost es aplicable como sustrato, teniendo importancia su uso en el cultivo de plantas ornamentales.

La estabilización de la materia orgánica se consigue por la oxidación de las moléculas complejas que se transforman en otras más sencillas y estables. En este proceso se desarrolla calor que, al elevar la temperatura de la masa, produce la esterilización de ésta y la eliminación de agentes patógenos y semillas. La fermentación de la materia orgánica comporta, de una parte, degradación o

descomposición y, de otra, reajuste o síntesis de nuevos productos. (<http://www.webdehogar.com/>. 2004).

El proceso lo llevan a cabo los microorganismos (bacterias y hongos), y nuestra intervención se limita a proporcionar las condiciones idóneas para que el proceso se realice con la máxima rapidez y eficacia. Los factores que dificultan la vida y desarrollo de los microorganismos son causa de entorpecimiento del proceso. (<http://www.webdehogar.com/>. 2004).

Los principales parámetros a considerar según <http://www.webdehogar.com/>. (2004), son los siguientes:

- pH: Influye en el proceso debido a su acción sobre los microorganismos. En general, los hongos toleran un margen de pH entre 5-8, mientras que las bacterias tienen menor capacidad de tolerancia.
- Contenido de nutrientes: Todos los organismos necesitan nutrientes para crecer y reproducirse. Las cantidades varían de elemento a elemento manteniendo una relación constante unos con respecto a otros. El mantenimiento de este balance es especialmente importante para el carbono y nitrógeno. Al inicio del proceso la relación C/N debe estar próxima a 30, añadiendo, si es preciso, elementos nitrificantes o carbonatantes. Al finalizar el proceso debe estar próxima a 10. Si la relación C/N es muy elevada, disminuye la actividad biológica.
- Oxígeno: Para conseguir un rápido compostaje es necesario un buen aporte de O₂. El oxígeno se requiere para que los microorganismos puedan descomponer eficazmente la materia orgánica. Debe ser suficiente para mantener la actividad microbiana. También existe la descomposición anaerobia, sin O₂. El proceso es más lento, da lugar a un producto de inferior calidad y hay problemas de olores por la putrefacción de los restos orgánicos. Por esas razones no es aconsejable en zonas residenciales.

- **Temperatura:** Es el parámetro que mejor indica el desarrollo del proceso. Debe mantenerse entre 35 - 65 °C. Cada grupo de microorganismos tiene una temperatura óptima para realizar su actividad: Criófilos, de 5 a 15 °C. Mesófilos, de 15 a 45 °C. o Termófilos, de 45 a 70 °C.
- **Población microbiana:** A lo largo del proceso van apareciendo formas resistentes de los microorganismos cuando las condiciones de temperatura hacen imposible su actividad. Diferentes especies de microorganismos pueden sucederse o coincidir en el tiempo, su procedencia puede ser a través de la atmósfera, del agua, del suelo o de los mismos residuos. Una población comienza a aparecer mientras otras están en su máximo o ya están desapareciendo, complementándose las actividades de los diferentes grupos.
- **Humedad:** En teoría, los valores de humedad para que pueda darse una fermentación aerobia están entre el 30% y el 70%, siempre que se asegure una buena aireación. En la práctica se deben evitar valores altos, pues desplazaría el aire de los espacios entre partículas del residuo y el proceso pasaría a anaerobio. Si la humedad es demasiado baja disminuirá la actividad de los microorganismos.

2. Forma de aplicación del abono

<http://www.laneta.apc.org/biodiversidad/documentos/agroquim/abonorgadesmi.htm> # uno. (2004), expresa las siguientes formas de aplicación:

- El compost se debe aplicar en el surco al momento de la siembra o al trasplante.
- A diferencia del estiércol fresco, el compost no provoca ningún riesgo de quemar las semillas, ni las raíces de la planta.

El objetivo principal del uso del compost es suministrar los minerales como en la nutrición inorgánica a los cultivos. En la preparación del compost, los minerales de

atrapados en materia orgánica fresca se vuelven de fácil absorción para las plantas y se eliminan los patógenos que podrían estar en la materia orgánica fresca y causar daño al cultivo. Se recomiendan temperaturas relativamente altas, (50°C-70°C) para asegurar que mueran los microorganismos patógenos

D. BOKASHI

Shintani, M. (2000), explica que el bokashi es un término japonés, que significa abono orgánicos fermentado, éste se logra siguiendo un proceso de fermentación acelerada, con la ayuda de microorganismos benéficos, que pueden tomar la materia orgánica del suelo y hacerla entrada en el mundo vivo, gracias a la energía química de la tierra. Es un abono orgánico fermentado hecho a base de excretas animales y desechos vegetales. Y que pueden mezclar los microorganismos benéficos lo cual mejora su calidad y facilidad de preparación usando muchas clases de desechos. Se puede preparar un tipo aeróbico y otro tipo anaeróbico dependiendo de los materiales situación particular.

Según <http://em.iespana.es/index.html>. (2003), en la fermentación aeróbica, se desarrollan los microorganismos que necesitan estar en contacto con el aire. En la fermentación anaeróbica se desenvuelven los que no necesitan de contacto con el aire, produciendo así el llamado EM Kenkibokashi. El principal objetivo del uso del Bokashi, de acuerdo a la misma cita, es el de mejorar las condiciones físicas (porosidad: mayor capacidad de retener el agua y reducción de la erosión), químicas (menor pérdida y mayor disponibilidad de nutrientes) y biológicas del suelo (mejor equilibrio biológico y disminución de plagas y enfermedades), resultando todo esto en la obtención de una producción agrícola de bajo costo, más saludable para el productor y el consumidor y que no afecta al medio ambiente.

1. Beneficios del bokashi

El bokashi, presenta algunas ventajas según <http://www.webdehogar.com/>. (2004), y estas son:

- Reduce costos de producción.
- Disminuye el riesgo de contaminación de suelos, aire y agua.
- Contribuye a la conservación del suelo, protege el medio ambiente.
- Se reduce la acidez de los suelos.
- Es más económico.

www.sumerce.com. (2008), manifiesta que el abono orgánico fermentado tipo "bokashi" es uno de los abonos orgánicos más completos, porque con él se incorpora al suelo macro y micronutrientes básicos para las plantas. Se da por un proceso de descomposición en presencia del aire (aeróbico) y bajo condiciones controladas, obteniendo resultados en el corto plazo.

2. Ingredientes

Restrepo, J. (2001), menciona que los principales aportes de los ingredientes utilizados para elaborar bokashi son:

- El carbón: indica que el carbón mejoran las características físicas del suelo, pues facilitan la aireación de absorción de humedad y calor, por su alto grado de porosidad beneficia la actividad macro y microbiológica del suelo, al mismo tiempo que funcionan con el efecto tipo "esponja sólida", que consiste en retener, filtrar y liberar gradualmente nutrientes a las plantas, disminuyendo la pérdida y lavado de éstos en el suelo.
- La caprinaza: la caprinaza es la principal fuente de nitrógeno en la fabricación de abonos fermentados, mejora las características de la fertilidad del suelo, principalmente con fósforo, potasio, calcio, magnesio, hierro, manganeso, zinc, cobre y boro.
- La cascarilla de arroz: este ingrediente mejora las características físicas del suelo y de los abonos orgánicos, facilitan la aireación, la absorción de

humedad y filtrado de nutrientes, también beneficia el incremento de la actividad macro y microbiológica de la tierra.

- La melaza de caña: determina que la melaza es la principal fuente energética para la fermentación, favorece y multiplica la actividad microbiológica, es rica en potasio, calcio y magnesio, contiene gran cantidad de boro.
- La levadura: constituye la principal fuente de inoculación microbiológica, para la fabricación de abonos orgánicos.
- La cal agrícola: la cal agrícola regula la acidez que se presenta en todo proceso de fermentación, así mismo puede contribuir con otros minerales útiles a la planta.
- El agua: el primer objetivo del agua es homogeneizar la humedad de todos los ingredientes que componen el abono.

E. CASTING

De acuerdo a Fiallos, L. (2008), el casting es un material muy fino y homogéneo que se produce a partir del humus consumido y repasado por el tracto digestivo de la lombriz.

- Para obtenerlo se deja de alimentar el lecho y se espera a que las lombrices consuman todo el alimento y lecho presente.
- A medida que el material se convierte en casting, escasea la comida, la población de lombrices va disminuyendo.
- Requiere mayor tiempo para su formación alrededor de 6 meses.
- Producir este material requiere de poco cuidado.

El humus puede ser procesado y fragmentado rápidamente por los gusanos de tierra, que los transforman en un material estable, no tóxico, con buena estructura, que tiene un potencial alto como acondicionador económico de suelo y abono de valor para el crecimiento de plantas. (<http://www.3500000dearboles.com/es/asp/reciclaje/organicos.asp>. 2008).

1. Composición química del casting

Para <http://www.emison.com/513.htm>. (2005), está compuesto principalmente por carbono, oxígeno, nitrógeno e hidrógeno, encontrándose también una gran cantidad de microorganismos. Las cantidades de estos elementos que se muestran en el cuadro 3., dependerán de las características del sustrato utilizado en la alimentación de las lombrices.

Cuadro 3. COMPOSICIÓN QUÍMICA DEL CASTING.

Detalle	Contenido
Materia orgánica	65 - 70 %
Humedad	40 - 45 %
Nitrógeno, como N ₂	1,5 - 2 %
Fósforo como P ₂ O ₅	2 - 2,5 %
Relación C/N	10 - 11
Flora bacteriana	2 x 10 ⁶ colonias/gr
Sodio	0,02%
pH	6,8 - 7,2
Carbono orgánico	14 - 30%
Calcio	2 - 8%
Potasio como K ₂ O	1 - 1,5 %
Ácidos húmicos	3,4 - 4 %
Magnesio	1 - 2,5%
Cobre	0,05%

Fuente: <http://www.lombricultura.cl/>. (2006).

El casting no es todavía humus y se obtiene de una cosecha prematura. Cuando existe un alto contenido en cenizas hace concluir que el manejo del proceso no fue el adecuado. (http://www.fubiomi.org.do/articulos_cont.php?id=15. 2004).

<http://www.emison.com/513.htm>. (2005), menciona que el casting es un fino material muy similar al humus, pero con algunas diferencias ya que este es tierno, se cosecha a edades muy tempranas. Debido a esto, se interrumpe con la producción normal de humus, tiene un balance mineral apropiado, mejora la disponibilidad de alimento para las plantas y actúa como un complejo fertilizador en gránulos. Como el proceso de humificación, el casting ofrece una gran reducción en el volumen de residuos. La microbiana del casting hace asimilable para las plantas nutrientes como fósforo, calcio, potasio, magnesio, y también micro y oligoelementos. (<http://www.emison.com/513.htm>.2005).

F. CARACTERÍSTICAS BOTÁNICAS DEL *ARRHENATHERUM ELATIUS*

Benítez, A. (1980), califica el Pasto Avena como una especie perenne, que en condiciones favorables es de larga vida, planta que crece en matas, produce abundante forraje tierno y muy apetitoso para el ganado, la planta alcanza una altura de 100 a 120 cm. Además, expresa que sus flores forman panojas, las semillas se producen en forma escalonada y caen a medida que van madurando, son pequeñas y menos limpias que las de avena sativa, se obtiene rendimientos de forraje de hasta 3 T/corte/ha. Carambula, M. (1977), nos indica que se obtienen rendimientos de 15 toneladas/Ha/corte de forraje verde y que la producción de semilla es de 300 Kg/ha.

1. Cobertura basal

Según Brown, D. (1954), Huss y Aguirre (1981), señalan que la cobertura basal se la define como la proyección vertical de las partes aéreas de la planta sobre el suelo, la cubierta basal es la que se encuentra a nivel del suelo y no incluyen las partes aéreas de la planta a ser evaluadas.

2. Cobertura aérea

Shimwell (1972) citado por Carambula, M. (1977) indica que el forraje a diferentes alturas es de especial interés porque a través de ello se deduce la producción de pasto que será removido por los animales en pastoreo.

3. Altura de la planta

Samaniego, E. (1992), manifiestan que la altura de la planta y el área foliar son expresiones de distribuciones de la masa en el espacio y determina la disponibilidad de forraje a demás que demuestra ser un buen indicativo del vigor de la planta.

4. La semilla

Benítez, A. (1980), establece que la mejor época para la cosecha es cuando al hacer rodar la inflorescencia entre los dedos, la semillas se desprenden, pudiéndose tener un rendimiento de 300 kg/ha de semilla.

Riveros, G. y Villamirar, F. (1968), señalan que el pasto avena produce muy poca cantidad de semilla de baja calidad, por cuanto este cae al suelo tan pronto como madura presentando dificultad para su recolección total, debido a la desigualdad en la maduración y la facilidad con que se desgrana.

a) Morfología de la semilla

Según, Tothil (1978), los elementos básicos de la estructura de una semilla son: tegumentos, embrión y tejido de reserva, los cuales constituyen el esporofito joven parcialmente desarrollado. En las semillas de algunas plantas el tejido nuclear persiste y puede originar el perispermo.

Manifiesta que luego de la fertilización del óvulo, crecen los llamados arilos que se desarrollan sobre la superficie de las semillas de ciertas plantas. Cuando el crecimiento ocurre sobre el funículo (Acacia) origina los llamados estrofiolos y cuando ocurre alrededor del micrópilo se llaman carúnculas (Ricinus). Los arilos son formas de adaptación que facilitan la dispersión de las semillas.

G. CARACTERÍSTICAS BOTÁNICAS DE LA *POA PALUSTRIS*

Andrade, W. (1993), reporta que la *Poa palustris* es una planta anual robusta erecta y matajosa, de 113 cm de altura; hojas de 43 cm de largo por 0.86 de ancho, posee limbos planos involutos largos y ásperos, variando el color del verde oscuro a verde claro, raíz fibrosa, inflorescencia en panícula abierta con ramificaciones largas, de 27.6 cm de largo, variando el color del verde amarillento a habano.

El mismo autor indica que esta especie posee un vigor excelente y un alto poder germinativo, flores entre los 40 y 60 días manifiesta una alta resistencia a la sequía y tolerancia a las enfermedades. Indica finalmente que el valor nutricional de esta especie es el siguiente: proteína cruda: 9.83%; fibra cruda: 32.25%.

1. Propagación

La *Poa palustris* debe sembrarse en terrenos fértiles y firmes, utilizando en cultivos puros de 20 a 30 kg/ha de semilla, sembrar en asociación con otras gramíneas y leguminosas en una proporción de 3 a 25 kg/ha. (Andrade, W. 1993).

2. Altura de la planta

Ahanson, H y Churchill, E. (1965), manifiestan que la altura de la planta y el área foliar son expresiones de distribuciones de la masa en el espacio y determina la disponibilidad de forrajes, además que demuestra ser un buen indicativo del vigor de la planta.

3. Producción de forraje

Huss, B. y Aguirre, E. (1981), indican que el forraje se define como cualquier parte comestible no dañada y una planta o parte de una planta y tiene un valor nutritivo, es indispensable para los animales en pastoreo. Pudiendo llenar varios requisitos antes de que pueda ser considerada como forraje, los más importantes son: la aceptabilidad, la disponibilidad, y si provee o no nutrientes.

Carambula, A. (1977), reporta que la producción total o estacional de una especie forrajera depende de dos factores que normalmente tienen efectos opuestos, el número de pastoreos y el rendimiento de cada uno ellos.

Afirma que la producción de forraje depende de la contribución que hagan tanto la población de macollos o tallos, la producción de forraje puede variar en cada especie en las diferentes épocas del año aunque durante el desarrollo productivo el peso por macollo preside del componente de mayor importancia.

H. CARACTERÍSTICAS BOTÁNICAS DE LA *STIPA PLUMERIS*

Planta perenne, amacollada y matajosa a la madurez, de 36-120 cm. de altura; hojas comúnmente basales, limbos en su mayoría angostos, largos y planos de 30-35 cm. de largo por 0.83 cm. de ancho, de color verde oscuro en el haz y verde claro en el envés, raíz fibrosa. (Andrade, W., 1993).

Son plantas de un excelente vigor, con un 60% de germinación, florece a los 90 días, resisten la sequía y toleran las enfermedades. (Andrade, W., 1993).

1. Propagación

El Proyecto P. BID-016 (2003), cita que para el establecimiento requiere una preparación del suelo con labranza media, se propaga por la forma sexual y

asexual, por la forma sexual al voleo se utiliza entre 30 a 35 kg de semilla/ha y en surcos a una distancia de 30 cm entre planta con una utilización de 20 a 25 kg/ha

De la forma asexual se utiliza de 3 a 4 tallos por cada hoyo de siembra.

2. Producción de forraje

La producción de forraje por corte reporta entre 20 – 24 t/FV/ha. Un intervalo entre cortes de 60 a 70 días lo que significa que se puede efectuar entre 5 a 6 cortes por año. (Proyecto P. BID-016 2003).

Menciona que posee un apreciable valor nutritivo y un alto grado de adaptabilidad; no obstante, tiene como características negativas: un exagerado intervalo de tiempo para producción de semilla lo que posibilita una sola cosecha al año, la planta tiende al acame, madura desuniformemente, lo que dificulta la colecta y obliga una cosecha escalonada de semilla, la misma que tiene un valor discreto tanto en su cantidad como en su calidad.

3. Producción de semilla

Según datos del Proyecto P. BID-016 (2003), en el cuadro 4, se registran algunos parámetros productivos de *Stipa plumeris*.

De acuerdo Jiménez, J. (2000), la *Stipa plumeris* es una especie nativa de la ecozona de los páramos andinos, que ha demostrado excelentes características inherentes al comportamiento forrajero, lo que se certifica analizando la producción de forraje verde, precocidad para el pastoreo, buena persistencia al efecto de la defoliación animal, resistencia a la sequía y tolerancia a las enfermedades. El intervalo para producción de semilla esta entre 115 y 125 días obteniéndose entre 200 y 250 kg/ha, se debe realizar 2 recolecciones a intervalos de 45 días. (Proyecto P. BID-016 2003).

Los parámetros productivos de *Stipa plumeris* se citan a continuación en el cuadro 4.

Cuadro 4. PARÁMETROS PRODUCTIVOS DE STIPA PLUMERIS

Parámetros	Valores
Producción de forraje (t/FV/Ha/corte)	22
Intervalo de corte (días)	60-70
Producción de semilla 8kg./Ha/cosecha	216
Intervalo entre cosecha de semilla (días)	122
Contenido de proteína (Prefloración) (%)	8.67
Contenido de fibra (Prefloración) (%)	35.63

Fuente: Proyecto P. BID-016. (2003).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

A. LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

El presente trabajo investigativo se realizó en los predios de la Estación Experimental Tunshi, perteneciente a la Facultad de Ciencias Pecuarias de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, que se encuentra ubicada en el kilómetro 12 de la vía Riobamba-Licto, cantón Riobamba, parroquia Licto, sector Tunshi San Nicolás, provincia de Chimborazo.

El trabajo experimental tuvo una duración de 150 días, a partir del establecimiento de las especies.

1. Condiciones Meteorológicas

Las condiciones meteorológicas donde se realizó la investigación se detallan en el cuadro 5.

Cuadro 5. CONDICIONES METEOROLÓGICAS DE LA ESTACIÓN EXPERIMENTAL TUNSHI – ESPOCH.

Parámetros	Años		
	2005	2006	2007
Temperatura °C	13.00	13.50	12.70
Precipitación, mm/año	531.60	500.40	558.60
Humedad relativa, %	70.00	63.00	66.25

Fuente: Estación Agrometeorológica. Facultad de Recursos Naturales. ESPOCH. 2007.

La Estación Experimental Tunshi presenta la siguiente ubicación geográfica, (cuadro 6).

Cuadro 6. UBICACIÓN GEOGRÁFICA DE LA ESTACIÓN EXPERIMENTAL TUNSHI –ESPOCH.

Parámetros	Valores
Longitud	0.1°42'
Latitud	78°53'
Altitud	2.740 msnm

Fuente: INAMHI. (2006).

B. UNIDADES EXPERIMENTALES

El trabajo investigativo estuvo compuesto por 36 parcelas (unidades experimentales), cuyas dimensiones fueron de 20m² (5x4m en parcela neta útil), cada tratamiento conto con 3 repeticiones, dando una superficie total de 720 m².

C. MATERIALES, EQUIPOS E INSTALACIONES

1. Materiales

a) De campo

- Estacas para separación de parcelas.
- Costales
- Piola
- Letreros de identificación
- Funda de papel y plásticas

2. Equipos

- Balanza romana de 25 kg.
- Cámara fotográfica

- Computadora

3. Herramientas

- Martillo
- Hoz
- Azadas
- Rastrillo
- Sierra de madera

4. Insumos

- Humus
- Bokashi
- Compost
- Casting
- Agua

D. TRATAMIENTO Y DISEÑO EXPERIMENTAL.

En el presente estudio se valoró a las especies *Stipa plumeris*, *Poa palustris*, *Arrhenatherum elatius*, en los cuales se aplicó una fertilización con abonos orgánicos (Humus, Compost, Bokashi y Casting) en una cantidad de 6t/ha, bajo un Diseño Bifactorial de Bloques Completamente al Azar, en donde A son las especies forrajeras y B los abonos orgánicos, con tres repeticiones y dos replicas.

Las unidades experimentales tuvieron una dimensión de 5X4 metros (20m²).

La ecuación fue la siguiente:

$$X_{ijkl} = \mu + T_i + A_j + (TA)_{ij} + x + s_{ijkl} "$$

Donde:

x = valor estimado de la variable

μ = efecto de la media general

T_i = efecto del factor A

A_j = efecto del factor B

T_{Aj} = efecto de la interacción entre los dos factores

ϵ_{ijkl} = efecto del error experimental

1. Esquema del Experimento

El esquema del experimento se planteó de la siguiente manera como se muestra en el cuadro 7:

Cuadro 7. ESQUEMA DEL EXPERIMENTO.

TRATAMIENTO		CÓDIGO	T. U. E. m ²	R	TOTAL m ²
Factor A (Especies)	Factor B (Abonos Orgánicos)				
<i>Arrhenatherum elatius</i>	Humus 6t/ha	A1B1	20	3	60
	Bokashi 6t/ha	A1B2	20	3	60
	Compost 6t/ha	A1B3	20	3	60
	Casting 6t/ha	A1B4	20	3	60
<i>Stipa plumeris</i>	Humus 6t/ha	A2B1	20	3	60
	Bokashi 6t/ha	A2B2	20	3	60
	Compost 6t/ha	A2B3	20	3	60
	Casting 6t/ha	A2B4	20	3	60
<i>Poa palustris</i>	Humus 6t/ha	A3B1	20	3	60
	Bokashi 6t/ha	A3B2	20	3	60
	Compost 6t/ha	A3B3	20	3	60
	Casting 6t/ha	A3B4	20	3	60

T. U. E. Tratamiento Unidad Experimental.
R Repeticiones.

E. MEDICIONES EXPERIMENTALES.

Los parámetros que se tomaron en consideración para el desarrollo del presente trabajo investigativo fueron:

- Altura de la planta en época de prefloración (cm).
- Tiempo de ocurrencia de la prefloración (días).
- Porcentaje de cobertura basal y aérea en la prefloración (%).
- Número de tallos por planta en la prefloración.
- Relación hojas/tallo en la prefloración.
- Producción de materia verde y seca en prefloración. (t/ha).
- Análisis económico Beneficio-Costo.

F. ANÁLISIS ESTADÍSTICO Y PRUEBA DE SIGNIFICANCIA

Los resultados obtenidos se evaluaron sometiéndolo a los siguientes análisis estadísticos:

- Análisis de varianza (ADEVA).
- Pruebas de significación según Tukey, para separación de medias con el nivel $P (\leq 0.05)$ y $P (\leq 0.01)$.
- Análisis de correlación.

1. Esquema del ADEVA

El esquema de análisis de varianza que se utilizó en el desarrollo del presente experimento para cada etapa se detalla a continuación en el cuadro 8.

Cuadro 8. ANÁLISIS DE LA VARIANZA (ADEVA).

ADEVA	Grados de libertad
Total	35
Repeticiones	2
Factor A	2
Factor B	3
Interacción AB	6
Error	22

G. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

1. Descripción del experimento

Para la iniciación del trabajo de campo se procedió a delimitar las parcelas de *Poa palustris*, *Arrhenatherum elatius* y *Stipa plumeris* a utilizar en el experimento, previa preparación del terreno, las labores culturales fueron uniformes, el riego dependió de las condiciones climáticas de la zona.

Se realizó un corte de igualación a los 15 días de haber establecido los pastos *Stipa plumeris*, *Poa palustris*, *Arrhenatherum elatius*, a una altura de 5 cm, para que el nuevo rebrote sea homogéneo en todas las parcelas. Se aplicó en forma basal los 4 tratamientos (6 t/ha de humus, compost, bokashi y casting). Al final de la evaluación, se practicó un nuevo corte de igualación y se tomo los datos.

2. Metodología de la investigación

a) **Altura de la planta en época de prefloración**

Se expreso en cm, utilizando una regla graduada, tomando desde la superficie del suelo, hasta la media terminal de la hoja más alta, se consideró ocho plantas al azar del centro para evitar el efecto borde.

b) Tiempo de ocurrencia de la prefloración

Este parámetro se cuantificó en días, considerando que el estado de prefloración es cuando alcanzó el 10% de floración.

c) Porcentaje de cobertura basal y aérea en la prefloración

La cobertura basal y cobertura aérea se determinó por el método de la Línea de Canfield que consistió en determinar la intercepción de las plantas a lo largo de una línea de 2 m. Luego se estableció la relación en porcentaje de las longitudes interceptadas por cada una de las plantas evaluadas, con la longitud total de la línea empleada, tomando como referencia el centro de la parcela, para así evitar el efecto borde expresada en porcentaje.

d) Número de tallos por planta en la prefloración

Se determinó mediante el conteo de los tallos por planta, se selecciono ocho plantas al azar de cada unidad experimental.

e) Relación hojas/tallo en la prefloración

Este parámetro se determinó mediante el conteo del número de hojas presentes en cada tallo, se selecciono ocho plantas al azar de cada unidad experimental.

f) Producción de materia verde prefloración

La producción de forraje verde se determinó por el método del Cuadrante que consistió en el lanzamiento de un cuadrante con una aérea de 1m^2 , posteriormente se cortó y peso el forraje contenido dentro este, la materia seca, mediante la utilización de una estufa, restando el peso inicial del peso final. Posteriormente se expresó t/ha/año.

g) Producción de materia seca en prefloración

Se tomo una muestra de forraje verde, la cual se pesó y se llevó a la estufa, y por diferencias de peso se calculó el porcentaje de materia seca y se expresó en t/ha/año.

h) Análisis económico

Se determinó por medio del indicador económico 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 DISCUSIÓN

A. PRIMERA EVALUACIÓN

1. Tiempo de ocurrencia de la prefloración

Al evaluar el tiempo de ocurrencia de la prefloración en el factor A, reportado en el cuadro 9, las especies *Poa palustris*, *Arrhenatherum elatius* y *Stipa plumeris*, presentaron diferencias altamente significativas ($P \leq 0.01$), se determinó que el mayor tiempo de ocurrencia de la prefloración se consiguió en *Stipa plumeris* con 32,08 días, un valor medio se presentó en la especie *Arrhenatherum elatius* con 20,41 días y el menor se logró en *Poa palustris* con 18,58. Existiendo diferencias estadísticas entre los tratamientos.

