



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

**“EVALUACIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE BOKASHI MÁS LA ADICIÓN  
DE GIBERALINAS EN LA PRODUCCIÓN DE PASTO AVENA *Arrhenatherum  
elatius*”**

**TESIS DE GRADO**

**Previa a la obtención del título de**

**INGENIERO ZOOTECNISTA**

**AUTOR:**

**MARIELA ALEXANDRA CAYAMBE PADILLA**

**RIOBAMBA - ECUADOR**

**2013**

Esta Tesis fue aprobada por el siguiente Tribunal

---

Ing. M.C. Luis Eduardo Hidalgo Almeida.  
**PRESIDENTE DEL TRIBUNAL**

---

Dr. Luis Rafael Fiallos Ortega. Ph.D.  
**DIRECTOR DE TESIS**

---

Ing. M.C. Santiago Fahureguy Jiménez Yáñez.  
**ASESOR DE TESIS**

Riobamba, 24 de Octubre del 2013.

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a Dios por haberme brindado la oportunidad de culminar uno de mis sueños, a mis padres por apoyarme durante toda mi vida estudiantil, a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo en especial a la Facultad de Ciencias Pecuarias con su escuela de Ingeniería Zootécnica por abrirme las puertas y seguir con mis estudios superiores, a mis maestros quienes día a día me enseñaron con su experiencia formándome como profesional, al Dr. Genaro Cuenca quien me ha ayudado a crecer profesionalmente, a todos quienes estuvieron de una u otra manera apoyándome.

GRACIAS DE CORAZÓN.

*Mariela Cayambe.*

## DEDICATORIA

El presente trabajo está dedicado en especial a mi familia: Mi madre quien es mi ejemplo de esfuerzo y superación, quien me ha enseñado a no dejarme vencer por los obstáculos que se presenten en la vida, a mis hermanos con quienes he compartido momentos alegres y tristes, a mi hermana Mariuxi por ser la persona que me ha guiado con sus consejos, a mi compañero y amigo Nelson que siempre fue el soporte para seguir adelante.

*Mariela Cayambe.*

## CONTENIDO

	Pág.
Resumen	v
Abstract	vi
Lista de Cuadros	vii
Lista de Gráficos	viii
Lista de Anexos	ix
I. <u>INTRODUCCIÓN</u>	1
II. <u>REVISIÓN DE LITERATURA</u>	3
A. PASTO AVENA	3
1. <u>Origen</u>	3
2. <u>Características generales</u>	4
3. <u>Clasificación taxonómica</u>	4
4. <u>Morfología del pasto <i>Arrhenatherumelatius</i></u>	5
5. <u>Floración</u>	5
6. <u>Altura de la planta</u>	6
7. <u>Manejo</u>	6
8. <u>Producción de forraje</u>	7
9. <u>Producción de semilla</u>	8
10. <u>Porcentaje de germinación</u>	9
11. <u>Cobertura basal</u>	9
12. <u>Composición química de los forrajes</u>	9
13. <u>Adaptación del <i>Arrhenatherumelatius</i></u>	10
14. <u>Fertilización</u>	11
15. <u>Propagación</u>	11
B. ABONOS ORGÁNICOS	12
C. BOKASHI	13
1. <u>Ventajas</u>	15
2. <u>Factores a considerar en la elaboración del bokashi</u>	15
a. Temperatura	15
b. Humedad	16
c. La aireación	16
d. El tamaño de las partículas de los ingredientes	16

e.	El pH	16
f.	Relación carbono-nitrógeno	17
3.	<u>Ingredientes básicos en la elaboración del Bokashi</u>	17
a.	La gallinaza	17
b.	La cascarilla de arroz	18
c.	Afrecho de Arroz	18
d.	El Carbón	19
e.	Melaza de Caña	19
f.	Suelo	19
g.	Cal Agrícola	20
h.	Agua	20
4.	<u>Preparación del bokashi</u>	21
a.	Lugar donde se prepara el abono	21
b.	Herramientas necesarias	22
c.	Tiempo en la fabricación	22
5.	<u>Fermentación del abono orgánico</u>	22
a.	<u>Aplicación</u>	23
b.	<u>Utilización</u>	23
6.	<u>Utilización del abono orgánico</u>	24
7.	<u>Cantidad de abono a ser aplicado en los cultivos</u>	25
D.	GIBERELINAS	25
1.	<u>Sitio de síntesis</u>	27
2.	<u>Transporte</u>	27
3.	<u>Tipos de giberelinas</u>	27
4.	<u>Modo de acción</u>	28
5.	<u>Efectos fisiológicos</u>	28
6.	<u>Usos de giberelinas en la agricultura</u>	30
a.	Germinación de semillas	30
b.	Crecimiento vegetativo	31
c.	Formación de flores	31
d.	Crecimiento de fruto y maduración	31
III.	<u>MATERIALES Y MÉTODOS</u>	32
A.	LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO	32

1.	<u>Condiciones meteorológicas</u>	32
B.	UNIDADES EXPERIMENTALES	32
C.	MATERIALES EQUIPOS E INSTALACIONES	33
1.	<u>Materiales</u>	33
2.	<u>Equipos</u>	33
3.	<u>Insumos</u>	34
D.	TRATAMIENTOS Y DISEÑO EXPERIMENTAL	34
E.	MEDICIONES EXPERIMENTALES	35
F.	ANÁLISIS ESTADÍSTICOS Y PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA	36
G.	PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL	37
1.	<u>Descripción del experimento</u>	37
H.	METODOLOGÍA DE LA EVALUACIÓN	37
1.	<u>Altura de la planta</u>	37
2.	<u>Cobertura basal y aérea</u>	38
3.	<u>Producción de forraje en materia verde y seca</u>	38
4.	<u>Número de hojas por tallo</u>	38
5.	<u>Número de tallos por planta</u>	38
6.	<u>Producción de semilla</u>	39
7.	<u>Porcentaje de germinación</u>	39
8.	<u>Porcentaje de impurezas</u>	39
9.	<u>Análisis económico</u>	39
IV.	<u>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</u>	40
A.	EVALUACIÓN FENOLÓGICA DEL PASTO <i>Arrhenatherum elatius</i> , POR EFECTO DE LA FERTILIZACIÓN CON DIFERENTES NIVELES DE BOKASHI MAS LA ADICIÓN DE GIBERELINAS	40
1.	<u>Altura de la planta a los 30 días y 60 días</u>	40
a.	Por efecto del nivel de bokashi	40
b.	Por efecto del nivel de giberelinas	44
c.	Por efecto de la interacción nivel de bokashi por nivel de giberelinas	46