En el factor B que se muestra en el cuadro 10, se presentan diferencias estadísticas significativas ($P \geq 0.05$) entre los tratamientos humus y casting obteniéndose valores en la prefloración de 24,44 y 22,88 días respectivamente.

Al evaluar la interacción de los factores A y B se hallaron diferencias estadísticas altamente significativas ($P \leq 0.01$), entre los tratamientos, el menor tiempo de incidencia de la prefloración se obtuvo en *Poa palustris* bajo el efecto del casting con 16,67 días, y el pasto que mayor número de días tardó en alcanzar la prefloración fue *Stipa plumeris* con la inclusión de humus con 33,67 días, observando diferencias estadísticas entre estos, (cuadro 11 y gráfico 1). Esto se debió a que el casting constituye un material estable, no tóxico, con buena estructura que ejerce una acción positiva sobre el desarrollo de plantas, desencadenándose una pronta prefloración. (<http://www.3500000dearboles.com/es/asp/reciclaje/organicos.asp>. 2008). Considerando que el mejor resultado obtenido en prefloración, fue por efecto del bokashi, en *Stipa plumeris*, al comparar con los resultados obtenidos por Vargas, E. (2009), quien manifiesta haber registrado 28,75 días de ocurrencia de la prefloración mediante la utilización de 4 t/ha de humus, siendo la más temprana

Cuadro 9. COMPORTAMIENTO AGROBOTÁNICO DE LAS ESPECIES (*Poa palustris*, *Arrhenatherum elatius* y *Stipa plumeris*) MEDIANTE LA UTILIZACIÓN DE CUATRO ABONOS ORGÁNICOS (humus, bokashi, compost y casting), EN PREFLORACIÓN. PRIMERA EVALUACIÓN.

VARIABLES	FACTOR A						MEDIA	CV %	SIGNIFIC
	<i>Poa</i>		<i>Arrhenatherum</i>		<i>Stipa</i>				
	<i>palustris</i>		<i>elatius</i>		<i>plumeris</i>				
Tiempo de ocurrencia de la prefloración (días)	18,58	c	20,41	b	32,08	a	23,69	4,09	**
Porcentaje de cobertura basal en la prefloración (%)	16,78	b	25,01	a	12,60	c	18,14	9,87	**
Porcentaje de cobertura aérea en la prefloración (%)	79,55	b	91,08	a	93,40	a	88,01	7,51	**
Altura de la planta en época de prefloración (cm)	46,90	b	63,90	a	59,71	a	56,84	8,17	**
Número de hojas/tallo en la prefloración	3,74	b	3,76	b	5,56	a	4,36	3,83	**
Número de tallos/planta en la prefloración	10,59	c	30,43	a	21,27	b	20,77	17,98	**
Producción de materia verde en prefloración (t/ha/año)	27,77	b	50,89	a	37,41	b	38,70	24,10	**
Producción de materia seca en prefloración (t/ha/año)	8,41	b	8,48	b	13,29	a	10,07	18,89	**

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. EFECTO DE LA APLICACIÓN DE CUATRO ABONOS ORGÁNICOS (humus, bokashi, compost y casting) EN EL COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE LAS ESPECIES (*Poa palustris*, *Arrhenatherum elatius* y *Stipa plumeris*), EN PREFLORACIÓN. PRIMERA EVALUACIÓN.

VARIABLES	FACTOR B				MEDIA	CV	SIGNIFIC
	Humus	Bokashi	Compost	Casting			
Tiempo de ocurrencia de la prefloración (días)	24,44 a	23,66 ba	23,77 ba	22,88 b	23,69	4,09	*
Porcentaje de cobertura basal en la prefloración (%)	16,99 b	17,25 b	18,47 ba	19,81 a	18,14	9,87	*
Porcentaje de cobertura aérea en la prefloración (%)	91,53 a	84,57 a	87,98 a	87,96 a	88,01	7,51	ns
Altura de la planta en época de prefloración (cm)	57,25 a	55,38 a	56,74 a	57,99 a	56,84	8,17	ns
Número de hojas/tallo en la prefloración	4,33 a	4,31 a	4,30 a	4,48 a	4,36	3,83	ns
Número de tallos/planta en la prefloración	20,09 a	21,68 a	18,96 a	22,33 a	20,77	17,98	ns
Producción de materia verde (t/ha/año)	40,54 a	35,73 a	36,40 a	42,10 a	38,70	24,10	ns
Producción de materia seca en prefloración. (t/ha/año)	10,30 a	9,19 a	9,55 a	11,21 a	10,07	18,89	Ns

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 11. COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE LAS ESPECIES (*Poa palustris*, *Arrhenatherum elatius* y *Stipa plumeris*) POR EFECTO DE LA APLICACIÓN DE CUATRO ABONOS ORGÁNICOS (humus, bokashi, compost y casting), EN PREFLORACIÓN. PRIMERA EVALUACIÓN.

	<i>Poa palustris</i>				<i>Arrhenatherum elatius</i>				<i>Stipa plumeris</i>				SIG
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
Ocurrencia de prefloración (días)	20,33	19,67	17,67	16,67	19,33	19,67	21,33	21,33	33,67	31,67	32,33	30,67	**
	b	b	b	b	b	b	b	b	a	a	a	a	
% C. B. en prefloración (%)	18,30	15,60	16,81	16,42	21,00	23,45	25,44	30,17	11,70	12,71	13,18	12,85	*
	bcde	cde	bcde	bcde	abcd	abc	ab	a	e	de	de	de	
% C. A. en prefloración (%)	85,56	72,80	83,37	76,46	96,63	88,00	85,94	93,75	92,40	92,92	94,64	93,67	ns
	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	
Altura en prefloración (cm)	44,40	45,66	48,17	48,39	67,20	60,70	62,47	65,27	60,17	59,78	59,59	59,33	ns
	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	
Nº hojas/tallo en prefloración (#)	3,75	3,71	3,80	3,72	3,60	3,93	3,53	4,00	5,66	5,28	5,57	5,71	*
	b	c	c	c	c	c	c	b	a	a	a	a	
Nº tallos/planta en prefloración (#)	10,67	10,96	9,87	10,89	31,24	30,98	24,93	34,57	18,36	23,11	22,09	21,55	**
	b	b	b	b	a	a	ab	a	ab	ab	ab	ab	
Pdn M. V. en preflor. (t/ha/año)	25,58	22,52	27,28	32,74	57,25	49,52	46,20	50,61	35,80	35,16	35,73	42,97	ns
	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	
Pdn M. S. en preflor. (t/ha/año)	8,66	6,82	8,27	9,92	9,54	8,25	7,69	8,43	12,72	12,49	12,70	15,27	ns
	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	

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.

1 = humus.

2 = bokashi.

3 = compost.

4 = casting.

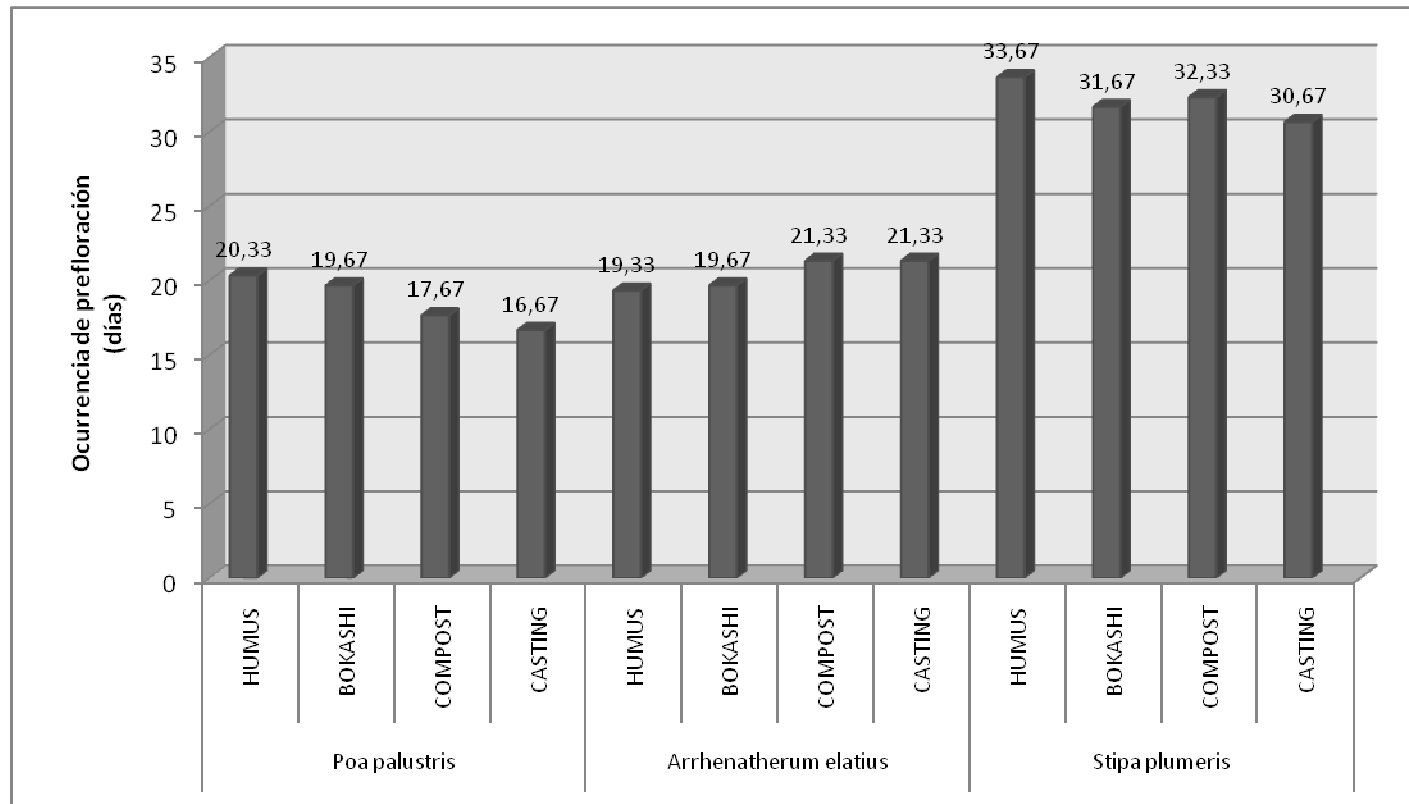


Gráfico 1. Ocurrancia de la prefloración de los pastos *Poa palustris*, *Arrhenatherum elatius* y *Stipa plumeris* por efecto de la aplicación de cuatro abonos orgánicos (humus, bokashi, compost y casting), en prefloración. Primera evaluación.

con relación a la que se registró en esta investigación, lo que se debe principalmente a que las condiciones ambientales fueron distintas en estas dos investigaciones.

Por otro lado Tierra, L. (2009), al utilizar giberlina en *Poa palustris* reportó 19,89 días de ocurrencia de la prefloración, siendo este tiempo superior al conseguido en esta investigación por medio del casting (16,67 días), lo que demuestra que este abono influyó directamente en la disminución de los días para la ocurrencia de la prefloración.

2. Porcentaje de cobertura basal

La cobertura basal en la prefloración presentó diferencias estadísticas altamente significativas ($P \leq 0.01$), con una media de 18,14%, el mayor valor se logró en *Arrhenatherum elatius* con 25,01% y 12,60% en *Stipa plumeris*, siendo este el menor valor.

En la evaluación realizada al factor B, se reportó que existen diferencias significativas ($P \leq 0.05$) entre los tratamientos, los porcentajes obtenidos por efecto de los abonos orgánicos humus, bokashi y compost con 16,99, 17,25 y 18,47% respectivamente, los cuales no presentan diferencias estadísticas entre si, en tanto que el casting, (19,81%), dista estadísticamente de los tratamientos anteriormente mencionados, a excepción del compost, constituyéndose en el mejor resultado.

El análisis de la varianza de la interacción de los factores (gráfico 2), resalta la existencia de diferencias estadísticas significativas ($P \leq 0.05$), determinándose que el mejor porcentaje de cobertura basal logrado en cada una de las especies en estudio fue de 18,30% en *Poa palustris* bajo el efecto de humus, 30,17% en *Arrhenatherum elatius* con casting y finalmente 13,18% mediante la utilización de compost en *Stipa plumeris*.

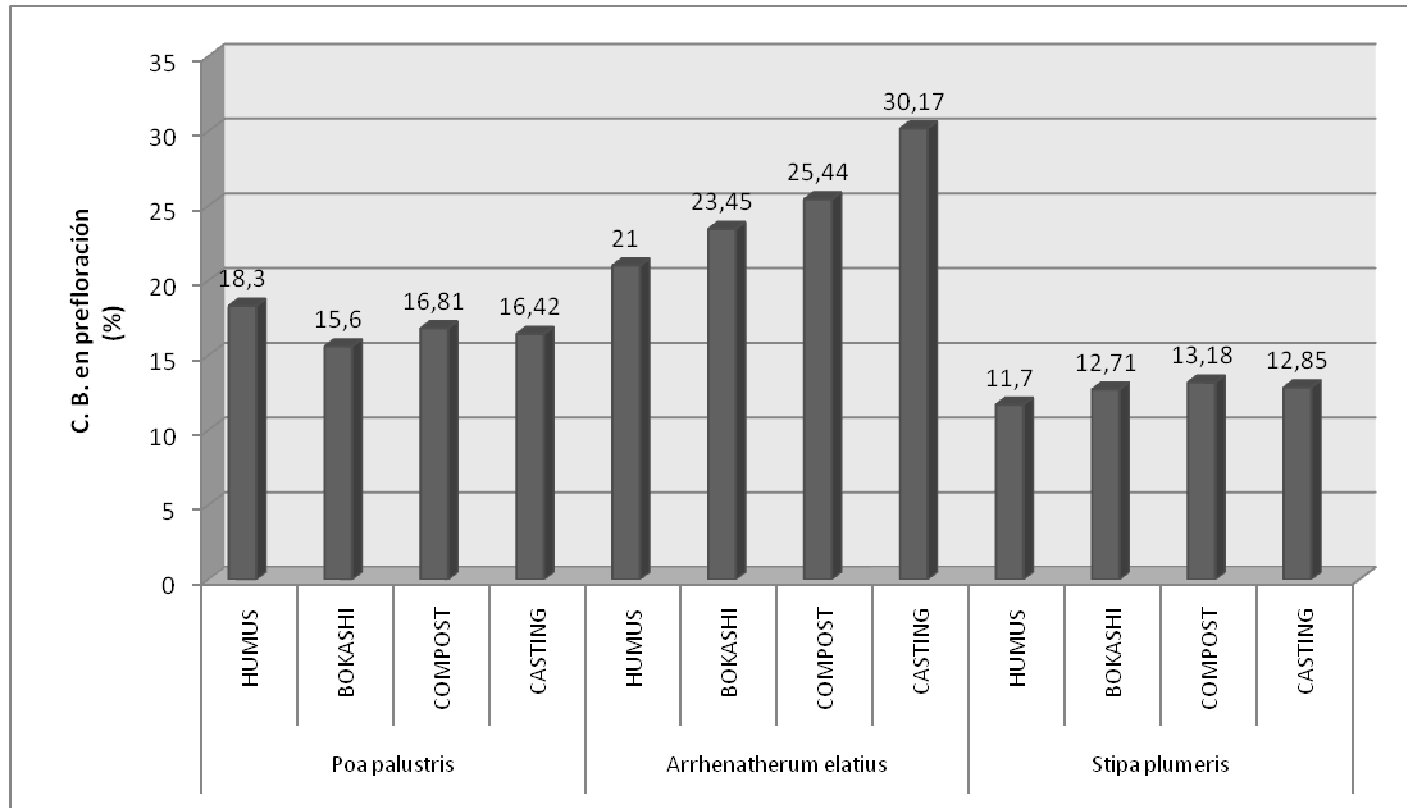


Gráfico 2. Porcentaje de cobertura basal de los pastos *Poa palustris*, *Arrhenatherum elatius* y *Stipa plumeris* por efecto de la aplicación de cuatro abonos orgánicos (humus, bokashi, compost y casting), en prefloración. Primera evaluación.

Esto debido a que los abonos orgánicos activan una serie de rizo-bacterias promotoras del crecimiento de las plantas y de la bio-protección, estimulan el desarrollo de las raíces, equilibran la nutrición de las plantas, mejoran el comportamiento de éstas frente a condiciones salinas y ayuda a la eliminación de diversas toxicidades, causando un efecto apropiado para un mejor desarrollo basal. (<http://www.infoagro.com/abonos-organicos.com.html>. 2003).

Samaniego, E. (1992), reporta al emplear dos sistemas de fertilización a base de abonos orgánicos e inorgánicos alcanzó porcentajes de cobertura basal entre 37,21 y 33,95%, aplicando fertilizantes químicos en pasto avena, siendo estos valores más altos a los obtenidos en la presente investigación, lo cual pudo haberse debido a que las parcelas de *Arrhenatherum elatius* estudiadas por Samaniego, tenían un mayor período de establecimiento, por lo que el desarrollo basal con el paso del tiempo es mayor.

3. Porcentaje de cobertura aérea

Al efectuar el análisis de varianza del porcentaje de cobertura aérea en la prefloración (factor A), se observa una significancia estadísticamente alta ($P \leq 0.01$) entre los tratamientos, En la separación de las medias encontramos que el mejor tratamiento presentó *Stipa plumeris* con 93,40% de cobertura, sin diferenciarse estadísticamente con el valor intermedio correspondiente a *Arrhenatherum elatius* con un 91,08% de cobertura aérea, mientras que el resultado más bajo registró *Poa palustris* con 79,55%, valor que si dista estadísticamente con las otras especies.

En el análisis de varianza al evaluar el efecto de los abonos orgánicos sobre los pastos en estudio, se detectaron diferencias numéricas, más no estadísticas ($P \geq 0.05$) entre los tratamientos, sin embargo es importante tener en cuenta que todos los tratamientos fueron superados por el porcentaje de cobertura aérea alcanzado con a la aplicación de humus con 91,53%.

Al realizar la evaluación de la interacción (factor A y B), no se registraron

diferencias estadísticas ($P \geq 0.05$), ubicándose los datos dentro de un rango de 72,80 y 96,63% de cobertura aérea en los pastos *Poa palustris* con bokashi y *Arrhenatherum elatius* con humus respectivamente, (gráfico 3).

Tierra, L. (2009), al utilizar diferentes niveles de fitohormonas, (etileno), encontró en el pasto *Poa palustris*, una cobertura aérea en prefloración entre 45,63%, siendo este inferior al porcentaje calculado en la presente investigación al aplicar humus en la misma logrando 85,56%.

Esto se ratifica según lo expuesto por http://www.holistika.net/agroecologia/el_huerto_ecologico/el_humus_de_lombriz_o_vermicompost.asp. (2006), que señala que la aplicación de humus facilita la absorción de los elementos nutritivos por parte de la planta. La acción microbiana del humus de lombriz hace asimilable para las plantas minerales como el fósforo, calcio, potasio, magnesio y oligoelementos que son compuestas indispensables para un adecuado desarrollo vegetativo, incrementándose notablemente la cobertura aérea.

4. Altura de la planta

Las alturas de las especies evaluadas en la etapa de prefloración, registraron diferencias altamente significativas ($P \leq 0.01$) entre las medias de los tratamientos, encontrando que la mejor respuesta de altura presenta *Arrhenatherum elatius* con 63,90 cm, seguido por *Poa palustris* con 46,90 cm y finalmente *Stipa plumeris* con 59,71 cm. Alcanzando una media general de 56,84 cm.

Al evaluar el factor B, las medias registradas de altura de la planta por efecto de la fertilización con humus, bokashi, compost y casting, no presentaron diferencias estadísticas ($P \geq 0.05$), las alturas registradas fluctuaron entre 55,38 y 57,99 cm, que corresponden a las causadas bajo efecto de bokashi y casting respectivamente.

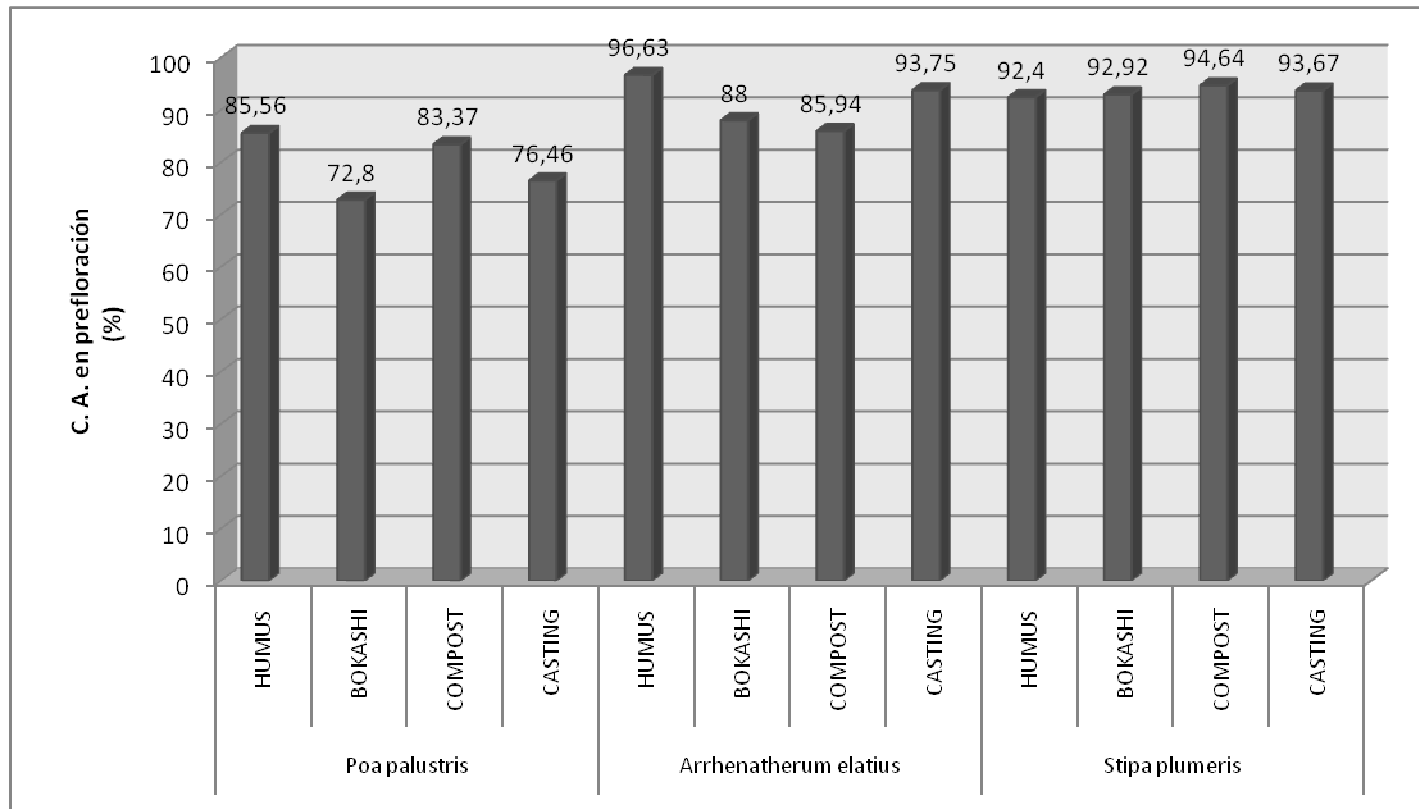


Gráfico 3. Porcentaje de cobertura aérea de los pastos *Poa palustris*, *Arrhenatherum elatius* y *Stipa plumeris* por efecto de la aplicación de cuatro abonos orgánicos (humus, bokashi, compost y casting), en prefloración. Primera evaluación.

Para la evaluación de la interacción, hubo un comportamiento semejante al anterior, sin encontrar diferencias estadísticas entre los tratamientos, en donde las mayores alturas registradas en las especies *Arrhenatherum elatius* y *Stipa plumeris* fue por efecto del humus con 67,20 y 60,17 cm respectivamente, y en *Poa palustris* con casting con 48,39 cm. (gráfico 4).

Estos resultados se apoyan de acuerdo a que tanto el humus como el casting por ser un producto del tracto digestivo de las lombrices, producen activadores del crecimiento que las plantas pueden absorber y favorece la nutrición y resistencia, tienen un potencial alto como acondicionador económico de, (<http://www.emison.com/5051.htm>. 2007).

El resultado obtenido en la especie *Arrhenatherum elatius* en esta investigación al aplicar humus, alcanzó una altura de 67,20, es superior a los reportados por: López, B. (2007), quien al utilizar humus de lombriz obtuvo una altura promedio de 47,11, al igual que Samaniego, E. (1992), al emplear dos sistemas de fertilización a base de abonos orgánicos e inorgánicos reportó alturas de 33,27 y 38,24 cm y Parra, T. (1993), al evaluar el efecto del abono foliar fosfatado aplicado al suelo registro una altura promedio de 49,30 cm. Lo que indica la efectividad del humus y su inmejorable aporte en el desarrollo vegetativo

5. Número de hojas por tallo

Al realizar el análisis del número de hojas por tallo en la prefloración del factor A, se registró la existencia de diferencias altamente significativas ($P \leq 0.01$) entre las medias evaluadas, determinando que la especie *Stipa plumeris* mostro un mayor número de hojas por tallo (5,56), valor que difiere estadísticamente con 3,74 y 3,76 para *Poa palustris* y *Arrhenatherum elatius* en su respectivo orden. Con un coeficiente de variación de 3,83%.

Al analizar el comportamiento del factor B, no se determinaron diferencias estadísticas ($P \geq 0.05$) entre las medias, obteniendo como mejor resultado mediante la aplicación del casting con 4,48 hojas por tallo.