2.	<u>Porcentaje de cobertura aérea a los 30 días y 60 días</u>	48
a.	Por efecto del nivel de bokashi	48
b.	Por efecto del nivel de giberelinas	52
c.	Por efecto de la interacción nivel de bokashi por nivel de giberelinas	55
3.	<u>Porcentaje de cobertura basal a los 30 y 60 días</u>	58
a.	Por efecto del nivel de bokashi	58
b.	Por efecto del nivel de giberelinas	62
c.	Por efecto de la interacción nivel de bokashi por nivel de giberelinas	64
B.	COMPORTAMIENTO AGROBOTÁNICO DEL <i>Arrhenatherumelatius</i> , EN LA PRODUCCIÓN DE FORRAJE Y SEMILLA, POR EFECTO DE LA FERTILIZACIÓN CON DIFERENTES NIVELES DE BOKASHI	66
a.	Por efecto del nivel de bokashi	66
1.	<u>Tiempo de ocurrencia de la prefloración</u>	66
b.	por efecto del nivel de giberelinas	71
c.	Por efecto de la interacción nivel de bokashi por nivel de giberelinas	71
2.	<u>Tiempo de ocurrencia de la floración</u>	73
a.	Por efecto del nivel de bokashi	73
b.	Por efecto del nivel de giberelinas	75
c.	Por efecto de la interacción nivel de bokashi por nivel de giberelinas	77
3.	<u>Tiempo de ocurrencia de la postfloración</u>	77
a.	Por efecto del nivel de bokashi	77
b.	Por efecto del nivel de giberelinas	79
c.	Por efecto de la interacción nivel de bokashi por nivel de giberelinas	81
4.	<u>Producción de forraje en materia verde, en prefloración</u>	83
a.	Por efecto del nivel de bokashi	83
b.	Por efecto del nivel de giberelinas	85
c.	Por efecto de la interacción nivel de bokashi por nivel de	87



giberelinas	
a. Por efecto del nivel de bokashi	89
5. <u>Producción de materia seca, en prefloración</u>	89
b. Por efecto del nivel de giberelinas	91
c. Por efecto de la interacción entre el nivel de bokashi y giberelinas	91
6. <u>Número de hojas por tallo, a los 30 días</u>	93
a. Por efecto del nivel de bokashi	93
b. Por efecto del nivel de giberelinas	95
c. Por efecto de la interacción entre el nivel de bokashi y giberelinas	97
7. <u>Número de hojas por tallo, a los 60 días</u>	97
a. Por efecto del nivel de bokashi	97
b. Por efecto de los niveles de giberelinas	99
c. Por efecto de la interacción entre el nivel de bokashi y giberelinas	101
a. Por efecto del nivel de bokashi	103
8. <u>Número de tallos por planta, a los 30 días</u>	103
b. Por efecto de los niveles de giberelinas	105
c. Por efecto de la interacción entre el nivel de bokashi y giberelinas	105
9. <u>Número de tallos por planta, a los 60 días</u>	107
a. Por efecto del nivel de bokashi	107
b. Por efecto del nivel de giberelinas	109
c. Por efecto de la interacción entre el nivel de bokashi y giberelinas	111
10. <u>Producción de semilla</u>	111
a. Por efecto del nivel de bokashi	111
b. Por efecto del nivel de giberelinas	115
c. Por efecto de la interacción entre el nivel de bokashi y giberelinas	115
11. <u>Porcentaje de germinación</u>	117
a. Por efecto del nivel de bokashi	117

b.	Por efecto del nivel de giberelinas	119
c.	Por efecto de la interacción nivel de bokashi por nivel de giberelinas	121
C.	EVALUACIÓN ECONÓMICA	121
V.	<u>CONCLUSIONES</u>	124
VI.	<u>RECOMENDACIONES</u>	125
VII.	<u>LITERATURA CITADA</u>	126
	ANEXOS	

## RESUMEN

En la parroquia San Juan, comunidad Ucasaj, provincia de Chimborazo, se evaluó diferentes niveles de bokashi (4, 5 y 6 t/ha), más la adición de giberalinas (100, 200 y 300cc), en la producción del *Arrhenatherum elatius*; frente a un tratamiento testigo. Se realizaron tres repeticiones por tratamiento, distribuidas bajo un Diseño de Bloques Completamente al Azar con arreglo Bifactorial. Los resultados reportan diferencias estadísticas ( $P < 0,05$ ), entre medias registrándose mejores respuestas con 6 t/ha, de bokashi por cuanto se incrementó la cobertura aérea a los 30 días en 93,04% y a los 60 días, en 72,71%; así como la cobertura basal a los 30 días en 27,58%, y a los 60 días en 25,75%. La mayor producción de forraje verde (80,93 t/ha./año), de semilla (379,42 kg), y porcentaje de germinación (91,67%), se alcanzaron al utilizar 4 t/ha, de bokashi. La combinación entre los niveles de bokashi y giberalinas, no registró diferencias estadísticas; determinándose numéricamente la mejor producción de forraje verde (85,64 t/ha/año); al aplicar 4 t/ha, de bokashi pero sin la adición de giberalinas. El análisis económico indica la rentabilidad más alta al utilizar 4 t/ha, de bokashi; con un beneficio de 1,91. Por lo que se recomienda utilizar 4 t/ha, de bokashi ya que las alturas, porcentajes de cobertura aérea, basal producción en forraje verde y materia seca del *Arrhenatherum elatius*, (pasto avena), se ven incrementados significativamente.

## ABSTRACT

Different levels of bokashi (4, 5 and 6 t/ha) with gibberellins (100, 200 and 300 cc) in the *Arrhenatherum elatius* production using a control treatment were evaluated in San Juan sector, Ucasaj community, province of Chimborazo. Three replications per treatment were carried out distributed under a completely randomized block design with bifactorial arrangement. The results show statistical differences ( $P < 0,05$ ) among averages registering better results with 6t/ha, of bokashi because the aerial coverage was increased 93,04% in 30 days and 72,71% in 60 days, the basal coverage 27,58% in 30 days and 25,75% in 60 days. The best fresh forage production (80,93 t/ha/year), seed (379,42 kg) and germination percentage (91,67%) were gotten by using 4 t/ha, of bokashi. Statistical differences were not shown by combining levels of bokashi and gibberellins. The best fresh forage production (85,64% t/ha/year) was determined by applying 4 t/ha of bokashi without adding gibberellins. Using 4 t/ha of bokashi is more profitable with a benefit of 1,91 as for the economic analysis. Therefore, it is recommended to use 4 t/ha of bokashi because plant height, aerial and basal coverage, green forage production and dry matter of *Arrhenatherum elatius* are increased significantly.

## LISTA DE CUADROS

N°		Pág.
1.	COMPOSICIÓN QUÍMICA DEL PASTO AVENA.	11
2.	CONDICIONES METEOROLÓGICAS DE LA PARROQUIA SAN JUAN	33
3.	ESQUEMA DEL EXPERIMENTO	36
4.	ESQUEMA DEL ADEVA	37
5.	EVALUACIÓN FENOLÓGICA DEL PASTO <i>Arrhenatherum elatius</i> , EN LA PRODUCCIÓN DE FORRAJE, POR EFECTO DE LA FERTILIZACIÓN CON DIFERENTES NIVELES DE BOKASHI.	42
6.	EVALUACIÓN FENOLÓGICA DEL PASTO <i>Arrhenatherum elatius</i> , EN LA PRODUCCIÓN DE FORRAJE, POR FERTILIZADO CON DIFERENTES NIVELES DE BOKASHI, POR EFECTO DEL NIVEL DE GIBERALINAS.	46
7.	EVALUACIÓN FENOLÓGICA DEL PASTO <i>Arrhenatherum elatius</i> , EN LA PRODUCCIÓN DE FORRAJE, POR EFECTO DE LA INTERACCIÓN ENTRE LOS DIFERENTES NIVELES DE BOKASHI Y DE GIBERALINAS.	57
7.	CONTINUACION DE LA EVALUACIÓN FENOLÓGICA DEL PASTO <i>Arrhenatherum elatius</i> , EN LA PRODUCCIÓN DE FORRAJE, POR EFECTO DE LA INTERACCIÓN ENTRE LOS DIFERENTES NIVELES DE BOKASHI Y DE GIBERALINAS.	58
8.	COMPORTAMIENTO AGROBOTÁNICO, DEL PASTO <i>Arrhenatherum elatius</i> , EN LA PRODUCCIÓN DE FORRAJE, POR EFECTO DE LA FERTILIZACIÓN CON DIFERENTES NIVELES DE BOKASHI.	68
9.	EVALUACIÓN ECONÓMICA DE LA PRODUCCIÓN DE FORRAJE VERDE DEL PASTO <i>ARRHENATHERUM ELATIUS</i> , POR EFECTO DE LA FERTILIZACIÓN CON DIFERENTES NIVELES DE BOKASHI.	124

## LISTA DE GRÁFICOS

N°		Pág.
1.	Altura del pasto <i>Arrhenatherum elatius</i> a los 30 y 60 días, por efecto de la fertilización con diferentes niveles de bokashi.	44
2.	Altura de la planta a los 60 días del pasto <i>Arrhenatherum elatius</i> , por efecto de la interacción entre los diferentes niveles de bokashi y de giberalinas.	48
3.	Altura del pasto <i>Arrhenatherum elatius</i> a los 30 y 60 días, por efecto de la fertilización con diferentes niveles de bokashi.	50
4.	Regresión de la cobertura aérea a los 30 días del pasto <i>Arrhenatherum elatius</i> , por efecto de la fertilización con diferentes niveles de bokashi.	52
5.	Cobertura aérea del pasto <i>Arrhenatherum elatius</i> a los 30 y 60 días, fertilizada con diferentes niveles de bokashi por efecto del nivel de giberalinas.	54
6.	Cobertura basal del pasto <i>Arrhenatherum elatius</i> a los 30 y 60 días, por efecto de la fertilización con diferentes niveles de bokashi.	60
7.	Regresión de la cobertura basal a los 30 días del pasto <i>Arrhenatherum elatius</i> , por efecto de la fertilización con diferentes niveles de bokashi.	62
8.	Regresión de la cobertura basal a los 60 días del pasto <i>Arrhenatherum elatius</i> , por efecto de la fertilización con diferentes niveles de bokashi.	64
9.	Cobertura basal del pasto <i>Arrhenatherum elatius</i> a los 30 y 60 días, fertilizado con diferentes niveles de bokashi por efecto del nivel de giberalinas.	66
10	Tiempo de ocurrencia a la prefloración del pasto <i>Arrhenatherum elatius</i> , por efecto de la fertilización con diferentes niveles de bokashi.	69
11.	Regresión del tiempo e ocurrencia a la prefloración del pasto <i>Arrhenatherum elatius</i> , por efecto de la fertilización con diferentes niveles de bokashi.	71