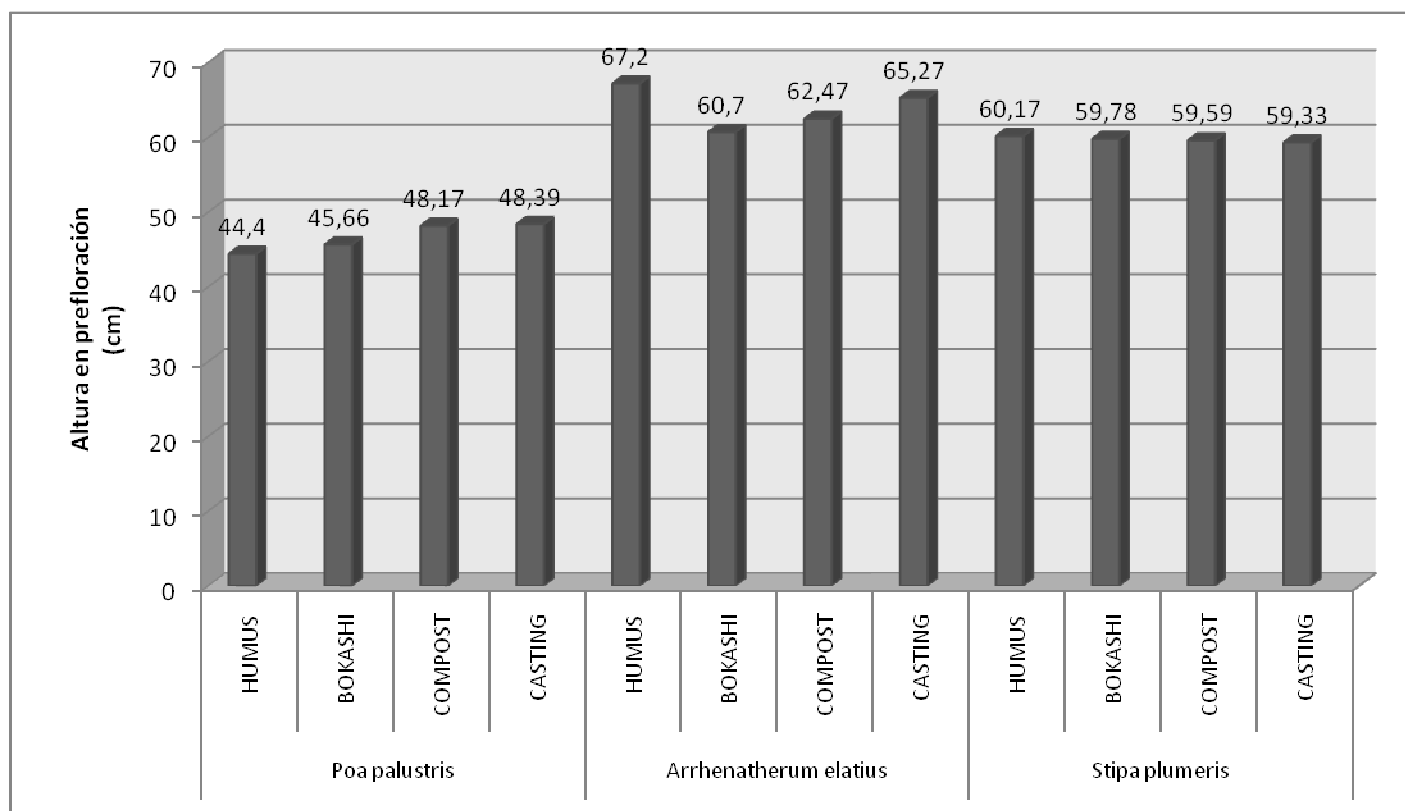


Gráfico 4. Altura de los pastos *Poa palustris*, *Arrhenatherum elatius* y *Stipa plumeris* por efecto de la aplicación de cuatro abonos orgánicos (humus, bokashi, compost y casting), en prefloración. Primera evaluación.

En cuanto a la interacción se refiere, el análisis de varianza reportó diferencias estadísticas existentes entre los tratamientos, en donde las especies *Arrhenatherum elatius* y *Stipa plumeris* proyectaron los mejores respuestas mediante la aplicación de casting con 4,00 y 5,71 hojas/tallo respectivamente, contrastándose con el obtenido por el pasto *Poa palustris* con 3,75 mediante la utilización de humus, (gráfico 5). A lo que se añade lo citado por <http://www.emison.com/513.htm>. (2005), que el casting ofrece una gran reducción en el volumen de residuos, la acción microbiana del casting hace asimilable para las plantas nutrientes como fósforo, calcio, potasio, magnesio, y también micro y oligoelementos que son necesarios para una buena producción foliar.

6. Número de tallos por planta

Analizando los datos obtenidos del factor A, se observa que existieron diferencias altamente significativas ($P \leq 0.01$), teniendo el mejor valor en la especie *Arrhenatherum elatius* con 30,43 tallos/planta, mientras que el menor número de tallos por planta lo consiguió *Poa palustris* con 10,59. Difiriendo estadísticamente entre ellos.

No se presentaron diferencias significativas al evaluar el comportamiento de los abonos orgánicos sobre el número de tallos por planta en los pastos evaluados de acuerdo al factor B, sin embargo la mejor respuesta se obtuvo con la utilización de casting logrando 22,33 tallos/planta. Con un coeficiente de variación de 17,98%.

Al considerar el análisis de la interacción de los factores, se observaron diferencias estadísticas altamente significativas ($P \leq 0.01$) en donde los resultados obtenidos del número de tallos por planta en *Poa palustris* difieren estadísticamente con *Arrhenatherum elatius*, cuyos valores máximos son 10,96 con bokashi y 31,24 usando humus, respectivamente. Finalmente los datos reportados en *Stipa plumeris* son estadísticamente iguales a los anteriores, alcanzando el mayor número de tallos por planta utilizando bokashi (23,11), (gráfico 6).

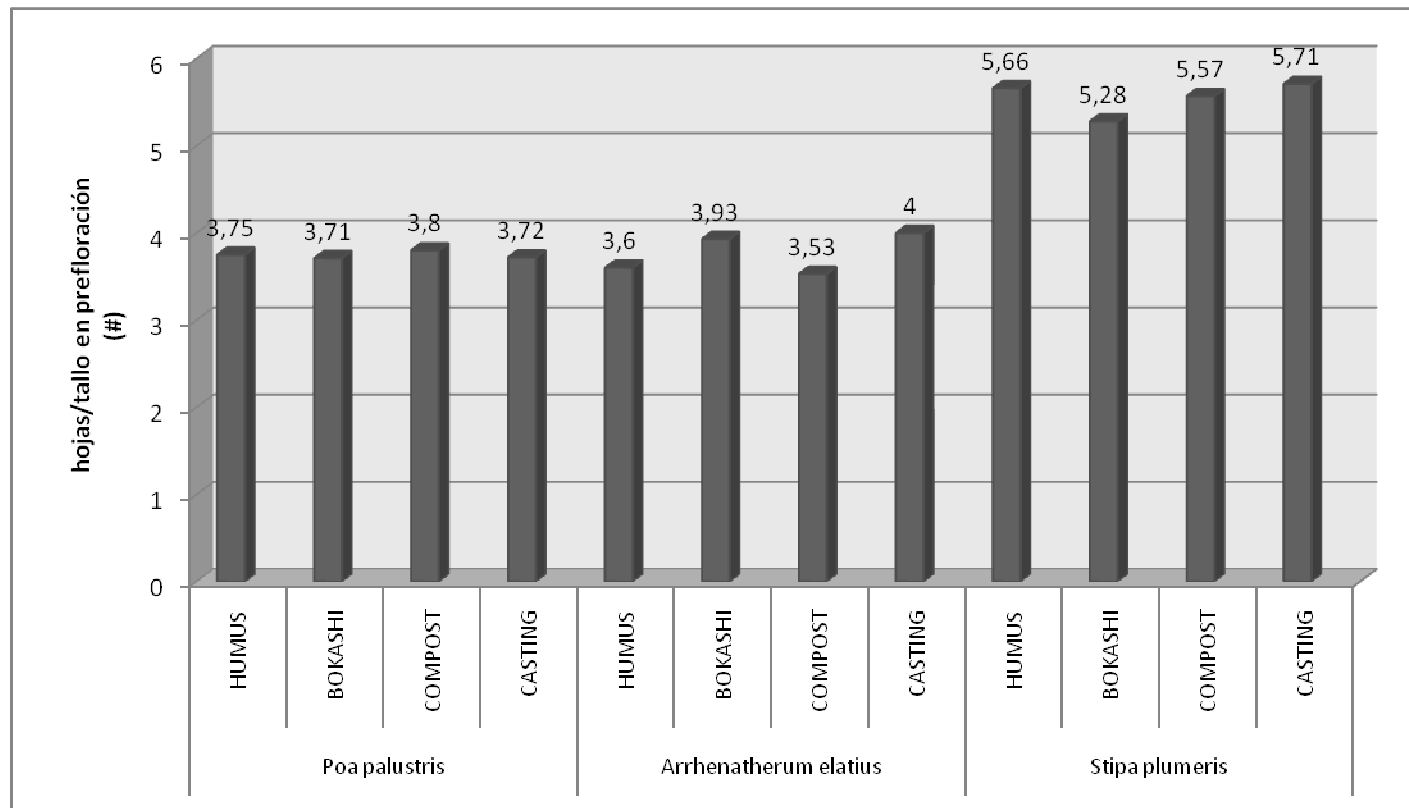


Gráfico 5. Número de hojas por tallo de los pastos *Poa palustris*, *Arrhenatherum elatius* y *Stipa plumeris* por efecto de la aplicación de cuatro abonos orgánicos (humus, bokashi, compost y casting), en prefloración. Primera evaluación.

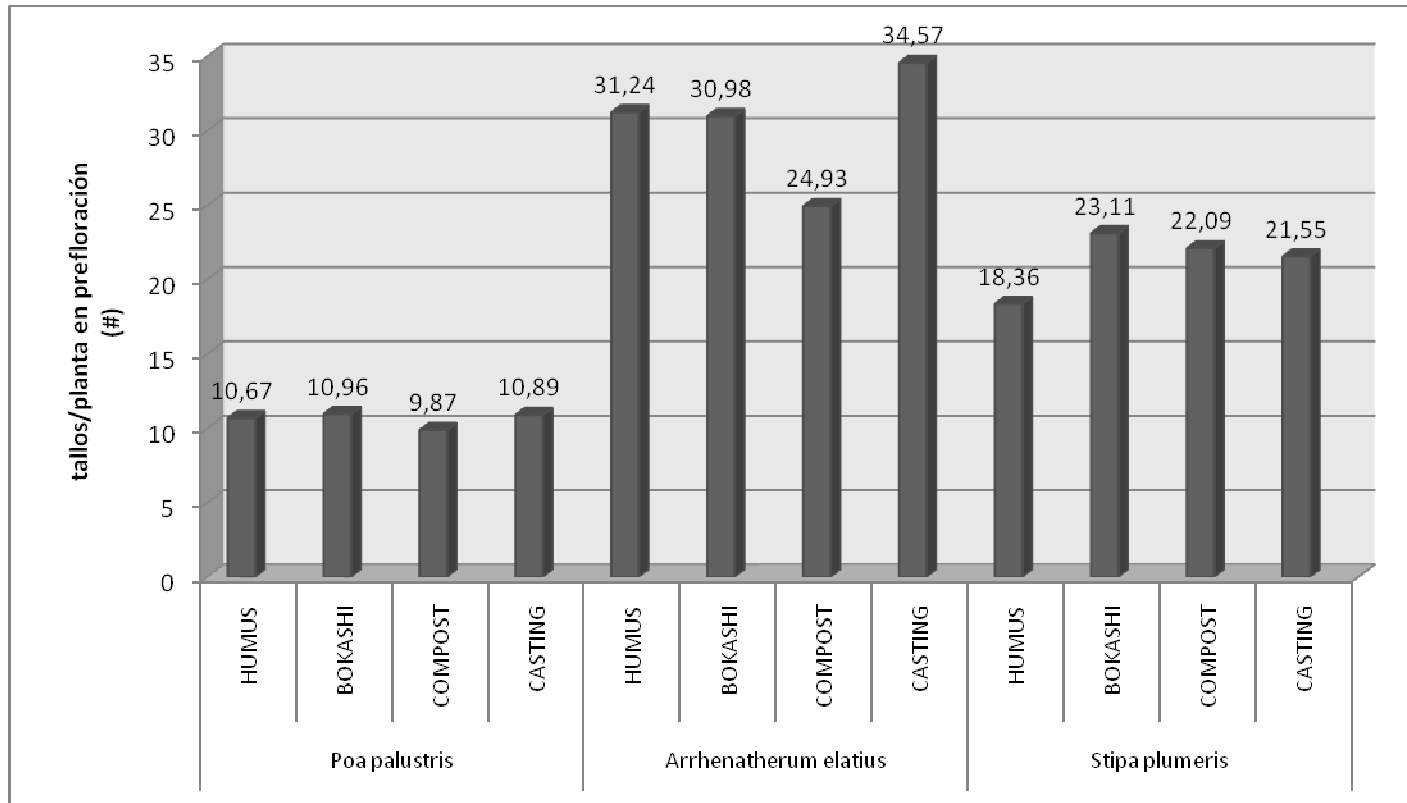


Gráfico 6. Número de tallos por planta de los pastos *Poa palustris*, *Arrhenatherum elatius* y *Stipa plumeris* por efecto de la aplicación de cuatro abonos orgánicos (humus, bokashi, compost y casting), en prefloración. Primera evaluación.

De acuerdo a Chalan, M. (2009), el bokashi proporciona N, P y K, siendo el fósforo un nutriente que permite una correcta maduración de la planta, facilita el crecimiento y promueve la formación de la raíces, tallos y flores ya que interviene en la división y alargamiento celular, incrementando la resistencia de las plantas a bajas temperaturas. Pudiendo deberse a estas características los resultados obtenidos.

7. Producción de materia verde

La mayor producción de materia verde presento 50,89 t/ha/año, se observó en la especie *Arrhenatherum elatius*, la cual presenta diferencias altamente significativas ($P \leq 0.01$), con el resto de tratamientos *Poa palustris* y *Stipa plumeris* con 27,77 y 37,41 t/ha/año respectivamente. Obteniendo una media general de 38,70 t/ha/año, (grafico 7). La evaluación del efecto causado por los abonos orgánicos, gráfico 8, revelan que no existieron diferencias estadísticas ($P \geq 0.05$) entre los tratamientos, la mayor producción de forraje verde se alcanzó mediante la utilización de casting con 42,10 t/ha/año.

La evaluación de la interacción de los factores A y B, demuestran que no existieron diferencias significativas ($P \geq 0.05$) entre los tratamientos. En donde el casting produjo los mejores rendimientos de forraje verde en las especies *Poa palustris* y *Stipa plumeris* con 32,74 y 42,97 t/ha/año respectivamente. En tanto que en *Arrhenatherum elatius* el mejor resultado dio la aplicación de humus obteniendo 57,25 t/ha/año. (gráfico 9).

El resultado de la producción de forraje verde del pasto avena es menor al alcanzado por Usca, D. (2009), al evaluar diferentes niveles de humus líquido como fertilizante foliar en la producción de forraje y semilla, quien señala haber alcanzado una media general de 73,06 t/ha/año, debido a la falta de riego ya que éste es un factor limitante sobre la producción de forraje, así también la utilización de un abono líquido foliar, causó un efecto mas eficiente sobre la productividad del forraje.

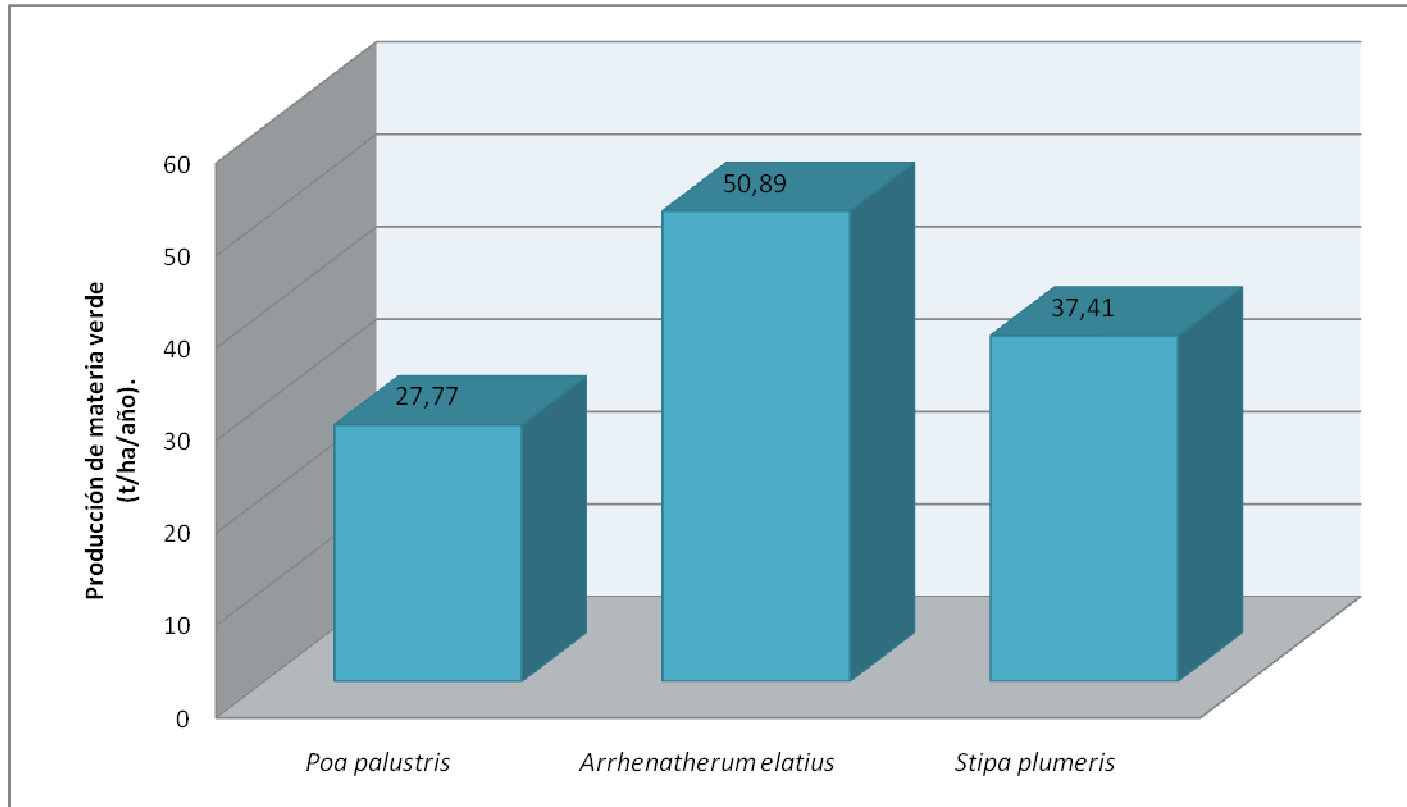


Gráfico 7. Producción de materia verde de los pastos *Poa palustris*, *Arrhenatherum elatius* y *Stipa plumeris* por efecto de la aplicación de cuatro abonos orgánicos (humus, bokashi, compost y casting), en prefloración. Primera evaluación.

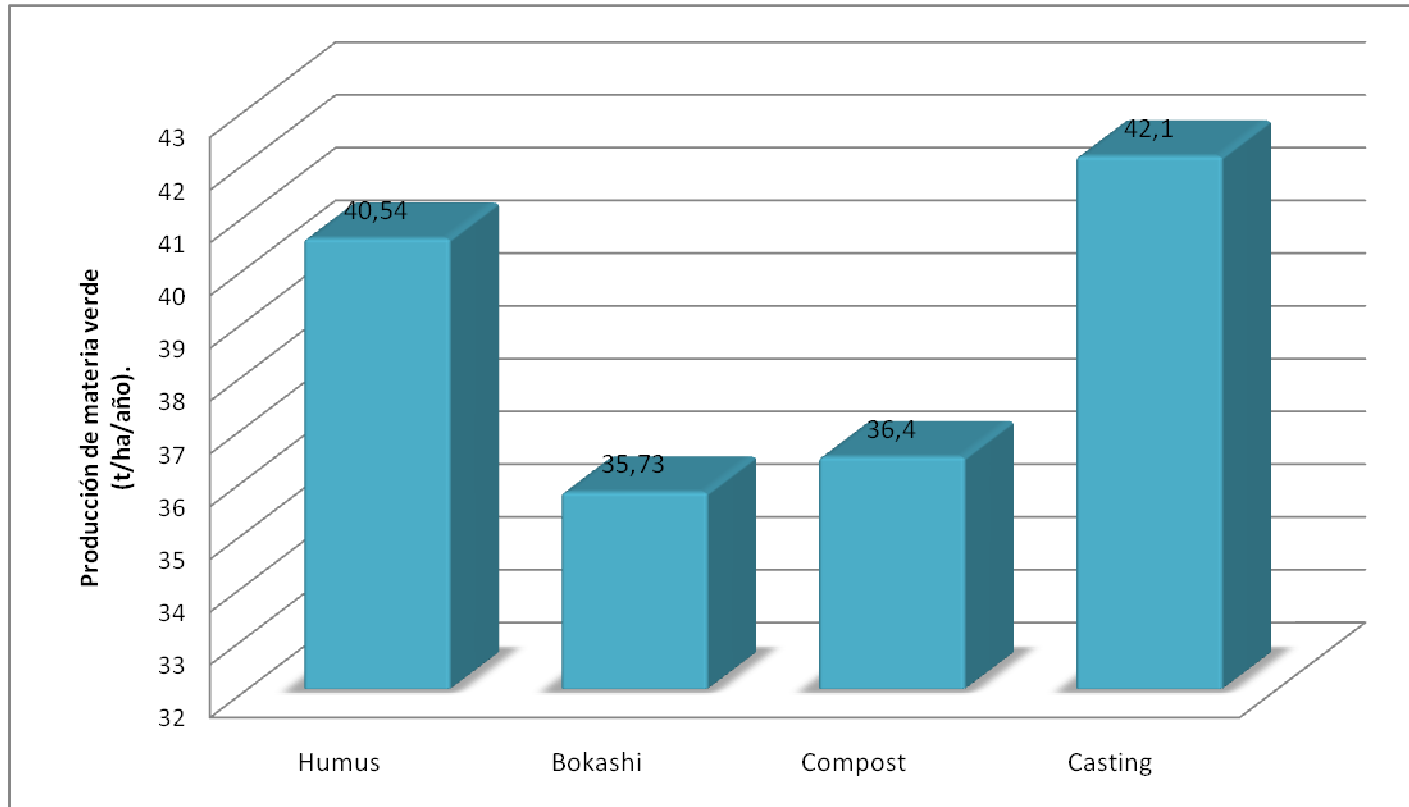


Gráfico 8. Producción de materia verde por efecto del uso de abonos orgánicos (humus, bokashi, compost y casting) en las especies (*Poa palustris*, *Arrhenatherum elatius* y *Stipa plumeris*), en prefloración. Primera evaluación.

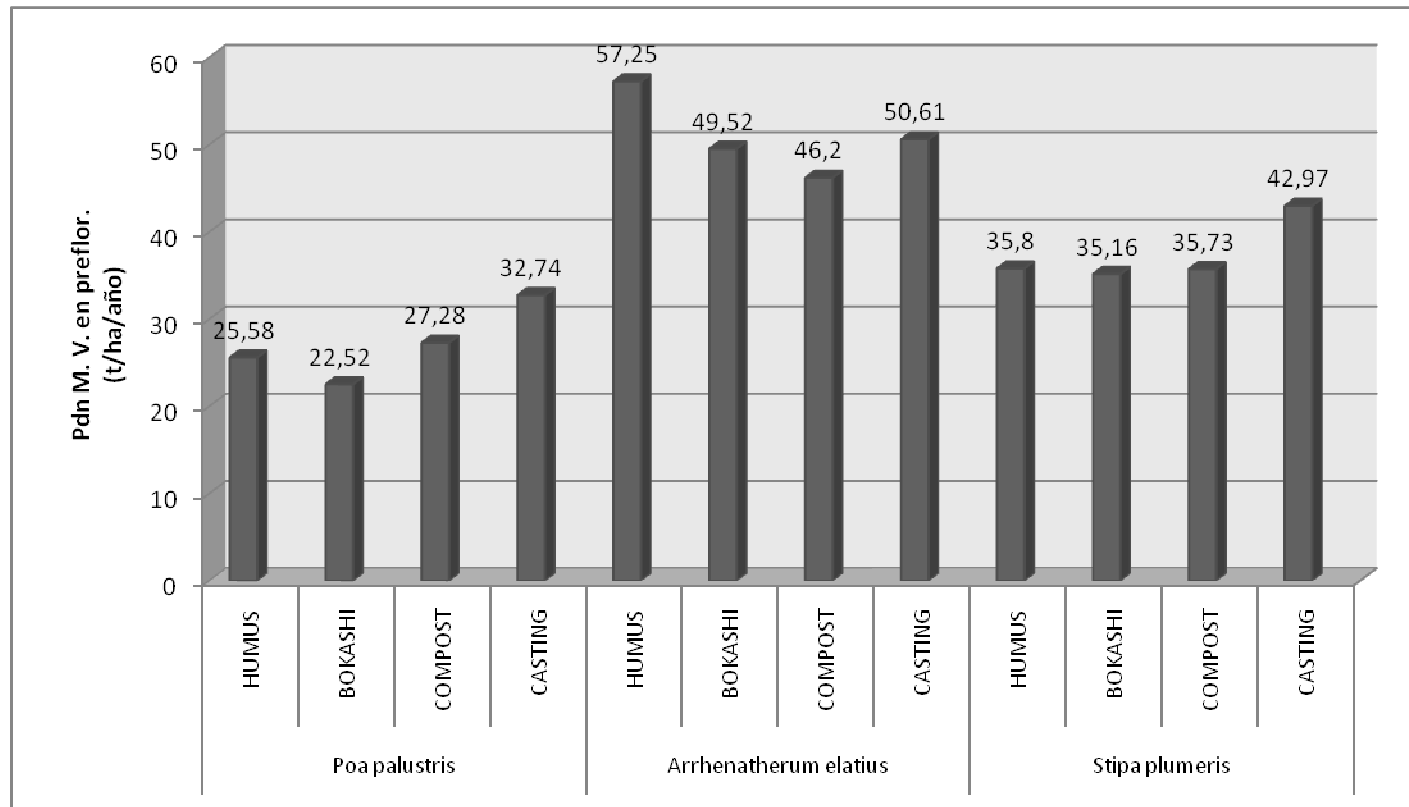


Gráfico 9. Producción de materia verde de los pastos *Poa palustris*, *Arrhenatherum elatius* y *Stipa plumeris* por efecto de la aplicación de cuatro abonos orgánicos (humus, bokashi, compost y casting), en prefloración. Primera evaluación.

El contenido de materia verde de *Stipa plumeris* mediante la utilización del casting arrojó los mejores resultados (42,97 t/ha/año), similar situación reportó Lara, C. (2009), quien logró el mejor resultado en la producción de materia verde (22,97 t/ha/corte) mediante la utilización de el mismo abonos orgánico (casting), lo que demuestra la eficacia de este fertilizante orgánico.

Según Domínguez, A. (1998), citado por Puetate, P. (2009), indica que la fertilización con casting enriquece el suelo con microorganismos benéficos, regenerando su vida microbiana y microfauna, además de incrementar la mineralización, por lo que mejora las características fisiológicas de las plantas, tiene actividad fitohormonal, favoreciendo el crecimiento de las raíces y por ende se conseguirá una mayor producción vegetal.

8. Producción de materia seca

El análisis de la producción de materia seca en prefloración, expuesto en el gráfico 10, reporta diferencias estadísticas altamente significativas ($P \leq 0.01$), las producciones obtenidas por las especies *Poa palustris* (8,41 t/ha/año) y *Arrhenatherum elatius* (8,48 t/ha/año) no se diferencian estadísticamente entre ellas, pero si distan con la alcanzada por el pasto *Stipa plumeris* (13,29 t/ha/año), siendo este el de mejor rendimiento productivo.

No se presentaron diferencias estadísticas ($P \geq 0.05$) al evaluar el comportamiento de los abonos orgánicos sobre la producción de materia seca en las especies estudiadas de acuerdo al factor B, sin embargo sobresale como mejor tratamiento la utilización de casting logrando 11,21 t/ha/año. Con un coeficiente de variación de 18,89%, (gráfico 11).

Al realizar la evaluación de la interacción (factor A y B), tampoco se registraron diferencias estadísticas ($P \geq 0.05$), los datos seubican dentro de un rango de 6,82 y 15,27 t/ha/año de producción de materia seca en los pastos *Poa palustris* con bokashi y *Stipa plumeris* con casting respectivamente, (gráfico 12).,

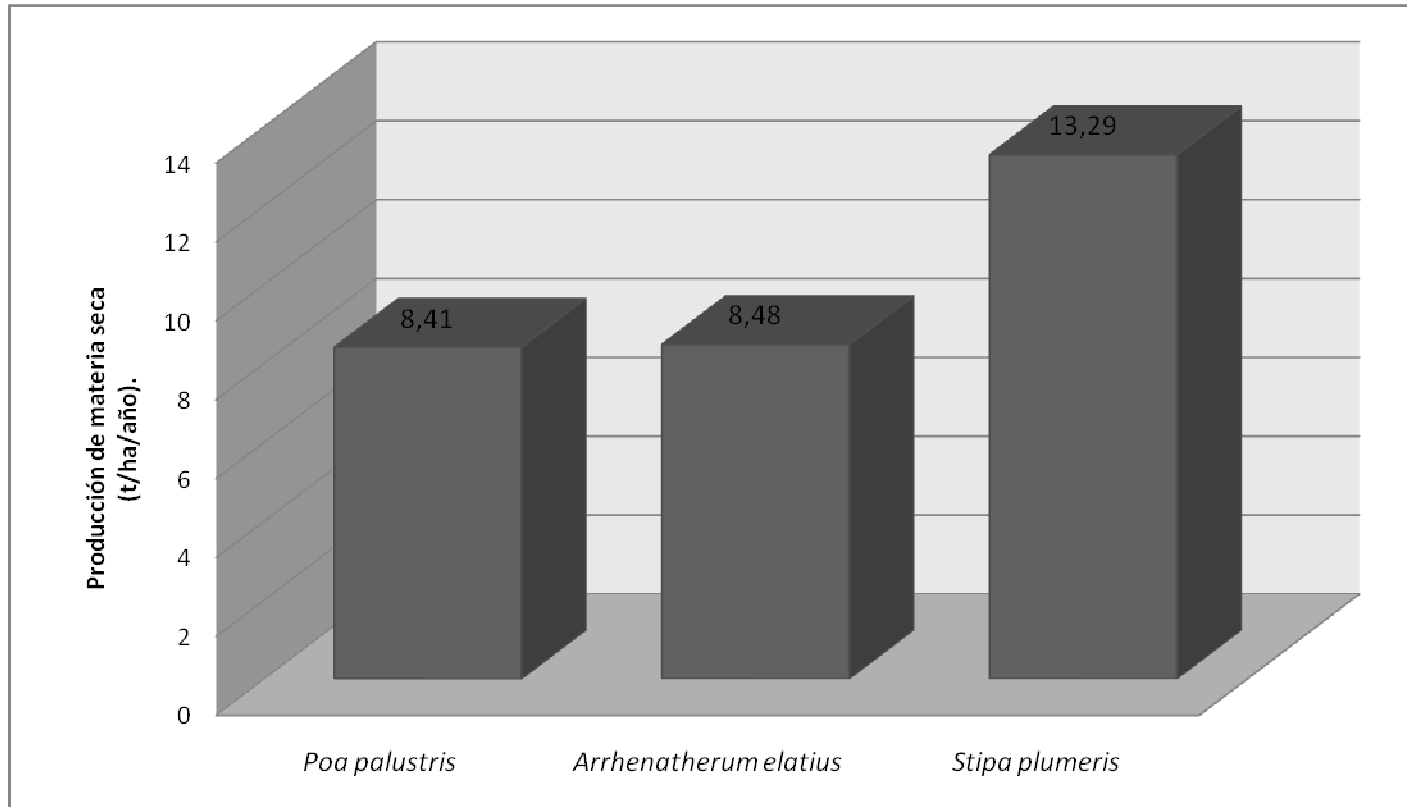


Gráfico 10. Producción de materia seca de los pastos *Poa palustris*, *Arrhenatherum elatius* y *Stipa plumeris* por efecto de la aplicación de cuatro abonos orgánicos (humus, bokashi, compost y casting), en prefloración. Primera evaluación.

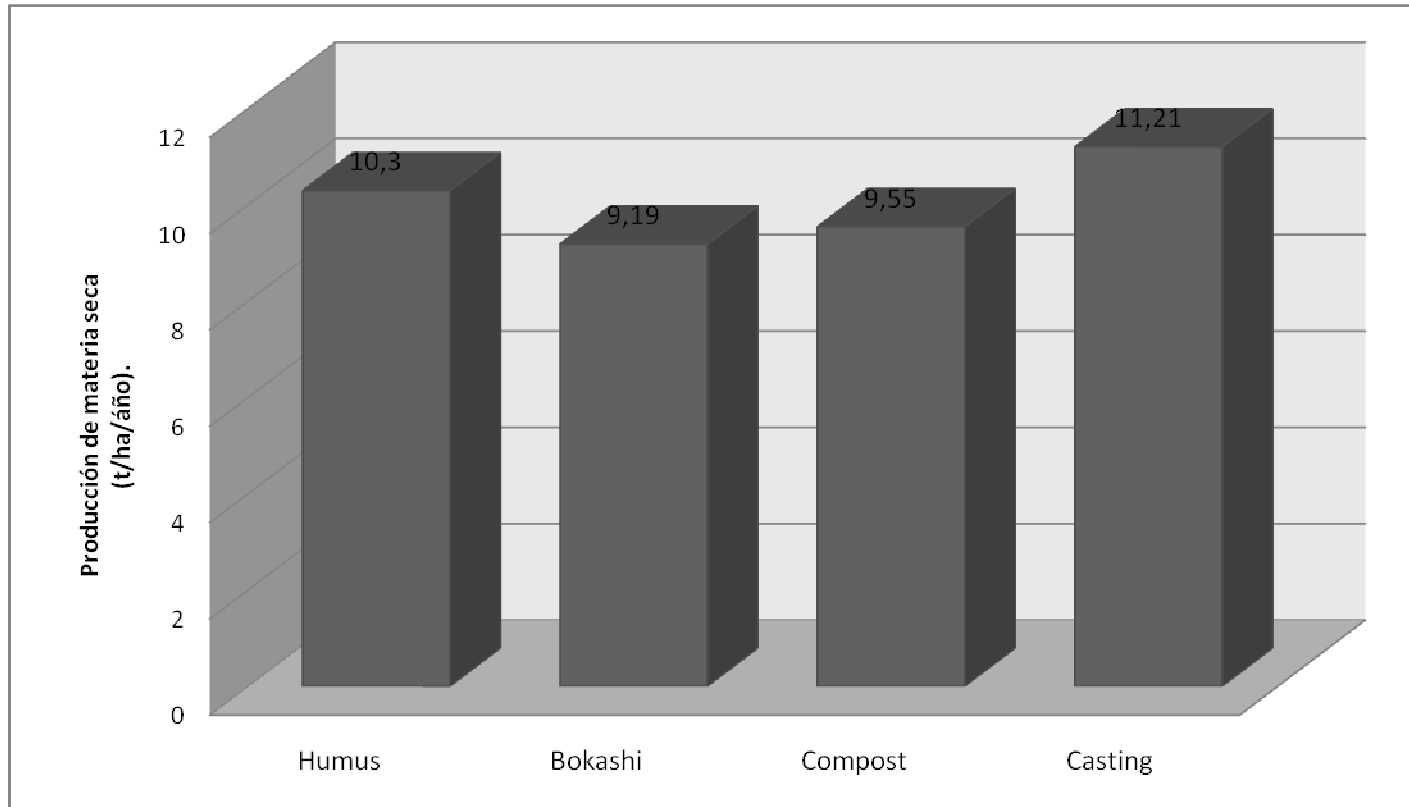


Gráfico 11. Producción de materia seca por efecto del uso de abonos orgánicos (humus, bokashi, compost y casting) en las especies (*Poa palustris*, *Arrhenatherum elatius* y *Stipa plumeris*), en prefloración. Primera evaluación.

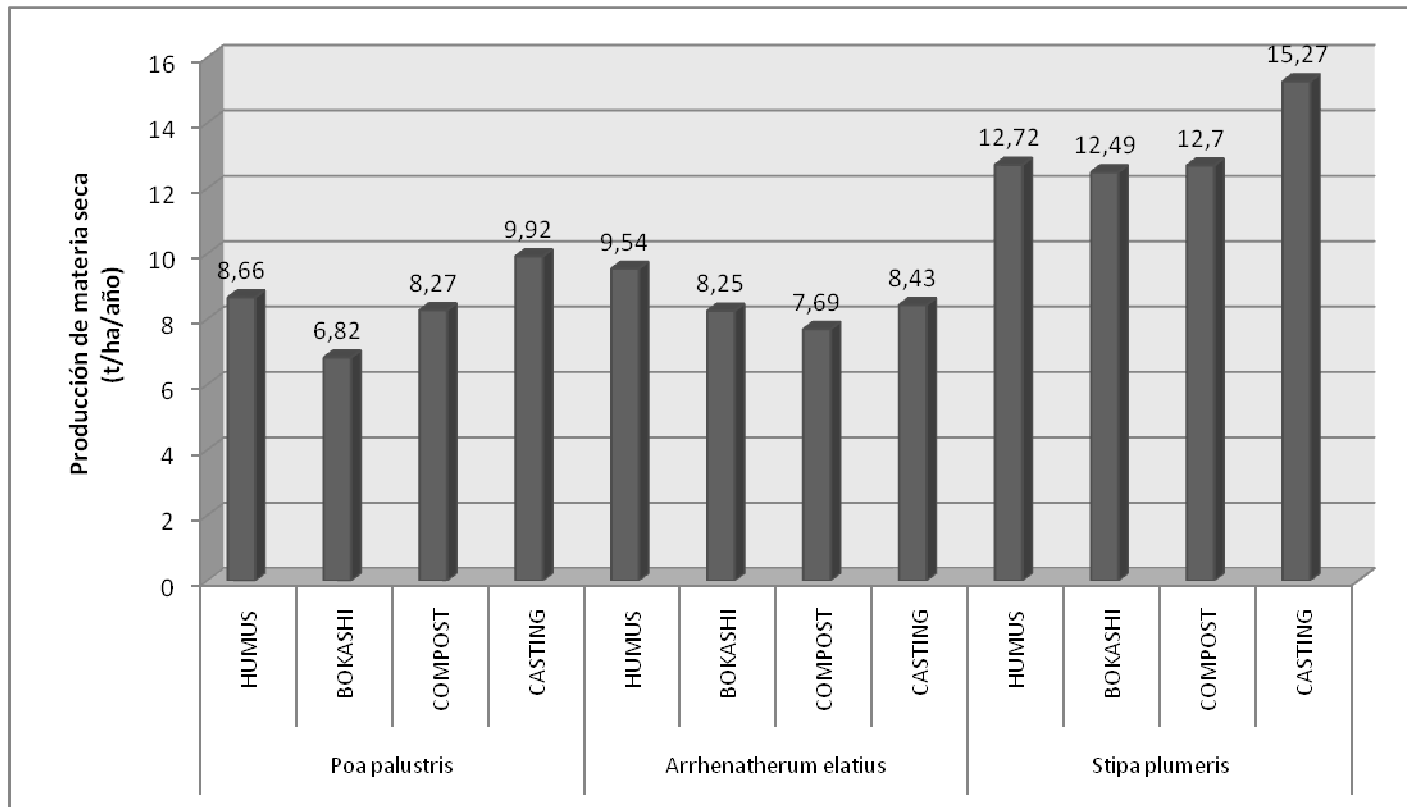


Gráfico 12. Producción de materia seca de los pastos *Poa palustris*, *Arrhenatherum elatius* y *Stipa plumeris* por efecto de la aplicación de cuatro abonos orgánicos (humus, bokashi, compost y casting), en prefloración. Primera evaluación.

Esto se evidenció por que la fertilización orgánica actúa favoreciendo la recuperación de los cultivos frente a situaciones de estrés, es así que reduce el impacto del trasplante, estimula el crecimiento y producción de la planta y acorta los tiempos de producción y cosecha. (http://www.infoagro.com/abonos/abonos_organicos.htm. 2006).

El contenido de materia seca de *Stipa plumeris* mediante la utilización del casting, arrojó los mejores resultados, similar situación reportó Lara, C. (2009), quien logró el mejor resultado en la producción de materia seca (8,26 t/ha/corte) mediante la utilización de del mismo abonos orgánico (casting), lo que demuestra la eficacia de este fertilizante orgánico.

Vargas, E. (2009), quien manifiesta que la base de la fertilidad de los suelos esta representada por el humus registró una producción de materia seca en *Stipa plumeris* de 11,94 t/ha/año mediante la utilización de 4 t/ha de humus, siendo esta menor a la obtenida en esta investigación, pudiéndose ratificar que un mayor aporte de humus, produjo mayores resultados, como es el caso de la producción de materia seca obtenida por la misma especie al adicionar 6 t/ha de humus que fue de 12,72 t/ha/año.

9. Análisis de correlación primera evaluación

El análisis de correlación entre la ocurrencia de la prefloración y número de hojas/tallo presenta una alta relación de dependencia entre éstos, registrando un valor de 0,95 debido a que a mayor número de días en presentar la prefloración, mayor número de tallos por planta se desarrollan, (cuadro 12).

Mientras que al analizar la correlación existente entre el número de tallos por planta y la altura se evidenció un alto grado de dependencia entre estas variables obteniéndose un valor de 0,81, lo que significa que a mayor altura, mayor número de tallos.

Cuadro 12. MATRIZ DE CORRELACIÓN PRIMERA EVALUACIÓN.

VARIABLES	Pref días	C.B. %	C.A. %	Altu cm	Ho/ta #	Ta/pa #	Pdn-V t/ha/año	Pdn-S t/ha/año
Tiempo de ocurrencia de la prefloración (días)	1,00							
Porcentaje de cobertura basal en la prefloración (%)	-0,56	1,00						
Porcentaje de cobertura aérea en la prefloración (%)	0,49	0,11	1,00					
Altura de la planta en época de prefloración (cm)	0,33	0,36	0,59	1,00				
Número de hojas/tallo en la prefloración (#)	0,95	-0,62	0,42	0,25	1,00			
Número de tallos por planta en la prefloración (#)	0,14	0,57	0,58	0,81	0,08	1,00		
Producción de materia verde (t/ha/año)	-0,03	0,47	0,50	0,70	-0,06	0,72	1,00	
Producción de materia seca en prefloración (t/ha/año)	0,69	-0,52	0,46	0,29	0,76	0,08	0,36	1,00

Al evaluar la relación existente entre la producción de materia seca y el número de hojas por tallo se encontró un alto grado de relación entre estos, dando un valor de 0,76 que demuestra la producción de materia seca se incrementa a medida que se desarrollen un mayor número de hojas/tallo.

En lo que respecta a la producción de forraje verde en dependencia del porcentaje de cobertura aérea, se anota una mediana relación (0,47), lo que quiere decir que un alto porcentaje de cobertura aérea se traduce en una mejor producción de forraje verde.

Al estudiar la relación que hay entre altura y producción de forraje verde, se notó un alto (0,70) grado de correlación entre las variables, lo que quiere decir, que a mayor altura de las plantas, mayor será la producción de forraje verde.

10. Análisis económico

Al realizar el análisis beneficio/costo de la producción de biomasa de *Poa palustris*, se estableció que la mayor rentabilidad alcanzada fue aplicando 6 t/ha de casting con el cual se obtuvo un beneficio/costo de 0,91, sin obtener rentabilidad, ya que por cada dólar invertido en la producción de forraje verde de *Poa palustris* se tiene una pérdida de 0,09 dólares, (cuadro 13).

Al evaluar el beneficio/costo en la producción forrajera de *Arrhenatherum elatius* utilizando 6 t/ha de varios tipos de abonos orgánicos (humus, bokashi, compost y casting), se llegó a obtener un índice de 1,87 por efecto de la fertilización a base de humus, lo que significa que por cada dólar invertido se tiene una ganancia de 0,87 dólares y la menor rentabilidad se logró con el uso de bokashi (6 t/ha), logrando un valor de 1,11 dólares, es decir que se gana 0,11 dólares.

Cuadro 13. ANÁLISIS BENEFICIO COSTO (DÓLARES) DE LA PRODUCCIÓN ANUAL DE FORRAJE DE *Poa palustris*, *Arrhenatherum elatius* y *Stipa plumeris*. PRIMERA EVALUACIÓN.

		FERTILIZANTES											
		<i>Poa palustris</i>				<i>Arrhenatherum elatius</i>				<i>Stipa plumeris</i>			
EGRESOS	UNIDAD	HU	BO	CO	CA	HU	BO	CO	CA	HU	BO	CO	CA
Mano de obra	Dólares	480	480	480	480	480	480	480	480	480	480	480	480
Fertilizantes	Dólares	621	1173	966	828	621	1173	966	828	621	1173	966	828
Riego	Dólares	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
Transporte	Dólares	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
TOTAL		1226	1778	1571	1433	1226	1778	1571	1433	1226	1778	1571	1433
INGRESOS													
Producción de forraje	T/ha/año	25,58	22,52	27,28	32,74	57,25	49,52	46,2	50,61	35,8	35,16	35,73	42,97
Costo por kg de F. V.	Dólares	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40
TOTAL		1023,2	900,8	1091,2	1309,6	2290	1980,8	1848	2290	1432	1406,4	1429,2	1718,8
BENEFICIO COSTO		0,83	0,51	0,69	0,91	1,87	1,11	1,18	1,41	1,17	0,79	0,91	1,20

1 saco de humus \$ 2,25.

1 saco de bokashi \$ 4,25.

1 saco de compost \$ 3,50.

1 saco de casting \$ 3,00.

1 jornal \$ 8.

1 kg de forraje \$ 0,04.

HU humus.

BO bokashi.

CO compost.

CA casting.

B. SEGUNDA EVALUACIÓN

1. Tiempo de ocurrencia de la prefloración

Al realizar el análisis de la ocurrencia de la prefloración del factor A, se registró diferencias altamente significativas ($P \leq 0.01$) entre las medias evaluadas, determinando que la *Stipa plumeris* tardó un mayor número de días en presentar la prefloración (32 días), mientras que la especie que alcanzo mas rápido dicho estado fisiológico fue *Poa palustris* con 18,75 días. Con un coeficiente de variación de 3,13%, (cuadro 14).

Al analizar el efecto de los abonos orgánicos (factor B) sobre la incidencia de la prefloración, se determinaron diferencias estadísticas ($P \leq 0.05$) entre las medias, obteniendo como mejor resultado la aplicación de humus con 24,44 días. Se registró una media general de 23,75 días, (cuadro 15).

En la interacción, el análisis de la varianza se encontraron diferencias estadísticas altamente significativas ($P \leq 0.01$), en donde las especies *Poa palustris* y *Stipa plumeris* alcanzaron los mejores resultados mediante la aplicación de casting con 17,33 y 31,00 días respectivamente, diferenciándose con *Arrhenatherum elatius* con 19,00 días con la utilización de bokashi. Véase cuadro 16 y gráfico 13.

Todas las plantas necesitan ciertos componentes indispensables para su desarrollo (macroelementos y microelementos), que a pesar de estar presentes en el suelo, las cantidades disponibles no son las suficientes, es por esta razón que se hace indispensable su complementación mediante la utilización de abonos orgánicos, como es el caso del casting que entre otras ventajas es rico en potasio, mineral que estimula el aparecimiento de la floración. Estos hechos se reafirman mediante la comparación del tiempo tardado en ocurrir la prefloración, calculado por Ausay, V. (2007), quien obtuvo una media general de 30,33 días, aplicando té de estiércol de conejo *Poa palustris*, siendo éste resultado mayor al registrado en esta investigación (17,33 días) previo aplicación de casting, cuyas bondades ya fueron anteriormente expuestas.

Cuadro 14. COMPORTAMIENTO AGROBOTÁNICO DE LAS ESPECIES (*Poa palustris*, *Arrhenatherum elatius* y *Stipa plumeris*) MEDIANTE LA UTILIZACIÓN DE CUATRO ABONOS ORGÁNICOS (humus, bokashi, compost y casting), EN PREFLORACIÓN. SEGUNDA EVALUACIÓN.

VARIABLES	FACTOR A					MEDIA	CV %	SIGNIFIC
	<i>Poa</i>	<i>Arrhenatherum</i>	<i>Stipa</i>					
	<i>palustris</i>	<i>elatius</i>		<i>plumeris</i>				
Tiempo de ocurrencia de la prefloración (días)	18,75 c	20,50 b	32 a		23,75	3,13	**	
Porcentaje de cobertura basal en la prefloración (%)	17,32 b	25,65 a	13,42 c		18,80	8,71	**	
Porcentaje de cobertura aérea en la prefloración (%)	79,90 b	91,51 a	94,05 a		88,49	7,36	**	
Altura de la planta en época de prefloración (cm)	46,88 b	64,53 a	61,21 a		57,55	7,85	**	
Número de hojas/tallo en la prefloración	3,75 b	3,75 b	5,51 a		4,34	4,29	**	
Número de tallos/planta en la prefloración	12,31 c	34,30 a	25,45 b		24,02	11,62	**	
Producción de materia verde en prefloración (t/ha/año)	32,68 c	60,91 a	44,88 b		46,16	22,78	**	
Producción de materia seca en prefloración (t/ha/año)	9,90 b	10,15 b	15,95 a		12,00	17,01	**	

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 15. EFECTO DE LA APLICACIÓN DE CUATRO ABONOS ORGÁNICOS (humus, bokashi, compost y casting) EN EL COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE LAS ESPECIES (*Poa palustris*, *Arrhenatherum elatius* y *Stipa plumeris*), EN PREFLORACIÓN. SEGUNDA EVALUACIÓN.

VARIABLES	FACTOR B				MEDIA	CV	SIGNIFIC
	Humus	Bokashi	Compost	Casting			
Tiempo de ocurrencia de la prefloración (días)	24,44 a	23,11 b	24,00 ba	23,44 b	23,75	3,13	*
Porcentaje de cobertura basal en la prefloración (%)	17,87 b	18,09 ba	19,07 ba	20,17 a	18,80	8,71	ns
Porcentaje de cobertura aérea en la prefloración (%)	91,96 a	85,15 a	88,37 a	88,47 a	88,49	7,36	ns
Altura de la planta en época de prefloración (cm)	58,45 a	55,77 a	56,99 a	58,96 a	57,55	7,85	ns
Número de hojas/tallo en la prefloración	4,26 a	4,29 a	4,41 a	4,38 a	4,34	4,29	ns
Número de tallos/planta en la prefloración	23,47 a	24,35 a	22,61 a	25,64 a	24,02	11,62	ns
Producción de materia verde en prefloración (t/ha/año)	50,12 a	45,13 a	43,58 a	45,80 a	46,16	22,78	ns
Producción de materia seca en prefloración (t/ha)	12,59 a	11,46 a	11,38 a	12,56 a	12,00	17,01	ns

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 16. COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE LAS ESPECIES (*Poa palustris*, *Arrhenatherum elatius* y *Stipa plumeris*) POR EFECTO DE LA APLICACIÓN DE CUATRO ABONOS ORGÁNICOS (humus, bokashi, compost y casting), EN PREFLORACIÓN. SEGUNDA EVALUACIÓN.

	<i>Poa palustris</i>				<i>Arrhenatherum elatius</i>				<i>Stipa plumeris</i>				SIG
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
Ocurrencia de prefloración (días)	20,33 bc	19,00 bc	18,33 bc	17,33 c	19,67 bc	19,00 bc	21,33 b	22,00 b	33,33 a	31,33 a	32,33 a	31,00 a	**
% C. B. en prefloración (%)	19,08 bcde	16,77 cde	17,21 cde	16,25 cde	22,32 abcd	23,86 abc	26,25 ab	30,21 a	12,23 e	13,64 e	13,76 e	14,08 de	**
% C. A. en prefloración (%)	85,92 a	73,76 a	83,87 a	76,08 a	96,68 a	88,83 a	85,79 a	94,77 a	93,30 a	92,86 a	95,46 a	94,59 a	ns
Altura en prefloración (cm)	44,55 b	45,91 ab	47,97 ab	49,11 ab	68,35 a	61,32 ab	62,56 ab	65,92 ab	62,47 ab	60,11 ab	60,45 ab	61,85 ab	**
Nº hojas/tallo en prefloración (#)	3,76 b	3,69 b	3,80 b	3,75 b	3,73 b	3,80 b	3,86 b	3,60 b	5,28 a	5,38 a	5,57 a	5,81 a	**
Nº tallos/planta en prefloración (#)	12,46 cd	13,03 cd	11,68 d	12,09 cd	35,80 ab	32,33 ab	29,73 ab	39,36 a	22,18 bcd	27,69 ab	26,43 abc	25,50 abcd	*
Pdn M. V. en preflor. (t/ha/año)	34,20 a	26,86 a	31,07 a	38,60 a	73,51 a	65,25 a	56,66 a	48,25 a	42,65 a	43,30 a	43,02 a	50,56 a	ns
Pdn M. S. en preflor. (t/ha/año)	10,36 a	8,14 a	9,41 a	11,70 a	12,25 a	10,88 a	9,44 a	8,04 a	15,16 a	15,39 a	15,29 a	17,97 a	ns

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.