12. Tiempo a la prefloración del pasto *Arrhenatherum elatius*, por efecto de la interacción entre los diferentes niveles de bokashi y de giberalinas. 73
13. Tiempo de ocurrencia a la floración del pasto *Arrhenatherum elatius*, por efecto de la fertilización con diferentes niveles de bokashi. 75
14. Regresión del tiempo de ocurrencia a la floración del pasto *Arrhenatherum elatius*, por efecto de la fertilización con diferentes niveles (3,4, y5 t/ha.), de bokashi, en comparación de un tratamiento testigo. 77
15. Tiempo de ocurrencia a la postfloración del pasto *Arrhenatherum elatius*, por efecto de la fertilización con diferentes niveles de bokashi. 79
16. Regresión del tiempo de ocurrencia a la postfloración del pasto *Arrhenatherum elatius*, por efecto de la fertilización con diferentes niveles (3, 4, 5 t/ha.), de bokashi, en comparación de un tratamiento testigo. 81
17. Tiempo de ocurrencia a la postfloración del pasto *Arrhenatherum elatius*, por efecto de la fertilización con diferentes niveles de giberalinas. 83
18. Producción de forraje en materia verde del pasto *Arrhenatherum elatius*, por efecto de la fertilización con diferentes niveles de bokashi. 85
19. Regresión de la producción en forraje verde del pasto *Arrhenatherum elatius*, por efecto de la fertilización con diferentes niveles de bokashi. 87
20. Producción de forraje en materia seca del pasto *Arrhenatherum elatius*, por efecto de la interacción entre los diferentes niveles de bokashi y de giberalinas. 89
21. Producción de forraje en materia seca del pasto *Arrhenatherum elatius*, por efecto de la fertilización con diferentes niveles de bokashi. 91
22. Regresión de la producción en materia seca del pasto

- Arrhenatherum elatius*, por efecto de la fertilización con diferentes niveles de bokashi.
23. Producción de forraje en materia verde del pasto *Arrhenatherum elatius*, por efecto de la fertilización con diferentes niveles de bokashi, por efecto del nivel de giberalinas. 94
  24. Número de hojas por tallo a los 30 días, del pasto *Arrhenatherum elatius*, por efecto de la fertilización con diferentes niveles de bokashi. 96
  25. Regresión del número de hojas tallo a los 30 días, del pasto *Arrhenatherum elatius*, por efecto de la fertilización con diferentes niveles de bokashi. 98
  26. Número de hojas por tallo a los 60 días, del pasto *Arrhenatherum elatius*, por efecto de la fertilización con diferentes niveles de bokashi. 100
  27. Regresión número de hojas por tallo a los 60 días del pasto *Arrhenatherum elatius*, por efecto de la fertilización con diferentes niveles de bokashi. 102
  28. Numero de hojas por tallo a los 60 días, del pasto *Arrhenatherum elatius*, por efecto de la interacción entre los diferentes niveles de bokashi y de giberalinas. 104
  29. Regresión del número de tallos por planta a los 30 días, del pasto *Arrhenatherum elatius*, por efecto de la fertilización con diferentes niveles de bokashi. 106
  30. Número de tallos por planta a los 30 días, del pasto *Arrhenatherum elatius*, por efecto de la fertilización con diferentes niveles de bokashi, por efecto del nivel de giberalinas. 108
  31. Número de tallos por planta a los 60 días, del pasto *Arrhenatherum elatius*, por efecto de la fertilización con diferentes niveles de bokashi. 110
  32. Regresión del número de tallos por planta a los 60 días del pasto *Arrhenatherum elatius*, por efecto de la fertilización con diferentes niveles de bokashi. 112



33. Número de semillas, del pasto *Arrhenatherum elatius*, por efecto de la fertilización con diferentes niveles de bokashi. 114
34. Regresión de la producción de semilla del pasto *Arrhenatherum elatius*, por efecto de la fertilización con diferentes niveles de bokashi. 116
35. Producción de semilla del pasto *Arrhenatherum elatius*, fertilizado con diferentes niveles de bokashi, por efecto del nivel de giberelinas 118
36. Porcentaje de germinación del pasto *Arrhenatherum elatius*, por efecto de la fertilización con diferentes niveles de bokashi. 120
37. Regresión del porcentaje de germinación del pasto *Arrhenatherum elatius*, por efecto de la fertilización con diferentes niveles de bokashi. 122

## LISTA DE ANEXOS

N°

1. Análisis estadístico de la altura de la planta a los 30 días, en la producción forrajera y semilla del pasto avena (*Arrhenatherum elatius*), sometido a la fertilización con diferentes niveles de Bokashi, más la adición de Giberalinás, frente a un testigo.
2. Análisis estadístico de la altura de la planta a los 60 días, en la producción forrajera y semilla del pasto avena (*Arrhenatherum elatius*), sometido a la fertilización con diferentes niveles de Bokashi, más la adición de Giberalinás, frente a un testigo.
3. Análisis estadístico de la cobertura aérea de la planta a los 30 días, en la producción forrajera y semilla del pasto avena (*Arrhenatherum elatius*), sometido a la fertilización con diferentes niveles de Bokashi, más la adición de Giberalinás, frente a un testigo.
4. Análisis estadístico de la cobertura aérea de la planta a los 60 días, en la producción forrajera y semilla del pasto avena (*Arrhenatherum elatius*), sometido a la fertilización con diferentes niveles de Bokashi, más la adición de Giberalinás, frente a un testigo.
5. Análisis estadístico de la cobertura basal de la planta a los 30 días, en la producción forrajera y semilla del pasto avena (*Arrhenatherum elatius*), sometido a la fertilización con diferentes niveles de Bokashi, más la adición de giberalinás, frente a un testigo.
6. Análisis estadístico de la cobertura basal de la planta a los 60 días, en la producción forrajera y semilla del pasto avena (*Arrhenatherum elatius*), sometido a la fertilización con diferentes niveles de Bokashi, más la adición de giberalinás, frente a un testigo.
7. Análisis estadístico del número de hojas por tallo de la planta a los 30 días, en la producción forrajera y semilla del pasto avena (*Arrhenatherum elatius*), sometido a la fertilización con diferentes niveles de Bokashi, más la adición de giberalinás, frente a un testigo.
8. Análisis estadístico del número de hojas por tallo de la planta a los 60 días, en la producción forrajera y semilla del pasto avena (*Arrhenatherum elatius*), sometido a la fertilización con diferentes niveles de Bokashi, más la

adición de giberalinas, frente a un testigo.