1 = humus.

2 = bokashi.

3 = compost.

4 = casting.

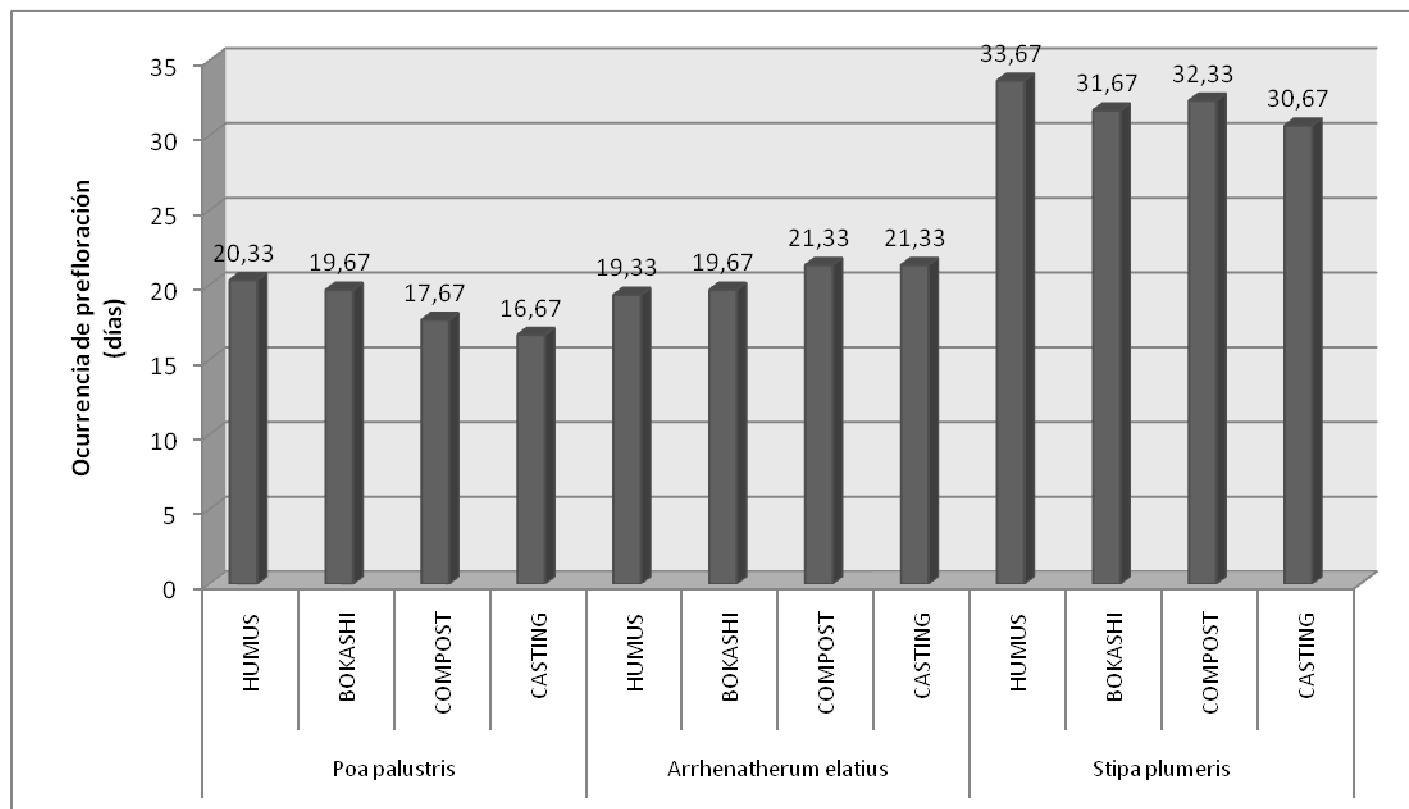


Gráfico 13. Ocurrencia de la prefloración de los pastos *Poa palustris*, *Arrhenatherum elatius* y *Stipa plumeris* por efecto de la aplicación de cuatro abonos orgánicos (humus, bokashi, compost y casting), en prefloración. Segunda evaluación.

Según Puetate, F. (2009), al evaluar el efecto de 5 t/ha de casting sobre la ocurrencia de la prefloración en *Poa palustris* registró 33 días, variando ampliamente con el obtenido en la presente investigación que fue de 17,33 días en la misma especie y abono.

2. Porcentaje de cobertura basal

El análisis de varianza del porcentaje de cobertura basal (factor A), presentó diferencias altamente significativas ($P \leq 0.01$), el mejor tratamiento presentó *Arrhenatherum elatius* con 25,65% de cobertura basal, diferenciándose estadísticamente del resto de tratamientos, el valor intermedio corresponde a *Poa palustris* con un 17,32% de cobertura basal, mientras que el resultado mas bajo se registró en *Stipa plumeris* con 13,42% de cobertura basal.

El análisis de varianza del efecto de los abonos orgánicos sobre los pastos en estudio, detectó diferencias numéricas, más no estadísticas ($P \geq 0.05$) entre los tratamientos, sin embargo es importante recalcar que todos los tratamientos fueron superados por el porcentaje de cobertura basal alcanzado por la aplicación de casting con 20,17%. En tanto que el menor porcentaje de cobertura basal fue el logrado por la adición de humus (17,87%).

Al realizar la evaluación de la interacción (factor A y B), se reportaron diferencias altamente significativas ($P \leq 0.01$) como se observa en el gráfico 14, se determinó que bajo el efecto de casting los pastos *Arrhenatherum elatius* y *Stipa plumeris* alcanzaron los mejores resultados con 30,21 y 14,08 % de cobertura basal respectivamente, mientras que *Poa palustris* logró la mejor respuesta como resultado de la aplicación de humus. Debido a lo señalado por <http://www.emison.com/5051.htm>, (2007), que el casting es un fertilizante orgánico por excelencia, rico en hormonas, sustancias producidas por el metabolismo secundario de las bacterias, que estimulan los procesos biológicos de la planta, resulta rico en elementos nutritivos.

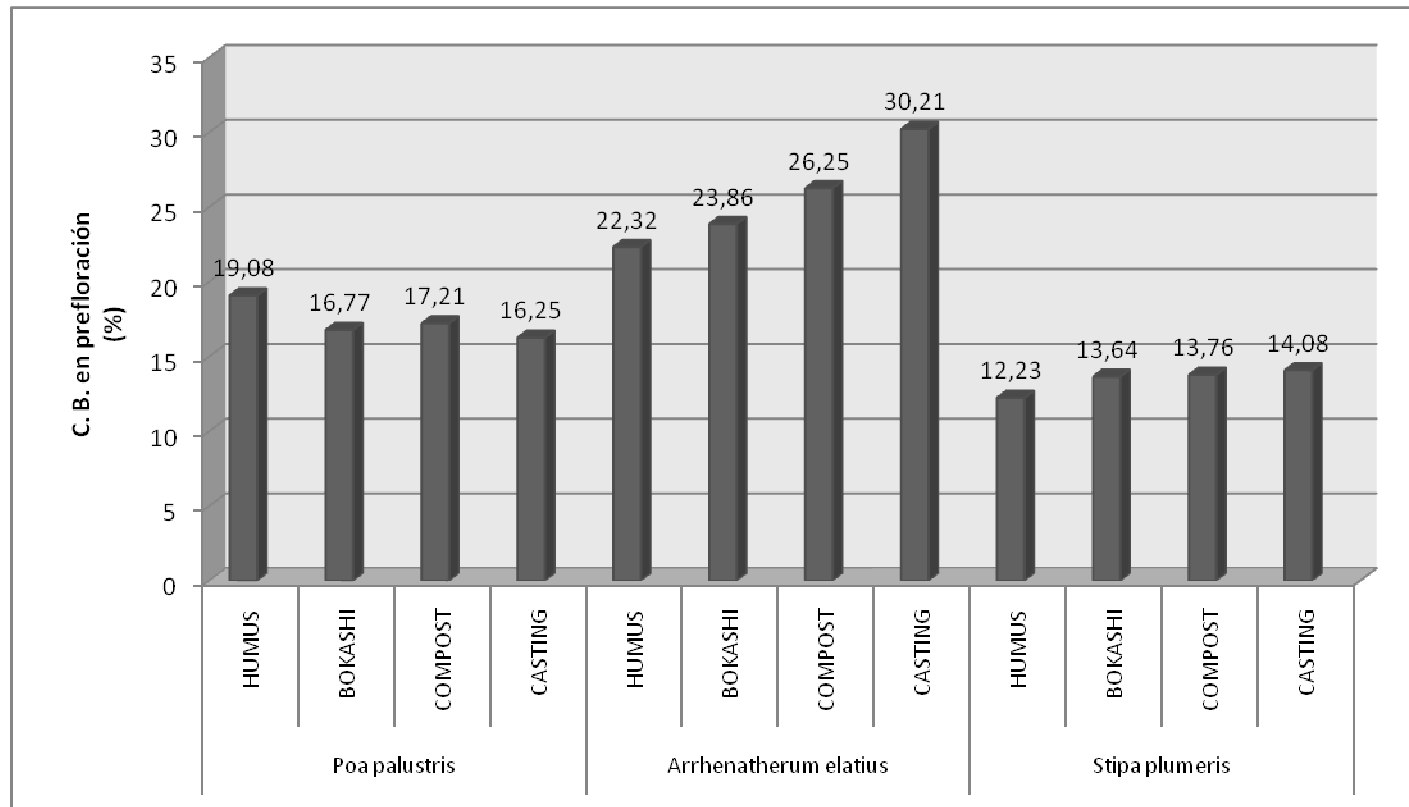


Gráfico 14. Porcentaje de cobertura basal de los pastos *Poa palustris*, *Arrhenatherum elatius* y *Stipa plumeris* por efecto de la aplicación de cuatro abonos orgánicos (humus, bokashi, compost y casting), en prefloración. Segunda evaluación.

El resultado obtenido en la presente investigación en *Stipa plumeris* utilizando casting resultó ser el mayor porcentaje de cobertura basal en esta especie con 14,08%, fue superior al expuesto por Padilla, A. (2000), quien menciona haber conseguido 6,05 % de cobertura basal en *Stipa plumeris* aplicando fósforo en una dosis de 100kg/ha, lo que indica que el casting fue el mejor fertilizante.

3. Porcentaje de cobertura aérea

Al evaluar el porcentaje de cobertura aérea en el factor A, las especies *Poa palustris*, *Arrhenatherum elatius* y *Stipa plumeris*, presentaron diferencias estadísticas altamente significativas ($P \leq 0.01$), se determinó que el mayor porcentaje de cobertura aérea se consiguió en *Stipa plumeris* con 94,05% de cobertura aérea, un valor medio se presentó en *Arrhenatherum elatius* con 91,51% y el menor en *Poa palustris* con 79,90%. El coeficiente de variación fue de 7,36%.

Al estudiar el efecto causado por la aplicación de los abonos orgánicos (humus, bokashi, compost y casting), no se registró diferencias estadísticas ($P \geq 0.05$) entre los tratamientos, sin embargo el mejor tratamiento numéricamente resultó con el humus con 91,96% de cobertura aérea.

Al evaluar los datos obtenidos del análisis de la varianza de la interacción de los factores (gráfico 15), no se detectó diferencias estadísticas entre las medias ($P \geq 0.05$), en donde el mejor porcentaje de cobertura aérea logrado en las especies *Poa palustris* y *Arrhenatherum elatius* fue bajo el efecto del humus con 85,92 y 96,68% respectivamente y 95,46% mediante la utilización de bokashi en *Stipa plumeris*.

Los resultados obtenidos por Guagua, W. (2007), quien señala haber alcanzado 45,46% de cobertura aérea en *Arrhenatherum elatius* al utilizar 140 l/ha de té de estiércol bovino enriquecido con microelementos, resultó ser inferior al alcanzado en el presente estudio, donde al aplicar humus en la misma especie se logró un porcentaje de 96,68, debido a que, según <http://www.redpermacultura.org/articulo>

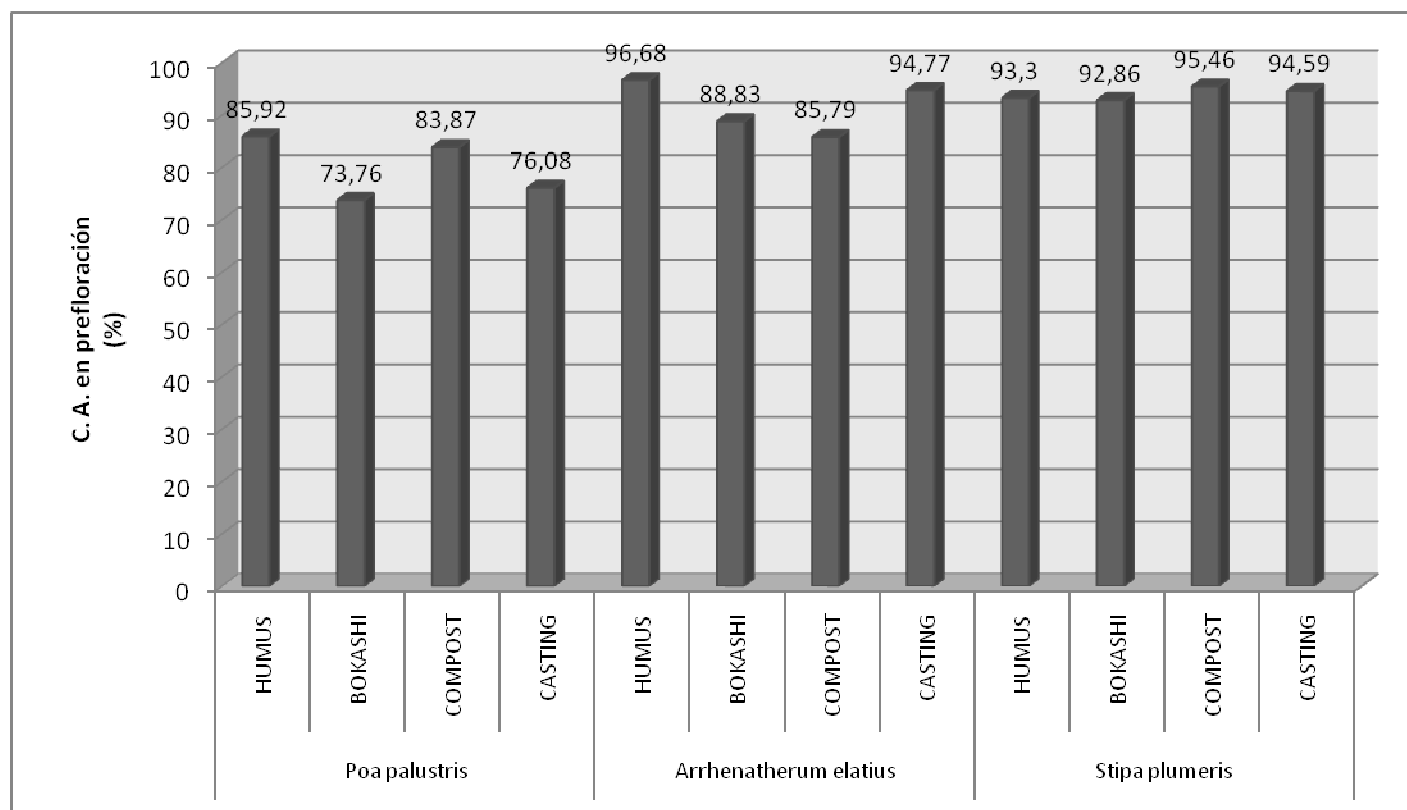


Gráfico 15. Porcentaje de cobertura aérea de los pastos *Poa palustris*, *Arrhenatherum elatius* y *Stipa plumeris* por efecto de la aplicación de cuatro abonos orgánicos (humus, bokashi, compost y casting), en prefloración. Segunda evaluación.

-categorias/14-agricultura-ecologica/22-8-lombricompostovermicomposto-humus-de-lombriz.html. (2008), el humus absorbe los compuestos de reducción que se han formado en el terreno por compactación natural o artificial, su color oscuro contribuye a la absorción de energía calórica, lo que influyó para alcanzar un mejor porcentaje de cobertura aérea.

4. Altura de la planta

Al evaluar las alturas de *Poa palustris*, *Arrhenatherum elatius* y *Stipa plumeris*, se reportó diferencias altamente significativas ($P \leq 0.01$), en donde la mayor altura registrada en el análisis de varianza del factor A, es de 64,53 cm., *Arrhenatherum elatius*, el cual se diferencia estadísticamente con *Stipa plumeris* que logró 61,21 cm, *Poa palustris* registró la menor altura de los tratamientos (46,88 cm.)

No se presentaron diferencias estadísticas ($P \geq 0.05$) al evaluar el comportamiento de los abonos orgánicos sobre la altura en las especies estudiadas (factor B), en donde la mejor respuesta se obtuvo con la utilización de casting logrando 58,96 cm, mientras que la menor altura fue aplicando bokashi (55,77 cm.). Con un coeficiente de variación de 7,85%.

La evaluación de la interacción (factor A y B), registró diferencias estadísticas significativamente altas ($P \leq 0.01$) como se observa en el gráfico 16, en la cual, *Arrhenatherum elatius* y *Stipa plumeris* alcanzaron una mejor respuesta con la aplicación de humus logrando 68,35 y 62,47 cm respectivamente. El valor medio se registró en *Poa palustris* con 47,97 cm utilizando casting.

Al relacionar los resultados de la altura obtenidos en la presente investigación (47,97 cm) con los reportados por Tierra, L. (2009), que al evaluar diferentes niveles de fitohormonas en la producción de forraje y semilla de la *Poa palustris*, obtuvo una altura de 38,15 cm, se pudo apreciar una gran diferencia entre estos valores, lo que demuestra que la aplicación de abonos orgánicos como el humus,

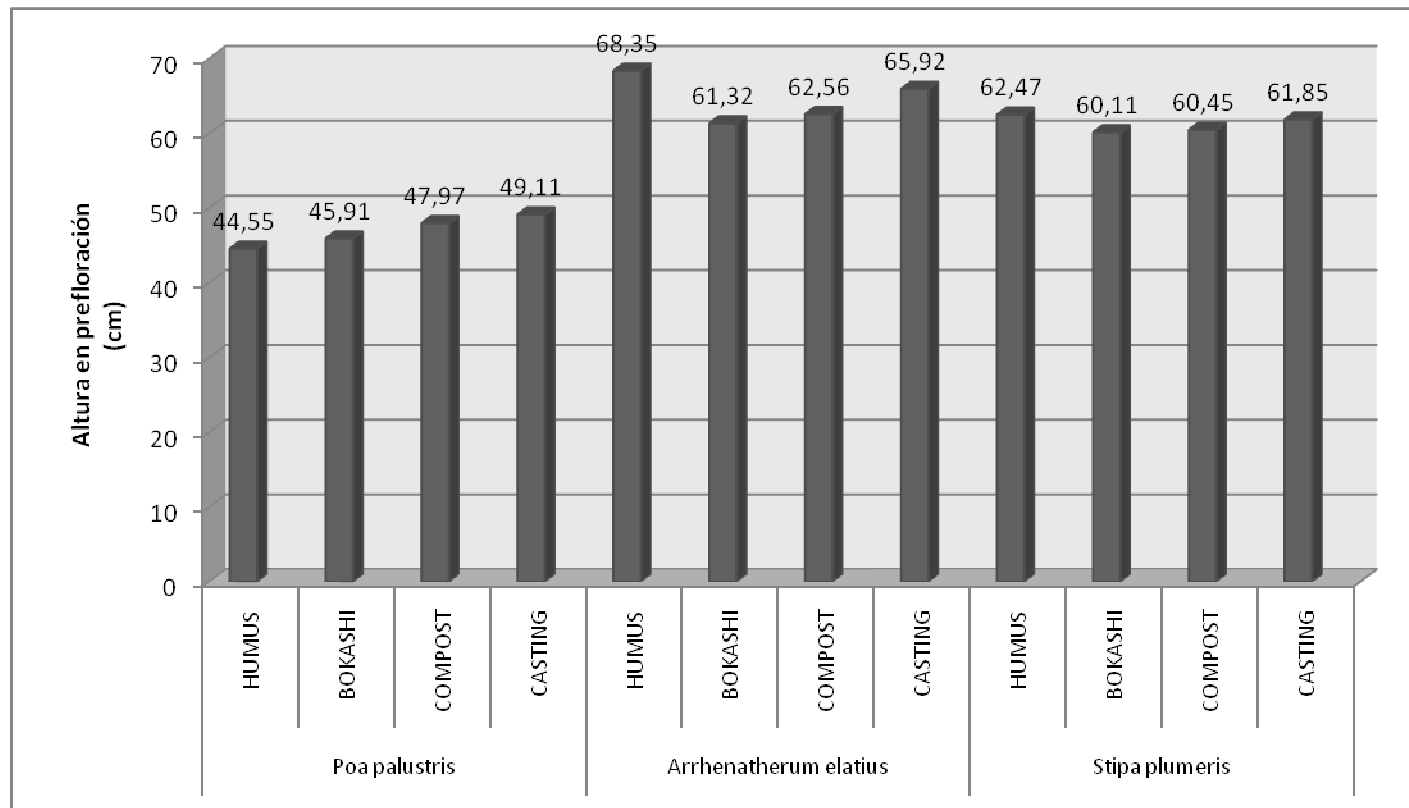


Gráfico 16. Altura de los pastos *Poa palustris*, *Arrhenatherum elatius* y *Stipa plumeris* por efecto de la aplicación de cuatro abonos orgánicos (humus, bokashi, compost y casting), en prefloración. Segunda evaluación.

debido a su alto contenido de hormonas como el ácido indol acético y ácido giberélico estimulan el crecimiento y las funciones vitales de las plantas, esto según <http://www.redpermacultura.org/articulos-categorias/14-agriculturaecologica/228-lombricompuesto-vermicompost-o-humus-de-lombriz.html>. (2008).

5. Número de hojas/tallo

El análisis de la varianza del factor A, reportó diferencias altamente significativas ($P \leq 0.01$), el mejor valor calculado fue en *Stipa plumeris* con 5,51 hojas/tallo, mientras que el menor número de hojas por tallo se registró en *Poa palustris* y *Arrhenatherum elatius* con 3,75.

Al analizar el comportamiento de los abono orgánicos sobre el número de hojas por tallo no se encontró diferencias estadísticas significativas, sin embargo el mejor tratamiento fue el compost logrando 4,38 tallos/planta. Con un coeficiente de variación de 4,29%.

El análisis de la interacción de los factores A y B, registró diferencias significativamente altas ($P \leq 0.01$), en donde los resultados obtenidos del número de hojas por tallo en *Stipa plumeris* con casting (5,81) difiere totalmente con los de *Arrhenatherum elatius* y *Poa palustris* con compost logrando 3,86 y 3,80 hojas /tallo respectivamente (gráfico 17). Lo que se debió a lo que señala IIRR. (1996), el cual establece que el uso del compost en el suelo disminuye el número de semillas de hierbas silvestres (malezas), lo que mejora el rendimiento del cultivo debido a la reducción de plantas no deseadas, existiendo así una menor competencia por los nutrientes y por ende habrá una mayor producción de hojas por tallo.

6. Número de tallos por planta

La media general de tallos por planta en la evaluación del factor A fue de 24,02 en donde el mayor valor fue en *Arrhenatherum elatius* con 34,30 tallos/planta y 12,31

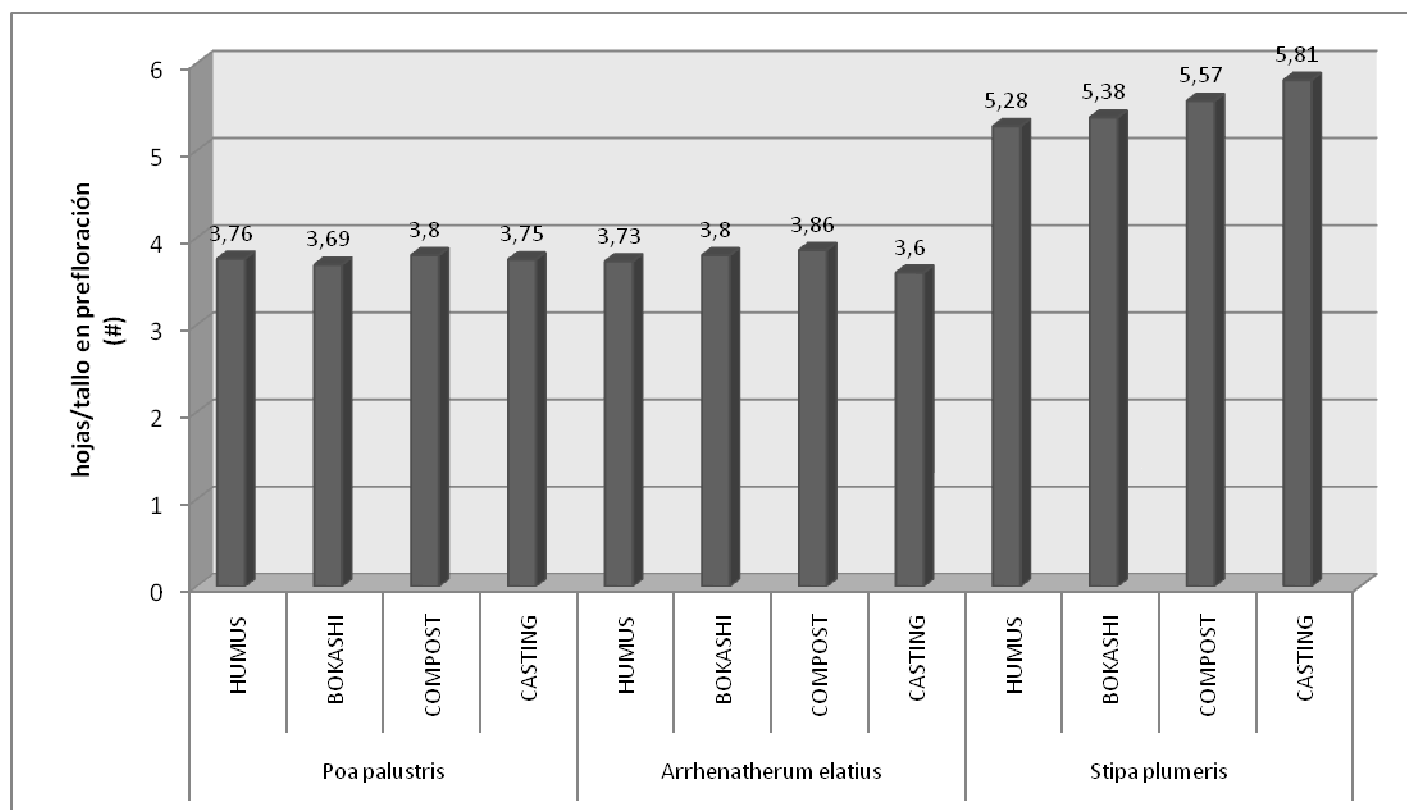


Gráfico 17. Número de hojas por tallo de los pastos *Poa palustris*, *Arrhenatherum elatius* y *Stipa plumeris* por efecto de la aplicación de cuatro abonos orgánicos (humus, bokashi, compost y casting), en prefloración. Segunda evaluación.

tallos/planta en *Poa palustris*, siendo este el menor valor, las medias presentaron diferencias estadísticas altamente significativas ($P \leq 0.01$).