9. Análisis estadístico de los tallos por planta a los 30 días, en la producción forrajera y semilla del pasto avena (*Arrhenatherum elatius*), sometido a la fertilización con diferentes niveles de Bokashi, más la adición de giberalinas, frente a un testigo.
10. Análisis estadístico de los tallos por planta a los 60 días, en la producción forrajera y semilla del pasto avena (*Arrhenatherum elatius*), sometido a la fertilización con diferentes niveles de Bokashi, más la adición de giberalinas, frente a un testigo.
11. Análisis estadístico de la producción de semilla, en la producción forrajera y semilla del pasto avena (*Arrhenatherum elatius*), sometido a la fertilización con diferentes niveles de Bokashi, más la adición de Giberalinas, frente a un testigo.
12. Análisis estadístico del porcentaje de germinación, en la producción forrajera y semilla del pasto avena (*Arrhenatherum elatius*), sometido a la fertilización con diferentes niveles de Bokashi, más la adición de giberalinas, frente a un testigo.
13. Análisis estadístico de la producción de forraje en materia verde, en la producción forrajera y semilla del pasto avena (*Arrhenatherum elatius*), sometido a la fertilización con diferentes niveles de Bokashi, más la adición de Giberalinas, frente a un testigo.
14. Análisis estadístico de la producción de forraje en materia seca, en la producción forrajera y semilla del pasto avena (*Arrhenatherum elatius*), sometido a la fertilización con diferentes niveles de Bokashi, más la adición de Giberalinas, frente a un testigo.
15. Análisis estadístico de los días a la prefloración, en la producción forrajera y semilla del pasto avena (*Arrhenatherum elatius*), sometido a la fertilización con diferentes niveles de Bokashi, más la adición de giberalinas, frente a un testigo.
16. Análisis estadístico de los días a la floración, en la producción forrajera y semilla del pasto avena (*Arrhenatherum elatius*), sometido a la fertilización con diferentes niveles de Bokashi, más la adición de Giberalinas, frente a un testigo.

17. Análisis estadístico de los días a la postfloración, en la producción forrajera y semilla del pasto avena (*Arrhenatherum elatius*), sometido a la fertilización con diferentes niveles de Bokashi, más la adición de giberelinas, frente a un testigo.

## **I. INTRODUCCIÓN**

La producción de cualquier forraje en los países en vías de desarrollo cada vez son más ingentes a consecuencia del acelerado proceso erosivo del suelo, escasez de agua, así como de los factores climáticos a los que están expuestos y es función también de los tratamientos de defoliaciones actuales y anteriores. En el Ecuador la alimentación del ganado se basa específicamente en el pastoreo, el 70% de la producción ganadera depende de la alimentación y su mayor parte es a base de pasto, la producción de forraje es variada ya que está influenciada por factores medio ambientales como temperatura, precipitación, radiación solar y del tipo de suelo. La producción de forraje en el país, especialmente en la provincia de Chimborazo se ha caracterizado por ser deficiente por la falta de nuevas alternativas que ayuden a mejorar los cultivos para obtener semilla de buena calidad, y una producción forrajera de alto valor nutritivo. Un buen manejo de las praderas toma en cuenta la ecología y la economía, y estos a la par son los objetivos más importantes de la agricultura sostenible.

El mal uso de los suelos ha contribuido en la disminución de la producción, por ello es necesario buscar nuevas opciones para producir pastos de mejor calidad, logrando la seguridad alimentaria y la protección ambiental. Solo de esta manera se podrá incrementar el área de pasturas mejoradas satisfaciendo la demanda que existe de las mismas. La fertilización es la base fundamental en la producción agrícola, ya que ayuda a solventar los problemas de deficiencias de nutrientes en forma rápida. Es adecuado pensar que la agricultura está en una fase de constantes cambios. Los productos naturales van a jugar un papel cada vez más importante efectivamente, la investigación sobre nuevos productos agrícolas, debe aumentar su competitividad pero también garantizar la calidad del producto agrícola final y/o además el respeto al medio ambiente. Los abonos orgánicos se han recomendado en aquellas tierras sometidas a cultivo intenso para mejorar la estructura del suelo, con ello se aumentan la capacidad de retención de agua y la disponibilidad de nutrimentos para las plantas. Las giberelinas son hormonas estimulantes del crecimiento, están muy enfocadas a promover el crecimiento vegetativo, influyen en la iniciación floral, en la germinación de semillas,

generalmente se movilizan a tejidos jóvenes como puntas de tallos, raíces y hojas inmaduras.

La presente investigación alternativas plantea alternativas para cubrir un mercado insatisfecho de producción forrajera, tarea en la cual está empeñado el proyecto **“RECUPERACIÓN DEL POTENCIAL PRODUCTIVO AGROPECUARIO DE LOS PÁRAMOS DE CHIMBORAZO Y TUNGURAHUA”**, a partir de las experiencias generadas por el proyecto P:B:I:D:016, para lo cual se ha recolectado, caracterizado y seleccionado ex -situ e in-situ las semillas de diferentes especies forrajes; las mismas que, se utilizaran en el presente trabajo investigativo, con el objeto de disminuir las posibilidades de extinción de las especies nativas y contar con una base genética fito mejorada.

La utilización del pasto avena como fuente de alimentación para los animales se ha desarrollado como una práctica importante ya que tiene una excelente palatabilidad, su importancia de la investigación radica en conocer su comportamiento productivo con la utilización de giberalinas y bokashi. Es por ese motivo que la investigación pretende conseguir mejores resultados en la producción de pasto con la búsqueda de nuevas alternativas y la utilización de abonos orgánicos para lograr una actividad agropecuaria eficiente, utilizando los mejores resultados para la producción de forraje y semilla, de tal manera que se minimice el uso de los fertilizantes químicos.

Razón por la cual se plantearon los siguientes objetivos:

- Estudiar diferentes dosis de Bokashi (4t/ha, 5t/ha, y 6 t/ha.) más la adición de Giberalinas (100, 200 y 300 cc/Ha.) en la producción de forraje.
- Determinar el mejor tratamiento de Bokashi y giberalinas que permitan mejorar la producción de forraje del pasto avena.
- Conocer la rentabilidad mediante el indicador beneficio/costo.