La evaluación realizada al factor B, reportó diferencias estadísticas ($P \leq 0.05$), en donde los valores obtenidos por efecto de los abonos orgánicos van en un rango de 22,61 y 25,64 tallos/planta para el compost y casting respectivamente. Con una media general de 24,02 y un coeficiente de variación de 11,62%. En el análisis de la interacción de los factores A y B se encontró diferencias estadísticas significativas ($P \leq 0.05$), entre los tratamientos, en donde el bokashi mostró los mejores resultados en las especies *Poa palustris* y *Stipa plumeris* con 13,03 y 27,69 tallos/planta respectivamente, sin embargo en el pasto *Arrhenatherum elatius* el mejor efecto rindió la utilización de casting logrando 39,36 tallos/planta, (gráfico 18).

Según Chalan, M. (2009), el bokashi tiene como objetivo principal, activar y aumentar la cantidad de microorganismos benéficos en el suelo, nutrirlo, aportando fósforo que intervine en la fotosíntesis al ayudar a transformar la energía solar en energía química, la misma que es almacenada en forma de fosfatados que posteriormente serán utilizados para el crecimiento y la reproducción de la planta, influyendo eficientemente sobre el número de tallos/planta.

7. Producción de materia verde

Al evaluar la producción de materia verde, se presentó diferencias altamente significativas ($P \leq 0.01$) entre las medias de los tratamientos, encontrando que la mejor producción de forraje verde presentó *Arrhenatherum elatius* con 60,91 t/ha/año, seguido por *Stipa plumeris* con 60,91 t/ha/año y finalmente *Poa palustris* con 32,68 t/ha/año. Con una media general de 46,16 t/ha/año, (gráfico 19).

En el factor B, las medias no presentaron diferencias estadísticas entre los tratamientos, como se muestra en el gráfico 20, las producciones

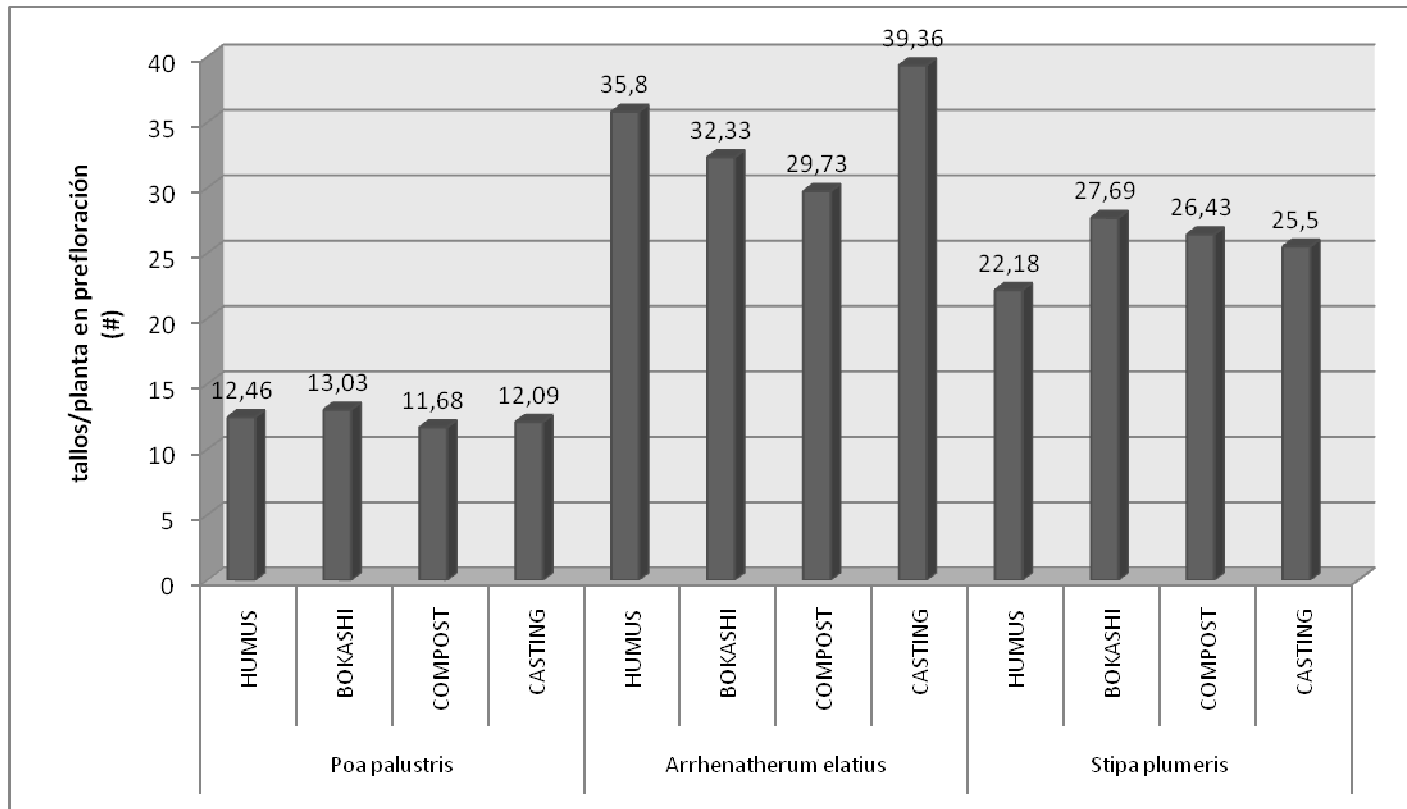


Gráfico 18. Número de tallos por planta de los pastos *Poa palustris*, *Arrhenatherum elatius* y *Stipa plumeris* por efecto de la aplicación de cuatro abonos orgánicos (humus, bokashi, compost y casting), en prefloración. Segunda evaluación.

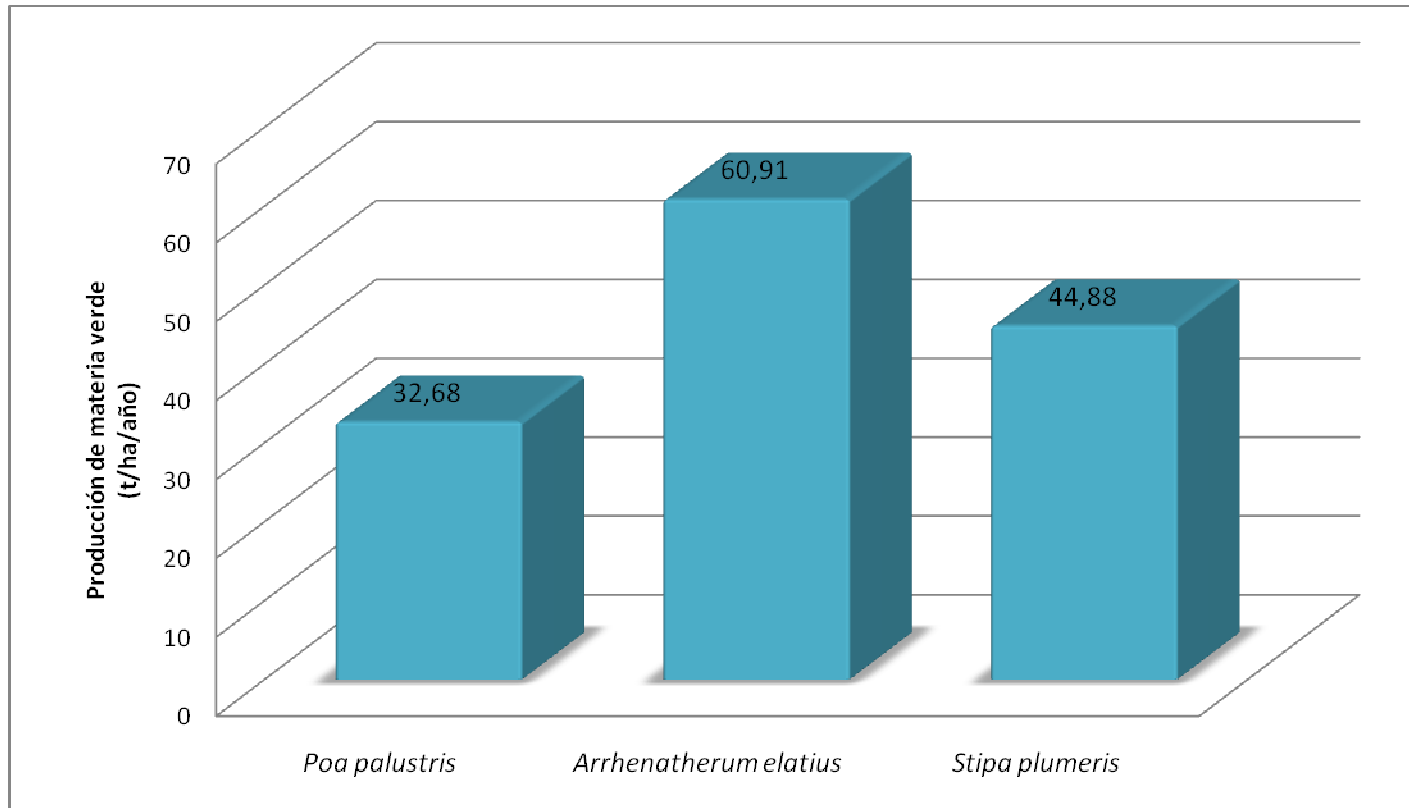


Gráfico 19. Producción de materia verde de los pastos *Poa palustris*, *Arrhenatherum elatius* y *Stipa plumeris* por efecto de la aplicación de cuatro abonos orgánicos (humus, bokashi, compost y casting), en prefloración. Segunda evaluación.

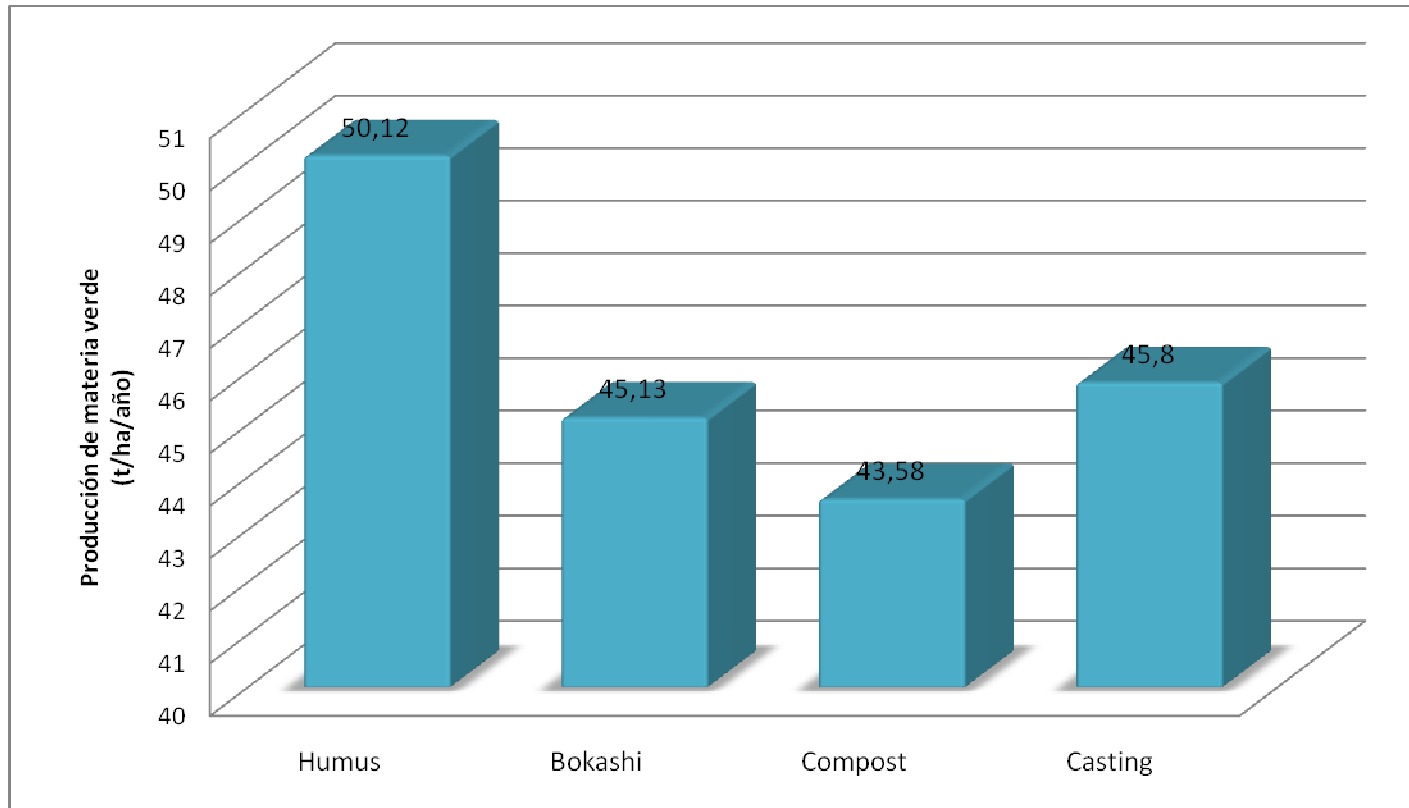


Gráfico 20. Producción de materia verde por efecto del uso de abonos orgánicos (humus, bokashi, compost y casting) en las especies (*Poa palustris*, *Arrhenatherum elatius* y *Stipa plumeris*), en prefloración. Segunda evaluación.

registradas fluctuaron entre 43,58 y 50,12 t/ha/año, que corresponden a las originadas bajo efecto de compost y humus respectivamente.

En la evaluación de la interacción, se constató un comportamiento similar al anterior, sin encontrar diferencias estadísticas entre los tratamientos, en donde las mayores producciones de forraje verde fueron registradas en las especies *Arrhenatherum elatius* y *Stipa plumeris* por del humus con 73,51 y 50,56 t/ha/año respectivamente, y en *Poa palustris* adicionado casting logró 38,60 t/ha/año, (gráfico 21).

El humus contiene un alto porcentaje de ácidos húmicos y fúlvicos, cuya acción combinada permite una entrega inmediata de nutrientes asimilables a la planta y un efecto regulador de la nutrición, teniendo una actividad residual en el suelo que llega hasta cinco años. (<http://www.lombricultura.cl/index.php?id=182>. 2005), siendo ésta la causa principal para mayor producción de forraje verde.

Al comparar la producción de forraje verde obtenida por *Arrhenatherum elatius* con la aplicación de humus (73,51 t/ha/año), con los que reporta Robalino, M. (2008) y Gaibor, N. (2008), se observa que son inferiores, por cuanto estos investigadores señalaron que esta especie tienen una producción de forraje promedio de 52,67 y 71,86 t/ha/año de forraje verde, cabe mencionar que la producción citada por Gaibor fue mediante la utilización de humus, por lo que este abono mejora notablemente la producción forrajera.

8. Producción de materia seca

La mejor producción de materia seca en prefloración fue de 15,95 t/ha/año (gráfico 22), en *Stipa plumeris*, el valor intermedio se registró en *Arrhenatherum elatius* con 10,15 t/ha/año y en último lugar se ubica *Poa palustris* con 9,90 t/ha/año. Se encontraron diferencias altamente significativas ($P \leq 0.01$) entre las medias, obteniendo una media general de 12 t/ha/año.

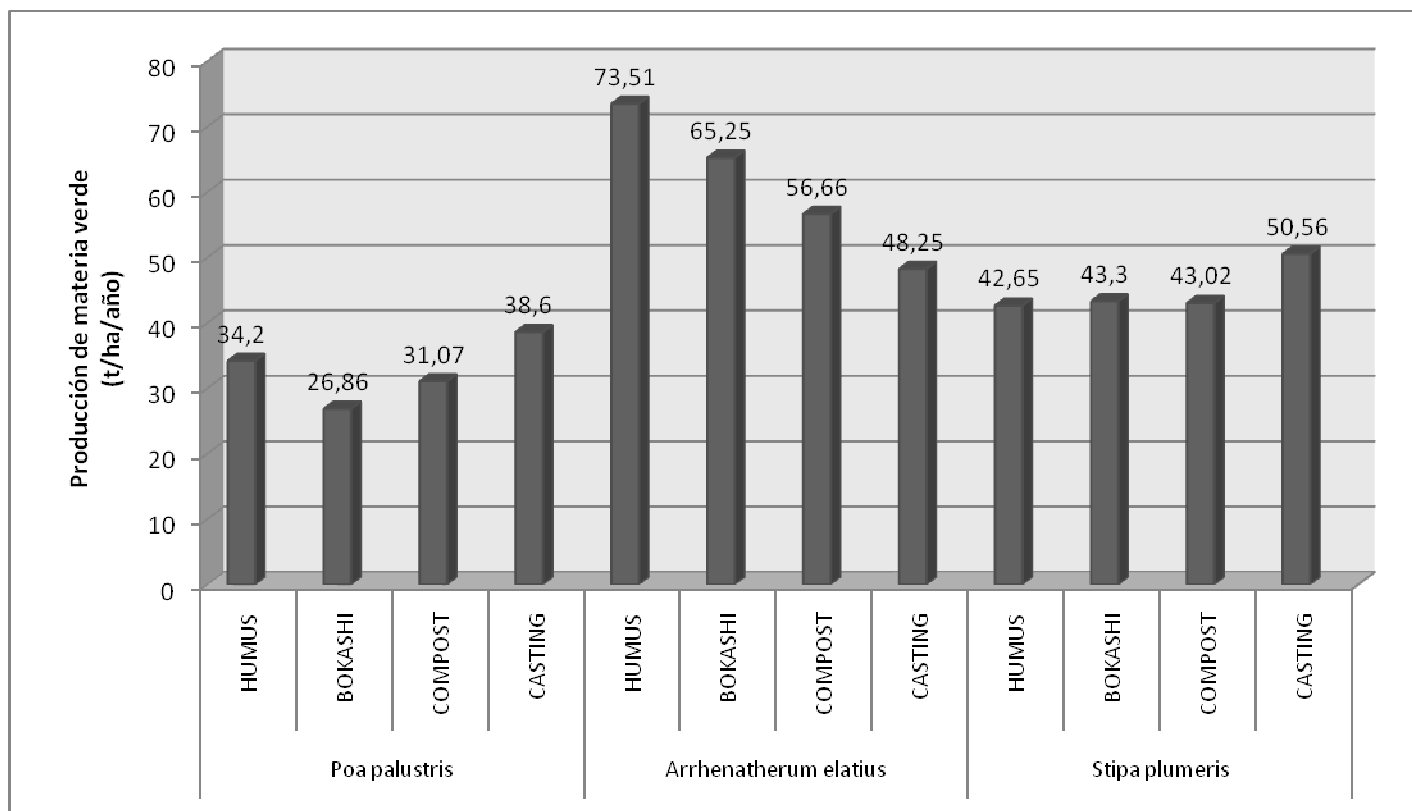


Gráfico 21. Producción de materia verde de los pastos *Poa palustris*, *Arrhenatherum elatius* y *Stipa plumeris* por efecto de la aplicación de cuatro abonos orgánicos (humus, bokashi, compost y casting), en prefloración. Segunda evaluación.

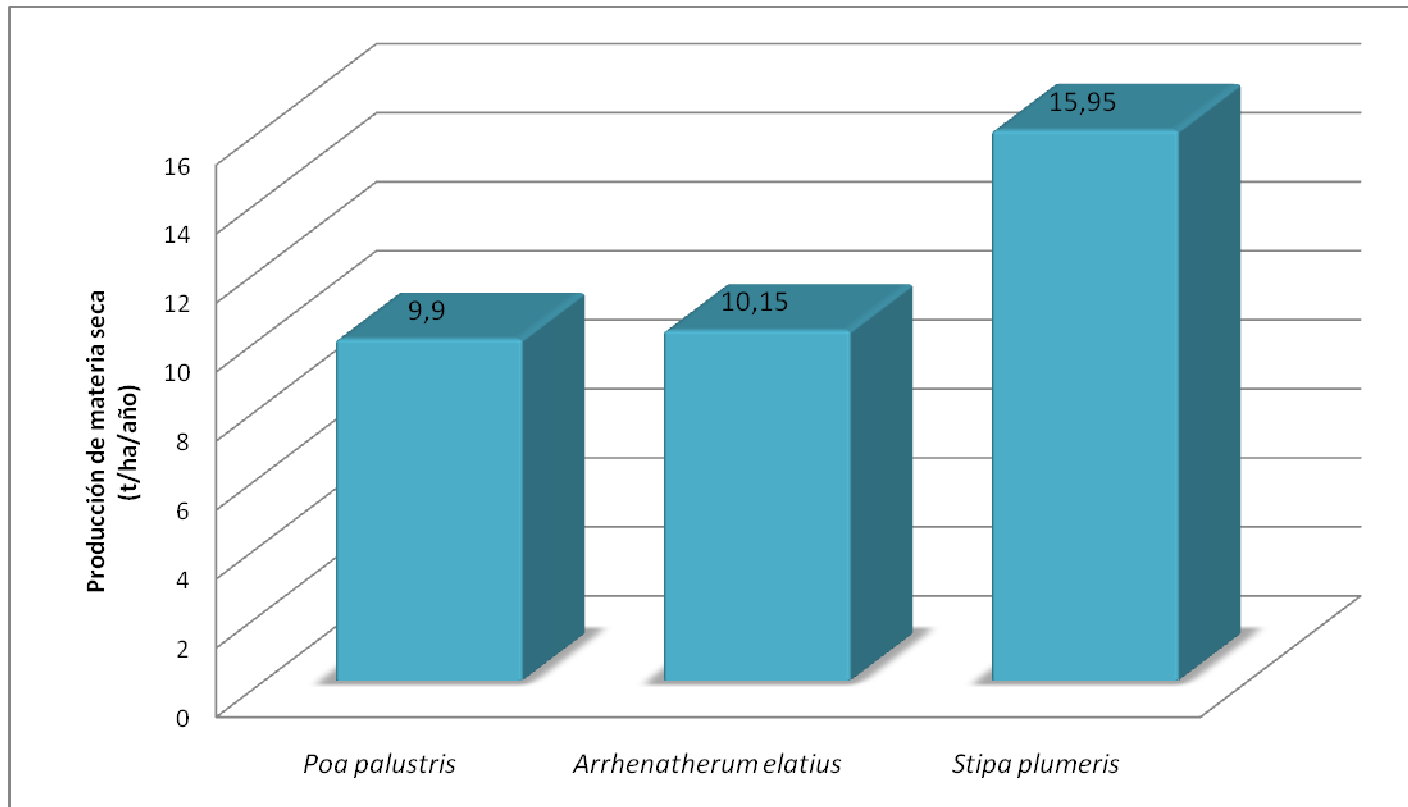


Gráfico 22. Producción de seca de los pastos *Poa palustris*, *Arrhenatherum elatius* y *Stipa plumeris* por efecto de la aplicación de cuatro abonos orgánicos (humus, bokashi, compost y casting), en prefloración. Segunda evaluación.

Los valores obtenidos de la estimación del efecto causado por los abonos orgánicos, gráfico 23, indican que no existieron diferencias estadísticas ($P \geq 0.05$) entre los tratamientos, en donde las mayores producciones de materia seca se alcanzo mediante la utilización de humus logrando 12,59 t/ha/año, siendo la diferencia numérica relativamente pequeña en relación al valor obtenido por el casting (12,56 t/ha/año).

La interacción de los factores A y B, no presentó diferencias significativas ($P \geq 0.05$). En donde el casting produjo los mejores rendimientos en la producción de forraje seca en las especies *Poa palustris* y *Stipa plumeris* con 11,70 y 17,97 t/ha/año respectivamente. En tanto que en *Arrhenatherum elatius* el mejor resultado fue mediante la aplicación de humus obteniendo 12,25 t/ha/año, (gráfico 24).

El casting de acuerdo a http://www.iica.int.ni/Estudios_PDF/Lombri_Cultura.pdf. (2006), es una materia orgánica degradada a su último estado de descomposición por efectos de digestión del humus, que se encuentra químicamente estabilizada, por lo que regula la dinámica de la nutrición vegetal en el suelo y es un mejorador de las de las características físico-químicas del mismo, permitiendo alcanzar una mejor producción forrajera.

Jiménez, J. (2000), reporta una producción de materia seca en prefloración de *Stipa plumeris* con 20,66 t/ha/año, siendo ésta producción superior a la calculada en esta investigación (17,97 t/ha/ha) lo que se debió a que las plantas evaluadas por Jiménez tenían un mayor tiempo de haber sido establecidas, sin por esto desmerecer las cualidades de los abonos orgánicos en la producción de materia seca.

9. Análisis de correlación

Al evaluar la relación existente entre la incidencia de la prefloración y el número de hojas por tallo se encontró un alto grado de relación entre estos, dando un

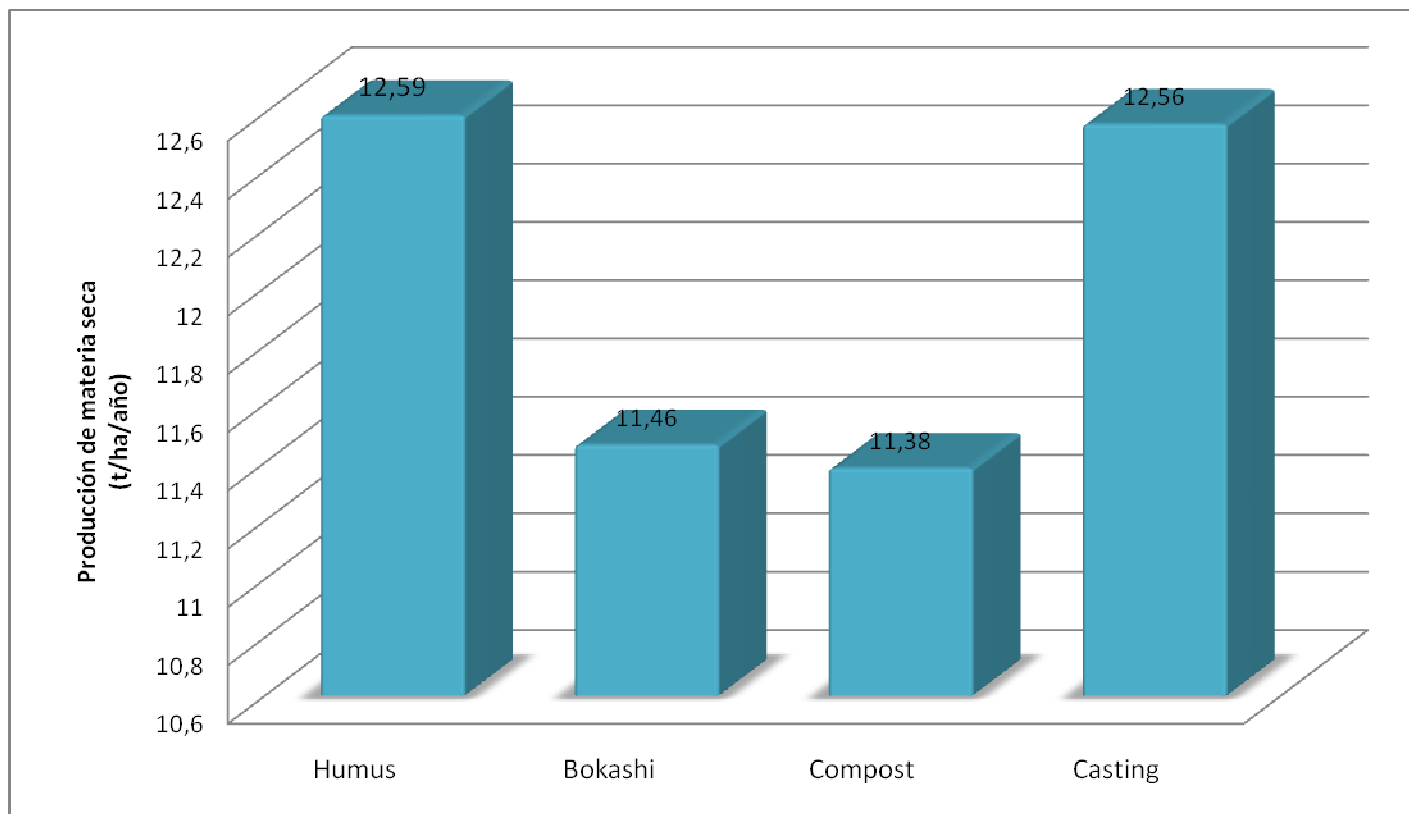


Gráfico 23. Producción de materia seca por efecto del uso de abonos orgánicos (humus, bokashi, compost y casting) en las especies (*Poa palustris*, *Arrhenatherum elatius* y *Stipa plumeris*), en prefloración. Segunda evaluación.

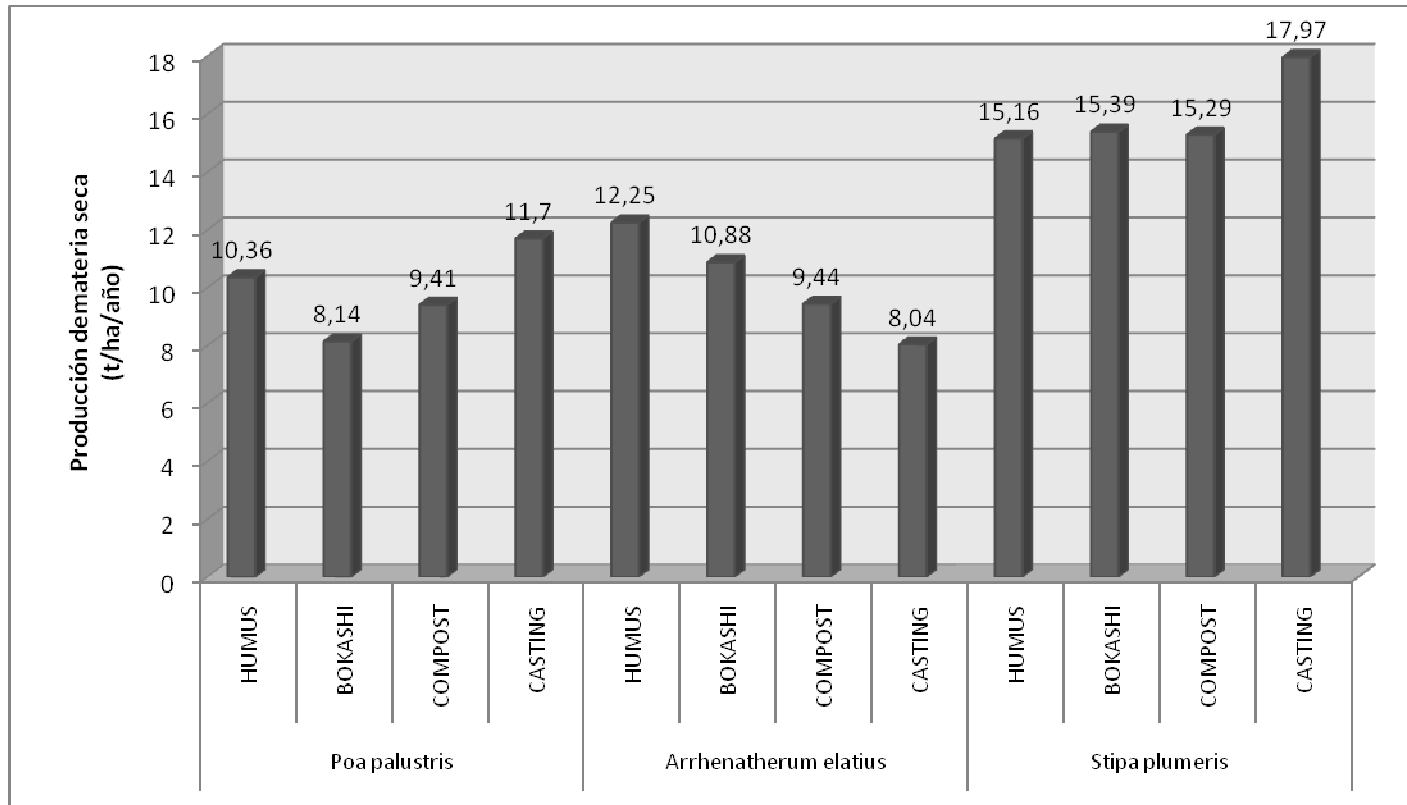


Gráfico 24. Producción de materia seca de los pastos *Poa palustris*, *Arrhenatherum elatius* y *Stipa plumeris* por efecto de la aplicación de cuatro abonos orgánicos (humus, bokashi, compost y casting), en prefloración. Segunda evaluación.

valor de 0,93 que demuestra que entre mas días tarde en presentarse la prefloración habrá un mayor número de hojas/tallo, (cuadro 17).

En lo que respecta a la producción de forraje verde en dependencia del número de tallos/planta, se constata una acentuada relación (0,65), lo que quiere decir que un alto número de tallos/planta influye sobre una mejor producción de forraje verde. El análisis de correlación entre la ocurrencia de la prefloración y la producción de materia seca presentan una alta relación de dependencia entre éstos, anotando un valor de 0,72 debido a que a menor número de días tarde en presentar la prefloración, se realizara un mayor número de cortes al año lo que genera una mayor producción de materia seca.

Al analizar la correlación que se halla entre el número de tallos por planta y la altura de éstas se evidenció un alto grado de dependencia entre las variables analizadas, obteniéndose un valor de 0,84, lo que significa que a mayor altura, mayor número de tallos. Al analizar la relación que existe entre la altura y producción de forraje verde, se presentó un alto grado de correlación (0,67) entre las variables, lo que significa, que a mayor altura de las plantas, mayor será la producción de forraje verde.

10. Análisis económico

El beneficio/costo en la producción de forraje de *Poa palustris*, estableció que la mayor rentabilidad lograda fue al utilizar 6 t/ha de humus con el cual se obtuvo un beneficio/costo de 1,12 que representa que por cada dólar invertido en la producción de forraje verde de pasto Poa se tiene una ganancia de 0,12 dólares y el menor fue 0,60 utilizando bokashi provocando perdidas de 0,40 dólares por cada dólar invertido, (cuadro 18). El margen de rentabilidad generado en la producción forrajera de *Arrhenatherum elatius* al emplear 6 t/ha de humus produjo un índice de 2,40 dólares, lo que significa que por cada dólar invertido se tiene una ganancia de 1,40 dólares y la menor rentabilidad se obtuvo por uso de casting (6 t/ha), logrando un valor de 1,35 dólares, es decir que se gana 0,35 dólares por cada dólar invertido, (cuadro 18).

Cuadro 17. MATRIZ DE CORRELACIÓN SEGUNDA EVALUACIÓN.

VARIABLES	Pref días	C.B. %	C.A. %	Altu cm	Ho/ta #	Ta/pa #	Pdn-V t/ha/año	Pdn-S t/ha/año
Tiempo de ocurrencia de la prefloración (días)	1,00							
Porcentaje de cobertura basal en la prefloración (%)	-0,55	1,00						
Porcentaje de cobertura aérea en la prefloración (%)	0,48	0,11	1,00					
Altura de la planta en época de prefloración (cm)	0,39	0,32	0,61	1,00				
Relación hojas/tallo en la prefloración (#)	0,93	-0,67	0,41	0,28	1,00			
Número de tallos por planta en la prefloración (#)	0,22	0,55	0,59	0,84	0,09	1,00		
Producción de materia verde (t/ha/año)	-0,03	0,40	0,49	0,67	-0,09	0,65	1,00	
Producción de materia seca en prefloración (t/ha/año)	0,72	-0,58	0,48	0,33	0,76	0,08	0,36	1,00

Cuadro 18. ANÁLISIS BENEFICIO COSTO (DÓLARES) DE LA PRODUCCIÓN ANUAL DE FORRAJE DEL PASTO *Poa palustris*, *Arrhenatherum elatius* y *Stipa plumeris*. SEGUNDA EVALUACIÓN.

EGRESOS	UNIDAD	FERTILIZANTES											
		<i>Poa palustris</i>				<i>Arrhenatherum elatius</i>				<i>Stipa plumeris</i>			
		HU	BO	CO	CA	HU	BO	CO	CA	HU	BO	CO	CA
Mano de obra	Dólares	480	480	480	480	480	480	480	480	480	480	480	480
Fertilizantes	Dólares	621	1173	966	828	621	1173	966	828	621	1173	966	828
Riego	Dólares	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
Transporte	Dólares	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
TOTAL		1226	1778	1571	1433	1226	1778	1571	1433	1226	1778	1571	1433
INGRESOS													
Producción de forraje	T/ha/año	34,2	26,86	31,07	38,6	73,51	65,25	56,66	48,25	42,65	43,3	43,02	50,56
Costo por kg de F. V.	Dólares	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40
TOTAL		1368	1074,4	1242,8	1544	2940,4	2610	2266,4	2940,4	1706	1732	1720,8	2022,4
BENEFICIO COSTO		1,12	0,60	0,79	1,08	2,40	1,47	1,44	1,35	1,39	0,97	1,10	1,41

1 saco de humus \$ 2,25.

1 saco de bokashi \$ 4,25.

1 saco de compost \$ 3,50.

1 saco de casting \$ 3,00.

1 jornal \$ 8.

1 kg de forraje \$ 0,04.

HU humus.

BO bokashi.

CO compost.

CA casting.

V. CONCLUSIONES

1. El número de hojas por tallo reportó que no existen diferencias estadísticas entre los abonos estudiados en la interacción, los mejores resultados en *Poa palustris*, *Arrhenatherum elatius* y *Stipa plumeris* con la utilización de humus, bokashi y casting (3,75, 3,93 y 5,71 hojas/tallo respectivamente) en una dosis de 6 t/ha. De igual forma los resultados obtenidos en la segunda réplica, el pasto que alcanzo un mayor número de hojas/tallo fue *Stipa plumeris* con 5,81 bajo efecto del casting.
2. Tanto en la primera como en la segunda replica, las alturas de las plantas que mejor comportamiento tuvieron, fue a la aplicación de 6 t/ha de casting en *Poa palustris* logrando 48,93 y 49,11 cm para la primera y segunda réplica, mientras que en *Arrhenatherum elatius* y *Stipa plumeris*, el mejor resultado rindió la aplicación de humus originando alturas de 67,02, 68,35 y 60,17, 62,47 cm para ambas replicas respectivamente.
3. Los mejores rendimientos de biomasa en la primera réplica en *Poa palustris* y *Stipa plumeris*, se obtuvieron mediante la aplicación de 6 t/ha de casting con 32,74 y 42,97 t/ha/año respectivamente, mientras que en *Arrhenatherum elatius* el mejor resultado se logró al emplear 6 t/ha de humus, con una producción de 57,25 t/ha/año, similar comportamiento se reportó en la segunda réplica, con producciones de 38,60 y 50,56 t/ha/año en *Poa palustris* y *Stipa plumeris* utilizando casting, y *Arrhenatherum elatius* + humus con 73,51 t/ha/año.
4. *Stipa plumeris* presentó la mejor producción de materia seca durante la primera replica produciendo 13,29 t/ha/año, mientras que el pasto menos eficiente fue *Poa palustris* que logró 8,41 t/ha/año de materia seca. Bajo el efecto de los abonos el casting fue el que mayor rendimiento alcanzó en la producción de materia seca con 11,21 t/ha/año, a pesar de que no existieron diferencias estadísticas entre los tratamientos.

5. El mejor beneficio económico se alcanzó en la especie *Arrhenatherum elatius* + humus, logrando un índice beneficio/costo de 1,87, lo que quiere decir que por cada dólar invertido, se genera una ganancia de 0,87dólares.

VI. RECOMENDACIONES

1. Utilizar *Arrhenatherum elatius* aplicando humus (6 t/ha) en la producción forrajera debido a que este tratamiento demostró el mejor comportamiento productivo forrajero en materia verde y materia seca además de alcanzar la mayor rentabilidad económica.
2. Concientizar una adecuada incorporación de residuos orgánicos agropecuarios en una forma basal a la planta para mejorar la fertilidad natural utilizando humus ya que este influyó marcadamente en la producción de forraje verde y materia seca de este experimento.
3. Propiciar una productividad sostenida sobre la base del uso de abonos orgánicos en el suelo propio de una agricultura autosustentable, permitiendo atenuar la dependencia de los fertilizantes químicos y disminuyendo a la vez el impacto del efecto austrópico sobre el ecosistema.

VII. LITERATURA CITADA

1. ANDRADE, W. 1993. Recolección y Caracterización de Especies Forrajeras Altoandinas. Tesis de grado. Facultad de Ciencias Pecuarias. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba, Ecuador. pp. 10 - 16.
2. AUSAY, J. 2007. Evaluación del efecto de la aplicación del abono líquido foliar orgánico de estiércol de conejo, enriquecido con microelementos en la producción de forraje y semilla de la *Poa palustris*. Tesis de grado, Escuela de Ingeniería Zootécnica. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba, Ecuador. p 29.
3. BENÍTEZ, A. 1980. Gramíneas y leguminosas forrajeras. 1a ed. Quito, Ecuador. Edit. Universitario pp 56 - 70.
4. BERNAL, J. 1994, Pastos y Forrajes Tropicales, Producción y Manejo. sn. Bogotá, Colombia. Editorial Monserrat p 37.
5. BROWN, D. 1954. Methods of surveying and measurement vegetation. sn. Bruks, England. se. pp. 122.
6. CACERES, J. 1991. Fertilización. Aspectos Tecnológicos del cultivo de papa en el Ecuador. sn. Quito, Ecuador. se p 151.
7. CARAMBULA, M. 1977. Producción y manejo de pasturas sembradas. 1ª ed. Montevideo, Uruguay. Edit. Hemisferio Sur pp 121, 125 y 142.
8. CHALAN, M. 2009. Evaluación de diferentes niveles de bokashi en la producción de forraje y semilla del *Arrhenatherum pratense*. Tesis de grado. Facultad de Ciencias Pecuarias. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba, Ecuador. pp 7 - 10.

9. CORDOVA, J. 1998. Conservación y Manejo Ecológico de los Suelos. Estación Experimental Santa Catalina. sn. INIAP. Quito, Ecuador. se p 127.
10. FIALLOS, L. 2008, Ecología y Fauna Silvestre. 1a Ed. Riobamba, Ecuador. se. pp 101, 102, 133.
11. GAIBOR. N. 2008. Utilización de diferentes niveles de abonos orgánicos (humus) en la producción de forraje y semilla del pasto avena (*Arrhenatherum elatius*). Tesis de grado. Facultad de Ciencias Pecuarias. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba, Ecuador. p 24.
12. <http://em.iespana.es/index.html>. 2003. El bokashi.
13. <http://www.3500000dearboles.com/es/asp/reciclaje/organ.asp>. 2008. Casting.
14. <http://www.agroterra.com/profesionales/profesional.asp?Id>. 2005. El humus.
15. <http://www.agroterra.com/profesionalesdelagro/profesional.asp?IdPerfil=12>. 2005. Humus de lombriz.
16. <http://www.botanical-online.com/germinacion.htm>. 2007. Germinación.
17. <http://www.emison.com/513.htm>. 2005. Ventajas del Casting.
18. <http://www.emison.com/5051.htm>. 2007. Casting.
19. <http://www.emison.com/5051.htm>. 2007. El casting.
20. http://www.euita.upv.es/varios/biologia/tema_16.htm. 2008. Germinación de semillas.

21. http://www.fubiomi.org.do/articulos_cont.php?id=15. 2004. Casting.
22. <http://www.holistika.net/autores/lumbricultura.asp>. 2008. Composición del humus.
23. http://www.iica.int.ni/Estudios_PDF/Lombri_Cultura.pdf. 2006. Lombricultura.
24. http://www.infoagro.com/abonos/abonos_organicos.htm#. 2003. Abonos orgánicos.
25. <http://www.infoagro.com/abonos/lombricultura2.htm>. 2001. Lombricultura.
26. <http://www.laneta.apc.org/biodiversidad/documentos/agroquim/abonorgadesmi.htm#uno>. 2004. Abonos orgánicos.
27. <http://www.laneta.apc.org/biodiversidad/documentos/agroquim/abonorgadesmi.htm#uno>. 2004. Abonos orgánicos.
28. <http://www.lombricesrojas.com.ar/>. 2005. Valor del humus.
29. <http://www.lombricultura.cl/>. 2006. Lombricultura.
30. <http://www.lombricultura.cl/index.php?id=182>. 2005. Lombricultura.
31. <http://www.redpermacultura.org/articulos-categorias/14-agricultura-ecologica/2-2-lombricompueto-vermicompost-humus-de-lombriz.html>. 2008. Humus.
32. <http://www.redpermacultura.org/articulos-categorias/14-agriculturaecologica/228-lombricompueto-vermicompost-humus-de-lombriz.html>. 2008. Lombricompueto.
33. <http://www.sumerce.com>. 2008. Beneficios del bokashi.

34. <http://www.webdehogar.com>. 2004. Fertilización de huertas familiares.
35. HUEBLA, V. 2000. Producción de semilla de dos especies forrajeras altoandinas (holco y poa) con diferentes niveles de fertilización a base de N y P. Tesis de grado. Facultad de Ciencias Pecuarias. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba, Ecuador. p 35 - 39.
36. HUSS, B. y AGUIRRE, E. 1981. Fundamentos de manejos de pastizales. 1a ed. Monterrey, México. Edit. Int. Teen. pp 19 – 46.
37. INSTITUTO INTERNACIONAL DE RECONSTRUCCION RURAL. 1996, Manual de Practicas Agroecológicas de los Andes Ecuatorianos. sn. Quito, Ecuador. se p 18, 27.
38. JIMÉNEZ, J. 2000. Evaluación forrajera y producción de semilla de *Stipa plumeris* con tres dosis de etileno (cerone) aplicado a diferentes edades post-corte. Tesis de Grado. Facultad de Ciencias Pecuarias. ESPOCH. Riobamba, Ecuador. p 14, 28.
39. JIMÉNEZ, S. y FIALLOS, L. 2000. Caracterización agrobotánica de germoplasma de especies forrajeras altoandinas. Tesis de Grado. Facultad de Ciencias Pecuarias. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba, Ecuador. p 23.
40. LARA, C. 2009. Evaluación de diferentes abonos orgánicos (humus, Humus líquido, vermicompost y casting) en la producción de forraje y semilla de *Stipa plumeris*. Tesis de grado. Facultad de Ciencias Pecuarias. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba, Ecuador. p 39.
41. LÓPEZ, B. 2007. Estudio del efecto de diferentes niveles de abono orgánico (humus) en la producción de forraje y semilla de pasto avena

- (*Arrhenatherum elatius*) aplicado en forma basal. Tesis de grado. Facultad de Ciencias Pecuarias. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba, Ecuador. p 41.
42. PADILLA, A. 2000. Producción de semilla de dos ecotipos de *Stipa plumeris* con diferentes niveles de fertilización, a base de nitrógeno y fósforo. Tesis de grado. Escuela de Ingeniería Zootécnica. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba, Ecuador. pp 11 - 44.
43. PARRA, T. 1993. Producción de semilla de pasto avena (*Arrhenatherum elatius*) con diferentes niveles de fertilizante aplicado en forma basal y en tres etapas de crecimiento, Tesis de grado. Escuela de Ingeniería Zootécnica. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba, Ecuador. pp 26-81
44. PROYECTO P. BID-016 2003. "Establecimiento y Manejo del Banco de Germoplasma de Especies Forrajeras Altoandinas". sn. Riobamba, Ecuador. se. pp 24, 67, 76.
45. PUETATE, P. 2009. Evaluación de diferentes fertilizantes orgánicos en la producción de forraje y semilla de *Poa palustris* en la estación agroturística Tunshi. Tesis de grado. Facultad de Ciencias Pecuarias. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba, Ecuador. pp 20, 22.
46. RESTREPO, J. 2001. Elaboración de Abonos Orgánicos Fermentados y Biofertilizantes Foliares, Experiencias con Agricultores en Mesoamérica y Brasil. sn. San José, Costa Rica. se. pp 2, 10.
47. RIVEROS, G. y VILLAMIRAR, F. 1968. Pastos y Forrajes, 1a ed. Bogotá-Colombia. Sn. Edit. ICA. p 225.

48. ROBALINO, M. 2008. Evaluación de biofertilizantes en la producción de forraje y semilla de *Arrhenatherum elatius* (pasto avena) en la Estación Experimental Tunshi. Tesis de grado, Facultad de Ciencias Pecuarias. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba, Ecuador. p 36
49. SALAMANCA, R. 1983. Pastos y Forrajes. Producción y manejo. sn. Bogotá-Colombia. Editorial Santo Tomás. pp 61, 66.
50. SAMANIEGO, E. 1992. Producción de semilla de pasto avena (*Arrhenatherum pratense*) con dos sistemas de fertilización. Tesis de grado, Facultad de Ciencias Pecuarias. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba, Ecuador. p 48.
51. SHINTANI, M. 2000. Manejo de desechos de la Producción Bananera, Bokashi: Abono Orgánico Fermentado. Revista El Agro. Quito, Ecuador. p 64.
52. SUQUILANDA, M. 1996. Agricultura orgánica, alternativa tecnológica del futuro. sn. Ediciones UPS . FUNDAGRO. Quito, Ecuador. pp 203, 211.
53. TIERRA, L. 2009. Evaluación de diferentes niveles de fitohormonas (citoquininas, giberelinas, etileno) en la producción de forraje y semilla de la *Poa palustris*. Tesis de grado, Facultad de Ciencias Pecuarias. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba, Ecuador. pp 41, 55.
54. TOTHILL, H. 1978. Measuring botanical composition. Measuring of grassland vegetation and animal production. 1a ed. Edit England. London, England. p 39.
55. USCA, D. 2009. Evaluación de diferentes niveles de humus líquido como fertilizante foliar en la producción de forraje y semilla de *Arrhenatherum*

elatus. Tesis de grado. Facultad de Ciencias Pecuarias. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba, Ecuador. p 18.

56. VARGAS, E. 2009. Utilización de diferentes niveles de humus en la producción forrajera del pasto *Stipa plumeris* (paja de páramo). Tesis de grado, Facultad de Ciencias Pecuarias. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba, Ecuador. p 44.

ANEXOS

Anexo 1. Análisis de varianza de la ocurrencia de la prefloración de los pastos *Poa palustris*, *Arrhenatherum elatius* y *Stipa plumeris* bajo el efecto de la aplicación de cuatro abonos orgánicos (humus, compost, bokashi, casting), en prefloración. Primera evaluación

PROCEDIMIENTO ANOVA

R-CUADRADO	COEF VAR	RAIZ MSE	PREF MEDIA
0.98	4.08	0.96	23.69

FUENTE	DF	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADO DE LA MEDIA	F-VALOR	PR > F
MODELO	13	1343.02	103.30	110.27	<.0001
ERROR	22	20.61	0.93		
TOTAL CORRECTO	35	1363.63			

FUENTE	DF	ANOVA SS	CUADRADO DE LA MEDIA	F-VALOR	PR > F
A	2	1286.88	643.44	686.80	<.0001
B	3	10.97	3.65	3.90	0.0224
R	2	5.38	2.69	2.88	0.0777
A*B	6	39.77	6.62	7.08	0.0003

SEPARACIÓN DE MEDIAS DE ACUERDO A LA PRUEBA DE TUKEY (P<0,05)

PRUEBA DEL RANGO ESTUDENTIZADO DE TUKEY (HSD)

TUKEY AGRUPAMIENTO	MEDIA	NÚMERO DE OBSERVACIONES	FACTOR A
a	32.08	12	<i>Stipa plumeris</i>
b	20.41	12	<i>Arrhenatherum elatius</i>
c	18.58	12	<i>Poa palustris</i>

PRUEBA DEL RANGO ESTUDENTIZADO DE TUKEY (HSD)

TUKEY AGRUPAMIENTO	MEDIA	NÚMERO DE OBSERVACIONES	FACTOR B
a	24.44	9	Humus
b a	23.77	9	Compost
b a	23.66	9	Bokashi
b	22.88	9	Casting

Anexo 2. Análisis de varianza de la cobertura basal de los pastos *Poa palustris*, *Arrhenatherum elatius* y *Stipa plumeris* bajo el efecto de la aplicación de cuatro abonos orgánicos (humus, compost, bokashi, casting), en prefloración. Primera evaluación.