## II. REVISIÓN DE LITERATURA

### A. PASTOS PROMISORIOS

Para <http://www.avpa.ula.ve>.(2013), son especies que se consideran una promesa para solucionar los múltiples problemas que existen en el sector agropecuario, en el Ecuador se presenta un área de 740.000 hectáreas, de las cuales 130.000 hectáreas se encuentran bajo explotación con bovinos, con pastos naturales y cultivados mal manejados y en su mayoría de poca calidad nutritiva, que se traduce en bajas respuestas productivas y reproductivas de los rebaños de leche, carne y doble propósito. Como consecuencia de la poca eficiencia de los sistemas de producción de vacunos en el país, la situación entre la oferta y la demanda en los renglones leche y carne esta desequilibrada. A este escenario de la producción, contribuyen una gran cantidad de factores, entre los que se tienen: incremento desmesurado del costo de los insumos para el sector ganadero, mal manejo de los recursos alimenticios (residuos post-cosecha, pastos y forrajes, etc.).

Toral, O. (2002), manifiesta que la demanda tecnológica del sector está orientada hacia el uso de Programas de Desarrollo Tecnológicos, donde se trabaje con un enfoque de sistemas que permite la búsqueda de nuevos materiales forrajeros promisorios, ya sea nativos o la introducción de especies forrajeras, conocimiento sobre manejo de leguminosas arbustivas forrajeras, recuperación de especies forrajeras degradadas, entre otras. En el sector ganadero del estado, existen excelentes condiciones agroecológicas para el establecimiento y manejo de un gran número de gramíneas, leguminosas y otras especies forrajeras; sin embargo, de las especies forrajeras en uso, se presentan algunas manejadas inadecuadamente, otras que se desconoce su potencial forrajero y otras nativas de gran potencial que no han sido identificadas, ni evaluadas, ni adaptadas a las condiciones de los sistemas de producción pecuarios, pero, por alguna condición natural forman parte de la dieta diaria de los bovinos a pastoreo. Lo anterior amerita la búsqueda de alternativas alimenticias que ayuden a mejorar esta situación. Estas alternativas deben sustentarse básicamente en el uso racional de

los pastos y forrajes, para lo cual, es importante tomar en cuenta la integralidad entre el animal el clima y el suelo, lo que permitirá al sistema mantenerse en el tiempo. Uno de los elementos básicos para que el ecosistema pastizal sea sostenible es la adaptación de germoplasmas forrajeros a las condiciones de clima y suelos del área o localidad. La adaptación de germoplasma, normalmente se evalúa en los llamados “campos de introducción o bancos de germoplasma”, bajo un sistema que nos permita obtener datos comparables y de mayor confiabilidad; lo que constituye una base sólida para el intercambio de información y la extrapolación.

## **B. PASTO AVENA**

### **1. Origen**

[\(http://www.wikipedia.Arrhenatherum.com.\(2012\)\)](http://www.wikipedia.Arrhenatherum.com), sostiene que el pasto avena es originario de Europa, se desconoce cuándo fue introducido al Ecuador. En la actualidad se lo encuentra como una planta naturalizada en algunas zonas andinas y alto andinas de nuestro país. Es una especie perenne, que en condiciones favorables es de larga vida, es una planta que crece en matas, produce abundante follaje tierno y muy apetecido por el ganado. La planta alcanza una altura de 100 a 120 cm. Florece formando panojas que recuerdan las de la avena. El nombre genérico procede del griego *Arrhen*, macho y *Ather*, arista, aludiendo al hecho de que la flor inferior de la espiguilla, que es masculina, lleva una larga arista

### **2. Características generales**

Según [\(http://www.institutocolombianoagropecuario.com.\(2012\)\)](http://www.institutocolombianoagropecuario.com), el pasto avena es una planta perenne, posee un hábito de crecimiento en matorros, con numerosos tallos hasta de 1,5 m de altura, sus hojas exfoliadas, y provistas de una inflorescencia abierta o compacta semejante a una panícula de 15 a 30 cm, de longitud muy parecida a la Avena sativa, pero de semillas más pequeñas. Es una



gramínea utilizada para heno, no resiste el pisoteo ni el pastoreo continuo, se mezcla bien con la alfalfa y el trébol rojo puede cortarse a intervalos de tres meses, pero la producción es bastante baja. Las elíptica las características que se deben tomar en cuenta de este pasto son:

- En la siembra al voleo se utiliza de 35 a 45 kg/ha.
- En surcos 10 a 20 kg/ha de semilla viable y
- Mezclas de 9 a 13 kg/ha.
- Número de semillas por kg: 330000.

Según [http://www.wikipedia.pastosyforrajes.com.\(2012\)](http://www.wikipedia.pastosyforrajes.com.(2012)), el pasto *Arrhenatherum elatius*, comúnmente llamado pasto avena, es una planta perenne muy común, posee raíces amarillentas y unos lustrosos tallos de hojas lisas y liguladas que llegan a tener 1,5 m de altura, las inflorescencias crecen en un panículo con 2 espiguillas florales bisexuadas. Es una especie propia de climas más templados, resistentes al frío. En nuestro país se desarrolla en buenas condiciones en la zona de las praderas Interandinas: 2500 a 3000 msnm, se lo puede asociar con los Raigrass y pasto azul, entre las gramíneas y con los tréboles blanco y rojo, entre las leguminosas. En el pasto *Arrhenatherum elatius* las aristas suelen ser más cortas que en *Arrhenatherum álbum* y su punto de inserción más alto en ambas flores. La variabilidad de ambos caracteres tanto en la flor inferior como en la superior se solapan ampliamente entre ambas especies, sin embargo el punto de inserción de la arista de la flor inferior queda siempre por debajo de la base de la flor superior en el material que se identifica con *A. álbum*, y por encima en *A. elatius*. Este último constituye el principal criterio taxonómico seguido para la separación de ambas especies

### **3. Clasificación taxonómica**

Según [http://wwwes.wikipedia.org.\(2012\)](http://wwwes.wikipedia.org.(2012)), el pasto avena, pertenece a la siguiente clasificación:

- Reino: *Plantae*
- División: *Magnoliophyta*
- Clase: *Liliopsida*
- Orden: *Poales*
- Familia: *Poaceae*
- Género: *Arrhenatherum*
- Especies: *Arrhenatherum elatius*

#### 4. **Morfología del pasto *Arrhenatherum elatius***

De acuerdo a [\(http://www.technidea.com.ar\)](http://www.technidea.com.ar) (2012), la anatomía foliar de este pasto describe la presencia de un contorno generalmente convoluto. Relación anchura espesor c. 25. Haz liso o ligeramente ondulada, con grupos regulares de 3 a 5 células buliformes bien desarrolladas en el centro de las regiones internervales. Envés liso. Esclerénquima formando trabéculas completas o incompletas en la mayor parte de los nervios, y estomas de 43 a 53 p m. Epidermis del envés con escasa diferenciación en regiones, con aguijones pequeños por toda la superficie, más abundantes sobre los nervios, y estomas presentes en las regiones internervales presenta limbos de las hojas inferiores 5-20 cm x 1-5mm. Panícula 5-15 cm, con 10-60, espiguillas. Cariópside 3-4 x 0,8-1,2 mm. El pasto *Arrhenatherum elatius*, presenta la siguiente morfología:

- Prefoliación convolutada cilíndrica,
- Lámina foliar con o sin aurículas, macollos intra y extravaginales,
- Vainas abiertas en todas las hojas de la planta o bien cerradas en su parte inferior en las primeras hojas y abierta en las adultas.
- Lígulas membranosas mayores a 1,5 mm de largo.
- Plantas perennes: las heridas de las bases de las vainas no se tiñen de rojo violáceo.
- Lígulas de 2 a 4 mm de largo, truncadas y de bordes escabrosos.

- Inflorescencia en panoja, espiguillas bifloras: el antecio inferior masculino y el superior hermafrodita, glumas desiguales, la superior mayor que la mitad del antecio siguiente, lemmas con arista dorsal.

## 5. Floración

Samaniego, E. (1992), manifiesta que la etapa de floración alcanza entre los 35 a 45 días y la post-floración cuando han transcurrido de 60 a 70 días de haber sido cortado.

## 6. Altura de la planta

La altura es una expresión de distribución de la masa en el espacio y pudiendo llenar varios requisitos antes de que pueda ser considerada como forraje, lo más importante son: la aceptabilidad, disponibilidad, y si provee o no nutrientes, alcanzando sus plantas 1.5 m de altura. 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 además que demuestra ser un buen indicativo del vigor de la planta, (Samaniego, E. 1992).

Huebla, V. (2001), reporta que con la utilización de diferentes niveles de nitrógeno y fósforo, en la producción de semilla de pastos alto andinos, encontró que el comportamiento productivo del *Arrhenatherum elatius* alcanzó alturas de planta en la prefloración de 31.38 a 37.54 cm, en floración fueron de 45.91 a 52.26cm y en postfloracion de 83.15 a 87.66 cm.

## 7. Manejo

Benitez, A. (2008), reporta que el manejo que se debe realizar al pasto avena está concentrado en los siguientes aspectos:

- Tipo de suelo: el pasto avena requiere de suelos francos y bien drenados, pero con suficiente humedad y bien preparados mullidos y firmes, el crecimiento óptimo se da en suelos secos, es una planta sensible a la humedad; desaparece en épocas invernales. Se adaptan bien en tierras ricas en nutrientes, no tolera la acidez, no es muy exigente para la textura del suelo, pero lo óptimo es un suelo areno - arcilloso.
- Temperatura; se debe preocupar por las temperaturas mínimas, él ya que el pasto avena de hecho, puede soportar una temperatura de algunos grados bajo cero. Cuando las temperaturas mínimas sean muy bajas, podemos proveer a proteger los arbustos más sensibles, cubriendo las raíces con hojas secas o paja.
- Riego: se debe evitar regar el pasto excesivamente, dejando siempre que entre una regadura y otra, el terreno quede seco al menos por un par de semanas, entonces intervenimos regando el suelo en profundidad cada 2-3 semanas , con 1-2 semanas secos de agua .
- Fertilización: que para obtener un desarrollo lozano, hay que abonar periódicamente nuestros pastos; utilizando un abono lleno de azufre y potasio que favorecerá el desarrollo de la nueva vegetación y de las flores. Podemos intervenir a fines del invierno, mezclando al terreno alrededor de la planta una buena dosis de abono orgánico o de abono químico de lenta liberación. Durante la primavera también es posible intervenir esporádicamente con abonos líquidos o en polvo, y añadir el agua de riego cada 20-25 días.

## **8. Producción de forraje**

Palacios, R. (1994), obtuvo una producción de forraje verde de 28,09 y 35,81 t/ha,/corte, al primero y segundo corte del pasto avena con empleó diferentes niveles de abono orgánico (0, 2, 4 y 6 %) y tres intervalos de riego (cada 7, 14 y 21 días), determinando además un contenido de materia seca de 38,33 % al segundo corte.

Carambula, M. (2007), indica que se obtienen rendimientos de 15 t/ha./corte, de forraje verde y que la producción de semilla es de 300 kg/ha. La producción total o estacional de una especie forrajera depende de dos factores que normalmente tienen efectos opuestos, el número de pastoreos o cortes y el rendimiento de cada uno de ellos. Ahora bien 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 reproductivo el peso por macollo es siempre el componente de mayor importancia.

Huss, D. (2001), indica que el forraje se define como cualquier parte comestible no dañada de la planta o parte de una planta que tiene un valor nutritivo e indispensable para los animales en pastoreo. Pudiendo llenar varios requisitos antes de que pueda ser considerada como forraje, lo más importante son: la aceptabilidad, la disponibilidad, y su valor nutritivo.

Poaquiza, N. (2007), manifiesta que la utilización de diferentes niveles de nitrógeno y fósforo se obtuvo una producción de forraje verde y materia seca en el estado de prefloración de 23.4 y 6.04 t/ha./corte en su orden.