PROCEDIMIENTO ANOVA

FUENTE	DF	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADO DE LA MEDIA	F-VALOR	PR > F
MODELO	13	1110.82	85.44	26.66	<.0001
ERROR	22	70.51	3.20		
TOTAL CORRECTO	35	1181.33			

R-CUADRADO	COEF VAR	RAIZ MSE	COBA MEDIA
0.94	9.87	1.79	18.13

FUENTE	DF	ANOVA SS	CUADRADO DE LA MEDIA	F-VALOR	PR > F
A	2	956.05	478.02	149.15	<.0001
B	3	44.96	14.98	4.68	0.0113
R	2	3.81	1.90	0.60	0.5601
A*B	6	105.99	17.66	5.51	0.0013

SEPARACIÓN DE MEDIAS DE ACUERDO A LA PRUEBA DE TUKEY (P<0,05)

PRUEBA DEL RANGO ESTUDENTIZADO DE TUKEY (HSD)

TUKEY AGRUPAMIENTO	MEDIA	NÚMERO DE OBSERVACIONES	FACTOR A
a	25.01	12	<i>Arrhenatherum elatius</i>
b	16.78	12	<i>Poa palustris</i>
c	12.60	12	<i>Stipa plumeris</i>

PRUEBA DEL RANGO ESTUDENTIZADO DE TUKEY (HSD)

TUKEY AGRUPAMIENTO	MEDIA	NÚMERO DE OBSERVACIONES	FACTOR B
a	19.81	9	Casting
b a	18.47	9	Compost
b	17.25	9	Bokashi
b	16.99	9	Humus

Anexo 3. Análisis de varianza de la cobertura aérea de los pastos *Poa palustris*, *Arrhenatherum elatius* y *Stipa plumeris* bajo el efecto de la aplicación de cuatro abonos orgánicos (humus, compost, bokashi, casting), en prefloración. Primera evaluación.

PROCEDIMIENTO ANOVA

FUENTE	DF	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADO DE LA MEDIA	F-VALOR	PR > F
MODELO	13	1968.22	151.40	3.46	0.0050
ERROR	22	961.48	43.70		
TOTAL CORRECTO	35	2929.70			

R-CUADRADO	COEF VAR	RAIZ MSE	COBB MEDIA
0.67	7.51	6.61	88.01

FUENTE	DF	ANOVA SS	CUADRADO DE LA MEDIA	F-VALOR	PR > F
A	2	1321.52	660.76	15.12	<.0001
B	3	217.83	72.61	1.66	0.2043
R	2	99.00	49.50	1.13	0.3403
A*B	6	329.85	54.97	1.26	0.3164

SEPARACIÓN DE MEDIAS DE ACUERDO A LA PRUEBA DE TUKEY (P<0,05)

PRUEBA DEL RANGO ESTUDENTIZADO DE TUKEY (HSD)

TUKEY AGRUPAMIENTO	MEDIA	NÚMERO DE OBSERVACIONES	FACTOR A
a	93.40	12	<i>Stipa plumeris</i>
a	91.08	12	<i>Arrhenatherum elatius</i>
b	79.55	12	<i>Poa palustris</i>

PRUEBA DEL RANGO ESTUDENTIZADO DE TUKEY (HSD)

TUKEY AGRUPAMIENTO	MEDIA	NÚMERO DE OBSERVACIONES	FACTOR B
a	91.531	9	Humus
a	87.984	9	Compost
a	87.961	9	Casting
a	84.574	9	Bokashi

Anexo 4. Análisis de varianza de la altura de los pastos *Poa palustris*, *Arrhenatherum elatius* y *Stipa plumeris* bajo el efecto de la aplicación de cuatro abonos orgánicos (humus, compost, bokashi, casting), en prefloración. Primera evaluación.

PROCEDIMIENTO ANOVA

FUENTE	DF	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADO DE LA MEDIA	F-VALOR	PR > F
MODELO	13	2118.56	162.96	7.56	<.0001
ERROR	22	474.42	21.56		
TOTAL CORRECTO	35	2592.98			

R-CUADRADO	COEF VAR	RAIZ MSE	ALTU MEDIA
0.81	8.16	4.64	56.84

FUENTE	DF	ANOVA SS	CUADRADO DE LA MEDIA	F-VALOR	PR > F
A	2	1883.40	941.70	43.67	<.0001
B	3	32.78	10.92	0.51	0.6816
R	2	112.10	56.05	2.60	0.0970
A*B	6	90.26	15.04	0.70	0.6543

SEPARACIÓN DE MEDIAS DE ACUERDO A LA PRUEBA DE TUKEY (P<0,05)

PRUEBA DEL RANGO ESTUDENTIZADO DE TUKEY (HSD)

TUKEY AGRUPAMIENTO	MEDIA	NÚMERO DE OBSERVACIONES	FACTOR A
a	63.908	12	<i>Arrhenatherum elatius</i>
a	59.718	12	<i>Stipa plumeris</i>
b	46.905	12	<i>Poa palustris</i>

PRUEBA DEL RANGO ESTUDENTIZADO DE TUKEY (HSD)

TUKEY AGRUPAMIENTO	MEDIA	NÚMERO DE OBSERVACIONES	FACTOR B
a	57.99	9	Casting
a	57.25	9	Humus
a	56.74	9	Compost
a	55.38	9	Bokashi

Anexo 5. Análisis de varianza del número de hojas por tallo de los pastos *Poa palustris*, *Arrhenatherum elatius* y *Stipa plumeris* bajo el efecto de la aplicación de cuatro abonos orgánicos (humus, compost, bokashi, casting), en prefloración. Primera evaluación.

PROCEDIMIENTO ANOVA

FUENTE	DF	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADO DE LA MEDIA	F-VALOR	PR > F
MODELO	13	26.88	2.06	74.40	<.0001
ERROR	22	0.61	0.02		
TOTAL CORRECTO	35	27.50			

R-CUADRADO	COEF VAR	RAIZ MSE	HOTA MEDIA
0.97	3.82	0.16	4.35

FUENTE	DF	ANOVA SS	CUADRADO DE LA MEDIA	F-VALOR	PR > F
A	2	26.00	13.00	467.70	<.0001
B	3	0.18	0.06	2.26	0.1098
R	2	0.04	0.02	0.76	0.4815
A*B	6	0.65	0.10	3.91	0.034

SEPARACIÓN DE MEDIAS DE ACUERDO A LA PRUEBA DE TUKEY (P<0,05)

PRUEBA DEL RANGO ESTUDENTIZADO DE TUKEY (HSD)

TUKEY AGRUPAMIENTO	MEDIA	NÚMERO DE OBSERVACIONES	FACTOR A
a	5.56	12	<i>Stipa plumeris</i>
b	3.76	12	<i>Arrhenatherum elatius</i>
b	3.74	12	<i>Poa palustris</i>

PRUEBA DEL RANGO ESTUDENTIZADO DE TUKEY (HSD)

TUKEY AGRUPAMIENTO	MEDIA	NÚMERO DE OBSERVACIONES	FACTOR B
a	4.48	9	Casting
a	4.33	9	Humus
a	4.31	9	Bokashi
a	4.30	9	Compost

Anexo 6. Análisis de varianza del número de tallo por planta de los pastos *Poa palustris*, *Arrhenatherum elatius* y *Stipa plumeris* bajo el efecto de la aplicación de cuatro abonos orgánicos (humus, compost, bokashi, casting), en prefloración. Primera evaluación.

PROCEDIMIENTO ANOVA

FUENTE	DF	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADO DE LA MEDIA	F-VALOR	PR > F
MODELO	13	2561.05	197.00	14.13	<.0001
ERROR	22	306.77	13.94		
TOTAL CORRECTO	35	2867.82			

R-CUADRADO	COEF VAR	RAIZ MSE	TAPA MEDIA
0.89	17.98	3.73	20.76

FUENTE	DF	ANOVA SS	CUADRADO DE LA MEDIA	F-VALOR	PR > F
A	2	2364.64	1182.32	84.79	<.0001
B	3	63.00	21.00	1.51	0.2407
R	2	11.28	5.64	0.40	0.6721
A*B	6	122.12	20.35	1.46	0.0023

SEPARACIÓN DE MEDIAS DE ACUERDO A LA PRUEBA DE TUKEY (P<0,05)

PRUEBA DEL RANGO ESTUDENTIZADO DE TUKEY (HSD)

TUKEY AGRUPAMIENTO	MEDIA	NÚMERO DE OBSERVACIONES	FACTOR A
a	30.43	12	<i>Arrhenatherum elatius</i>
b	21.27	12	<i>Stipa plumeris</i>
c	10.59	12	<i>Poa palustris</i>

PRUEBA DEL RANGO ESTUDENTIZADO DE TUKEY (HSD)

TUKEY AGRUPAMIENTO	MEDIA	NÚMERO DE OBSERVACIONES	FACTOR B
a	22.336	9	Casting
a	21.682	9	Bokashi
a	20.091	9	Humus
a	18.966	9	Compost

Anexo 7. Análisis de varianza de la producción de materia verde de los pastos *Poa palustris*, *Arrhenatherum elatius* y *Stipa plumeris* bajo el efecto de la aplicación de cuatro abonos orgánicos (humus, compost, bokashi, casting), en prefloración. Primera evaluación.

PROCEDIMIENTO ANOVA

FUENTE	DF	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADO DE LA MEDIA	F-VALOR	PR > F
MODELO	13	3878.87	298.37	2.98	0.0118
ERROR	22	2205.95	100.27		
TOTAL CORRECTO	35	6084.83			

R-CUADRADO	COEF VAR	RAIZ MSE	PDNV MEDIA
0.63	24.10	10.01	38.69

FUENTE	DF	ANOVA SS	CUADRADO DE LA MEDIA	F-VALOR	PR > F
A	2	3235.09	1617.54	16.13	<.0001
B	3	261.80	87.26	0.87	0.4714
R	2	166.56	83.28	0.83	0.4490
A*B	6	215.41	35.90	0.36	0.8974

SEPARACIÓN DE MEDIAS DE ACUERDO A LA PRUEBA DE TUKEY (P<0,05)

PRUEBA DEL RANGO ESTUDENTIZADO DE TUKEY (HSD)

TUKEY AGRUPAMIENTO	MEDIA	NÚMERO DE OBSERVACIONES	FACTOR A
a	50.893	12	<i>Arrhenatherum elatius</i>
b	37.416	12	<i>Stipa plumeris</i>
b	27.779	12	<i>Poa palustris</i>

PRUEBA DEL RANGO ESTUDENTIZADO DE TUKEY (HSD)

TUKEY AGRUPAMIENTO	MEDIA	NÚMERO DE OBSERVACIONES	FACTOR B
a	42.10	9	Casting
a	40.54	9	Humus
a	36.40	9	Compost
a	35.73	9	Bokashi

Anexo 8. Análisis de varianza de la producción de materia seca de los pastos *Poa palustris*, *Arrhenatherum elatius* y *Stipa plumeris* bajo el efecto de la aplicación de cuatro abonos orgánicos (humus, compost, bokashi, casting), en prefloración. Primera evaluación.

PROCEDIMIENTO ANOVA

FUENTE	DF	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADO DE LA MEDIA	F-VALOR	PR > F
MODELO	13	229.42	17.64	4.88	0.0006
ERROR	22	79.51	3.61		
TOTAL CORRECTO	35	308.94			

R-CUADRADO	COEF VAR	RAIZ MSE	PDNS MEDIA
0.74	18.88	1.90	10.06

FUENTE	DF	ANOVA SS	CUADRADO DE LA MEDIA	F-VALOR	PR > F
A	2	187.71	93.85	25.97	<.0001
B	3	21.55	7.18	1.99	0.1452
R	2	5.96	2.98	0.82	0.4514
A*B	6	14.19	2.36	0.65	0.6865

SEPARACIÓN DE MEDIAS DE ACUERDO A LA PRUEBA DE TUKEY (P<0,05)

PRUEBA DEL RANGO ESTUDENTIZADO DE TUKEY (HSD)

TUKEY AGRUPAMIENTO	MEDIA	NÚMERO DE OBSERVACIONES	FACTOR A
a	13.2942	12	<i>Stipa plumeris</i>
b	8.4817	12	<i>Arrhenatherum elatius</i>
b	8.4192	12	<i>Poa palustris</i>

PRUEBA DEL RANGO ESTUDENTIZADO DE TUKEY (HSD)

TUKEY AGRUPAMIENTO	MEDIA	NÚMERO DE OBSERVACIONES	FACTOR B
a	11.2100	9	Casting
a	10.3056	9	Humus
a	9.5544	9	Compost
a	9.1900	9	Bokashi

Anexo 9. Análisis de varianza de la ocurrencia de la prefloración de los pastos *Poa palustris*, *Arrhenatherum elatius* y *Stipa plumeris* bajo el efecto de la aplicación de cuatro abonos orgánicos (humus, compost, bokashi, casting), en prefloración. Segunda evaluación.

PROCEDIMIENTO ANOVA

FUENTE	DF	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADO DE LA MEDIA	F-VALOR	PR > F
MODELO	13	1286.58	98.96	178.96	<.0001
ERROR	22	12.16	0.55		
TOTAL CORRECTO	35	1298.75			

R-CUADRADO	COEF VAR	RAIZ MSE	PREF MEDIA
0.99	3.13	0.74	23.75

FUENTE	DF	ANOVA SS	CUADRADO DE LA MEDIA	F-VALOR	PR > F
A	2	1243.50	621.75	1124.26	<.0001
B	3	9.41	3.13	5.68	0.0049
R	2	1.1667	0.58	1.05	0.36
A*B	6	32.50	5.41	9.79	<.0001

SEPARACIÓN DE MEDIAS DE ACUERDO A LA PRUEBA DE TUKEY (P<0,05)

PRUEBA DEL RANGO ESTUDENTIZADO DE TUKEY (HSD)

TUKEY AGRUPAMIENTO	MEDIA	NÚMERO DE OBSERVACIONES	FACTOR A
a	32.00	12	<i>Stipa plumeris</i>
b	20.50	12	<i>Arrhenatherum elatius</i>
c	18.75	12	<i>Poa palustris</i>

PRUEBA DEL RANGO ESTUDENTIZADO DE TUKEY (HSD)

TUKEY AGRUPAMIENTO	MEDIA	NÚMERO DE OBSERVACIONES	FACTOR B
a	24.44	9	Humus
b a	24.00	9	Compost
b	23.44	9	Casting
b	23.11	9	Bokashi

Anexo 10. Análisis de varianza de la cobertura basal de los pastos *Poa palustris*, *Arrhenatherum elatius* y *Stipa plumeris* bajo el efecto de la aplicación de cuatro abonos orgánicos (humus, compost, bokashi, casting), en prefloración. Segunda evaluación.

PROCEDIMIENTO ANOVA

FUENTE	DF	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADO DE LA MEDIA	F-VALOR	PR > F
MODELO	13	1064.29	81.86	30.51	<.0001
ERROR	22	59.02	2.68		
TOTAL CORRECTO	35	1123.32			

R-CUADRADO	COEF VAR	RAIZ MSE	COBA MEDIA
0.94	8.71	1.63	18.80

FUENTE	DF	ANOVA SS	CUADRADO DE LA MEDIA	F-VALOR	PR > F
A	2	936.50	468.25	174.52	<.0001
B	3	30.01	10.00	3.73	0.02
R	2	1.75	0.87	0.33	0.72
A*B	6	96.02	16.00	5.96	0.0008

SEPARACIÓN DE MEDIAS DE ACUERDO A LA PRUEBA DE TUKEY (P<0,05)

PRUEBA DEL RANGO ESTUDENTIZADO DE TUKEY (HSD)

TUKEY AGRUPAMIENTO	MEDIA	NÚMERO DE OBSERVACIONES	FACTOR A
a	25.65	12	<i>Arrhenatherum elatius</i>
b	17.32	12	<i>Poa palustris</i>
c	13.42	12	<i>Stipa plumeris</i>

PRUEBA DEL RANGO ESTUDENTIZADO DE TUKEY (HSD)

TUKEY AGRUPAMIENTO	MEDIA	NÚMERO DE OBSERVACIONES	FACTOR B
a	20.17	9	Casting
b a	19.07	9	Compost
b a	18.09	9	Bokashi
b	17.87	9	Humus

Anexo 11. Análisis de varianza de la cobertura aérea de los pastos *Poa palustris*, *Arrhenatherum elatius* y *Stipa plumeris* bajo el efecto de la aplicación de cuatro abonos orgánicos (humus, compost, bokashi, casting), en prefloración. Segunda evaluación.

PROCEDIMIENTO ANOVA

FUENTE	DF	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADO DE LA MEDIA	F-VALOR	PR > F
MODELO	13	2036.52	156.65	3.70	0.0034
ERROR	22	932.57	42.38		
TOTAL CORRECTO	35	2969.10			

R-CUADRADO	COEF VAR	RAIZ MSE	COBB MEDIA
0.68	7.35	6.51	88.49

FUENTE	DF	ANOVA SS	CUADRADO DE LA MEDIA	F-VALOR	PR > F
A	2	1365.20	682.60	16.10	<.0001
B	3	209.10	69.70	1.64	0.20
R	2	114.00	57.00	1.34	0.28
A*B	6	348.20	58.03	1.37	0.27

SEPARACIÓN DE MEDIAS DE ACUERDO A LA PRUEBA DE TUKEY (P<0,05)

PRUEBA DEL RANGO ESTUDENTIZADO DE TUKEY (HSD)

TUKEY AGRUPAMIENTO	MEDIA	NÚMERO DE OBSERVACIONES	FACTOR A
a	94.05	12	<i>Stipa plumeris</i>
a	91.51	12	<i>Arrhenatherum elatius</i>
b	79.90	12	<i>Poa palustris</i>

PRUEBA DEL RANGO ESTUDENTIZADO DE TUKEY (HSD)

TUKEY AGRUPAMIENTO	MEDIA	NÚMERO DE OBSERVACIONES	FACTOR B
a	91.96	9	Humus
a	88.47	9	Casting
a	88.37	9	Compost
a	85.15	9	Bokashi

Anexo 12. Análisis de varianza de la altura de los pastos *Poa palustris*, *Arrhenatherum elatius* y *Stipa plumeris* bajo el efecto de la aplicación de cuatro abonos orgánicos (humus, compost, bokashi, casting), en prefloración. Segunda evaluación.

PROCEDIMIENTO ANOVA

FUENTE	DF	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADO DE LA MEDIA	F-VALOR	PR > F
MODELO	13	2347.21	180.55	8.86	<.0001
ERROR	22	448.54	20.38		
TOTAL CORRECTO	35	2795.76			

R-CUADRADO	COEF VAR	RAIZ MSE	ALTU MEDIA
0.83	7.84	4.51	57.54

FUENTE	DF	ANOVA SS	CUADRADO DE LA MEDIA	F-VALOR	PR > F
A	2	2112.43	1056.21	51.80	<.0001
B	3	56.30	18.76	0.92	0.44
R	2	93.76	46.88	2.30	0.12
A*B	6	84.71	14.11	0.69	0.0065

SEPARACIÓN DE MEDIAS DE ACUERDO A LA PRUEBA DE TUKEY (P<0,05)

PRUEBA DEL RANGO ESTUDENTIZADO DE TUKEY (HSD)

TUKEY AGRUPAMIENTO	MEDIA	NÚMERO DE OBSERVACIONES	FACTOR A
a	64.53	12	<i>Arrhenatherum elatius</i>
a	61.21	12	<i>Stipa plumeris</i>
b	46.88	12	<i>Poa palustris</i>

PRUEBA DEL RANGO ESTUDENTIZADO DE TUKEY (HSD)

TUKEY AGRUPAMIENTO	MEDIA	NÚMERO DE OBSERVACIONES	FACTOR B
a	58.96	9	Casting
a	58.45	9	Humus
a	56.99	9	Compost
a	55.77	9	Bokashi

Anexo 13. Análisis de varianza del número de hojas por tallo de los pastos *Poa palustris*, *Arrhenatherum elatius* y *Stipa plumeris* bajo el efecto de la aplicación de cuatro abonos orgánicos (humus, compost, bokashi, casting), en prefloración. Segunda evaluación.

PROCEDIMIENTO ANOVA

FUENTE	DF	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADO DE LA MEDIA	F-VALOR	PR > F
MODELO	13	25.49	1.96	56.51	<.0001
ERROR	22	0.76	0.03		
TOTAL CORRECTO	35	26.25			

R-CUADRADO	COEF VAR	RAIZ MSE	HOTA MEDIA
0.97	4.29	0.18	4.33

FUENTE	DF	ANOVA SS	CUADRADO DE LA MEDIA	F-VALOR	PR > F
A	2	24.85	12.42	358.03	<.0001
B	3	0.14	0.0	1.43	0.26
R	2	0.02	0.01	0.31	0.73
A*B	6	0.47	0.079	2.28	0.007

SEPARACIÓN DE MEDIAS DE ACUERDO A LA PRUEBA DE TUKEY (P<0,05)

PRUEBA DEL RANGO ESTUDENTIZADO DE TUKEY (HSD)

TUKEY AGRUPAMIENTO	MEDIA	NÚMERO DE OBSERVACIONES	FACTOR A
a	5.51	12	<i>Stipa plumeris</i>
b	3.75	12	<i>Poa palustris</i>
b	3.75	12	<i>Arrhenatherum elatius</i>

PRUEBA DEL RANGO ESTUDENTIZADO DE TUKEY (HSD)

TUKEY AGRUPAMIENTO	MEDIA	NÚMERO DE OBSERVACIONES	FACTOR B
a	4.41	9	Compost
a	4.38	9	Casting
a	4.29	9	Bokashi
a	4.26	9	Humus

Anexo 14. Análisis de varianza del número de tallo por planta de los pastos *Poa palustris*, *Arrhenatherum elatius* y *Stipa plumeris* bajo el efecto de la aplicación de cuatro abonos orgánicos (humus, compost, bokashi, casting), en prefloración. Segunda evaluación.

PROCEDIMIENTO ANOVA

FUENTE	DF	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADO DE LA MEDIA	F-VALOR	PR > F
MODELO	13	3151.30	242.40	31.11	<.0001
ERROR	22	171.42	7.79		
TOTAL CORRECTO	35	3322.72			

R-CUADRADO	COEF VAR	RAIZ MSE	TAPA MEDIA
0.94	11.61	2.79	24.02

FUENTE	DF	ANOVA SS	CUADRADO DE LA MEDIA	F-VALOR	PR > F
A	2	2938.67	1469.33	188.57	<.0001
B	3	45.30	15.10	1.94	0.15
R	2	2.03	1.019	0.13	0.87
A*B	6	165.27	27.54	3.54	0.01

SEPARACIÓN DE MEDIAS DE ACUERDO A LA PRUEBA DE TUKEY (P<0,05)

PRUEBA DEL RANGO ESTUDENTIZADO DE TUKEY (HSD)

TUKEY AGRUPAMIENTO	MEDIA	NÚMERO DE OBSERVACIONES	FACTOR A
a	34.30	12	<i>Arrhenatherum elatius</i>
b	25.45	12	<i>Stipa plumeris</i>
c	12.31	12	<i>Poa palustris</i>

PRUEBA DEL RANGO ESTUDENTIZADO DE TUKEY (HSD)

TUKEY AGRUPAMIENTO	MEDIA	NÚMERO DE OBSERVACIONES	FACTOR B
a	25.64	9	Casting
a	24.35	9	Bokashi
a	23.47	9	Humus
a	22.61	9	Compost

Anexo 15. Análisis de varianza de la producción de materia verde de los pastos *Poa palustris*, *Arrhenatherum elatius* y *Stipa plumeris* bajo el efecto de la aplicación de cuatro abonos orgánicos (humus, compost, bokashi, casting), en prefloración. Segunda evaluación.

PROCEDIMIENTO ANOVA

FUENTE	DF	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADO DE LA MEDIA	F-VALOR	PR > F
MODELO	13	6289.26	483.78	4.38	0.0012
ERROR	22	2431.75	110.53		
TOTAL CORRECTO	35	8721.017			

R-CUADRADO	COEF VAR	RAIZ MSE	PDNV MEDIA
0.72	22.77	10.51	46.16

FUENTE	DF	ANOVA SS	CUADRADO DE LA MEDIA	F-VALOR	PR > F
A	2	4812.73	2406.36	21.77	<.0001
B	3	211.32	70.44	0.64	0.59
R	2	58.31	29.15	0.26	0.77
A*B	6	1206.88	201.14	1.82	0.14

SEPARACIÓN DE MEDIAS DE ACUERDO A LA PRUEBA DE TUKEY (P<0,05)

PRUEBA DEL RANGO ESTUDENTIZADO DE TUKEY (HSD)

TUKEY AGRUPAMIENTO	MEDIA	NÚMERO DE OBSERVACIONES	FACTOR A
a	34.30	12	<i>Arrhenatherum elatius</i>
b	25.45	12	<i>Stipa plumeris</i>
c	12.31	12	<i>Poa palustris</i>

PRUEBA DEL RANGO ESTUDENTIZADO DE TUKEY (HSD)

TUKEY AGRUPAMIENTO	MEDIA	NÚMERO DE OBSERVACIONES	FACTOR B
a	50.12	9	Humus
a	45.80	9	Casting
a	45.13	9	Bokashi
a	43,58	9	Compost

Anexo 16. Análisis de varianza de la producción de materia seca de los pastos *Poa palustris*, *Arrhenatherum elatius* y *Stipa plumeris* bajo el efecto de la aplicación de cuatro abonos orgánicos (humus, compost, bokashi, casting), en prefloración. Segunda evaluación.

PROCEDIMIENTO ANOVA

FUENTE	DF	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADO DE LA MEDIA	F-VALOR	PR > F
MODELO	13	349.35	26.87	6.45	<.0001
ERROR	22	91.67	4.16		
TOTAL CORRECTO	35	441.03			

R-CUADRADO	COEF VAR	RAIZ MSE	PDNS MEDIA
0.79	17.00	2.04	12.00

FUENTE	DF	ANOVA SS	CUADRADO DE LA MEDIA	F-VALOR	PR > F
A	2	280.93	140.46	33.71	<.0001
B	3	12.05	4.01	0.96	0.42
R	2	2.00	1.00	0.24	0.78
A*B	6	54.36	9.06	2.17	0.08

SEPARACIÓN DE MEDIAS DE ACUERDO A LA PRUEBA DE TUKEY (P<0,05)

PRUEBA DEL RANGO ESTUDENTIZADO DE TUKEY (HSD)

TUKEY AGRUPAMIENTO	MEDIA	NÚMERO DE OBSERVACIONES	FACTOR A
a	15.95	12	<i>Stipa plumeris</i>
b	10.15	12	<i>Arrhenatherum elatius</i>
b	9.90	12	<i>Poa palustris</i>

PRUEBA DEL RANGO ESTUDENTIZADO DE TUKEY (HSD)

TUKEY AGRUPAMIENTO	MEDIA	NÚMERO DE OBSERVACIONES	FACTOR B
a	12.59	9	Humus
a	12.56	9	Casting
a	11.46	9	Bokashi
a	11.38	9	Compost