## **9. Producción de semilla**

Benítez, A. (2008), establece que la mejor época para la cosecha es cuando al hacer rodar la inflorescencia entre los dedos, las semillas se desprenden, pudiéndose tener un rendimiento de 300 kg, por hectárea de semilla.

Riveros, A. (2008), señala que el pasto avena produce muy poca cantidad de semilla y de baja calidad, por cuanto esta cae al suelo tan pronto como madura presentando dificultad para su recolección total, debido a la desigualdad en la maduración y a la facilidad con que se desgrana.

Samaniego, E. (1992), encontró que el rendimiento de semilla en el primer corte es muy bajo, reportando una producción de semilla mínima de 97.56 kg/ha/corte, cuando utilizó fertilizante inorgánico 0-0-0 y un máximo de 183.55 kg/ha, con niveles de 100-30-0 al primer corte, mientras que para el segundo corte determinó una producción promedio de 334.73 kg/ha.

Palacios, R. (1994), al emplear diferentes niveles de abono orgánico y tres intervalos de riego alcanzó una producción de semilla 123,99 y 297,68 kg/ha/corte al primer y segundo corte del pasto avena.

Parra, R. (1993), al evaluar el efecto del abono foliar fosfatado aplicado al suelo en el pasto avena, encontró una producción de semilla promedio de 150 kg/ha, indicando que con el uso del fertilizante 16-32-16 en la dosis de 2 kg/ha, utilizado a los 25 días después del corte obtuvo la mayor producción con un valor de 225 kg/ha, mientras que cuando empleó este mismo fertilizante en dosis de 3kg/ha, a los 15 días esta producción se redujo a 112.5 kg/ha, recomendando la utilización del fertilizante 16-32-16 en dosis bajas a partir de los 25 días después del corte.

## **10. Porcentaje de germinación**

Palacios, R. (1994), obtuvo 66,81 y 66,24 % de germinación al primer y segundo corte del pasto avena con diferentes niveles de abono orgánico y tres intervalos de riego.

## **11. Cobertura basal**

Samaniego, E. (1992), define a la cobertura basal como el espacio ocupado por la planta en una superficie de suelo cubierta, por la corona de la planta. Por otro lado reporta que el pasto avena presenta una cobertura basal de 37.21% en la etapa de prefloración, en la floración 53.56% y en la post-floración de 79.97%.

## 12. Composición química de los forrajes

Según Benítez, A. (2008), el nitrógeno de la proteína de las plantas procede del nitrógeno del suelo y del nitrógeno fijado en los nódulos de las leguminosas, los forrajes pueden contener de un 3 y un 25% de proteína bruta. El contenido de lignina es de un 3 a un 20% y se ha comprobado que el contenido de lignina está relacionado con una digestibilidad baja de los principios nutritivos de los alimentos. Las gramíneas forrajeras tiernas suelen tener bajo contenido de celulosa y la lignina y además son apetecidas por el ganado. La regulación del pH del suelo por medio del encalado, puede aumentar o reducir la solubilidad del fósforo del suelo y la absorción del mismo por las plantas. Cuando el suelo es deficiente en fósforo se retarda el crecimiento. Benítez, A. (2008). En cuanto a la composición química del pasto avena el mismo se detalla en el cuadro 1.

Cuadro 1. COMPOSICIÓN QUÍMICA DEL PASTO AVENA.

ELEMENTO	POR CADA 100 G.
Agua	11,5 g.
Proteínas	11 g.
Grasas	6,0 g
Carbohidratos	54,8 g.
Fibra	1,7 g.
Cenizas	15,0 g.
Calcio	5,5 mg.
Fósforo	320 mg.
Hierro	8,0 mg.
Tiamina	0,46 mg.
Riboflavina	0,11 mg.
Niacina	1,20 mg.

Fuente: <http://www.promer.org>.(2012).

### **13. Adaptación del *Arrhenatherum elatius***

[http://es.wikipediarrhenatherum.com.\(2012\)](http://es.wikipediarrhenatherum.com.(2012)), indica que se adapta a una gran variedad de suelos, aunque sus mejores producciones se obtienen en suelos francos con un pH de 5 a 7.5 la altitud recomendada para su establecimiento oscila entre los 2200 a 3800 msnm con temperaturas promedio de 8 a 14°C y una humedad relativa del 40 al 60%. El pasto avena son gramíneas poco adaptadas a suelos con problemas de anegamiento o que presenten una textura pesada, presentando de igual forma problemas de adaptación si el pH del suelo es muy ácido o presenta niveles moderados a altos de aluminio. El enraizamiento es moderadamente profundo con buena tolerancia a sequías, en suelos profundos en donde la producción de forraje es de buena calidad y palatabilidad.

### **14. Fertilización**

[http://www.arsgrin.gov.com.\(2012\)](http://www.arsgrin.gov.com.(2012)), sostiene que es una planta que prospera en suelos profundos, de drenaje moderado, ligeramente ácidos y con valores elevados para materia orgánica, nitrógeno mineral y fósforo aprovechable, entre otros nutrientes, es una especie que progresa en sitios de alta fertilidad y alto potencial productivo y no es una especie con alta plasticidad para la adaptación a un amplio rango de sitios, desarrollándose en sitios bien definidos: profundos, de textura media, con buen drenaje y con adecuados niveles de fertilidad. Esta especie no es exigente a la fertilización, no obstante se ha determinado su mejor respuesta para producción de forraje aplicándose niveles desde 100-60-100 kg/ha N-P-K y para producción de semilla 100-60-60 kg/ha N-P-K.

Por otro lado los resultados más altos de germinación, pureza e índice de cosecha se obtiene aplicando fertilizante foliar 10-40-10 en dosis de 2 kg por ha, a los 15 días, por lo que se recomienda realizar fertilizaciones con este tipo de abono cuando se destina este pasto exclusivamente a la producción de semillas. En la producción de forraje se reporta valores de 8 a 12 t/FV/ha/corte.



## 15. Propagación

Andrade, W. (1993), indica que el *Arrhenatherum elatius* debe sembrarse en terrenos fértiles y firmes utilizándose en cultivos puros de 20 a 30 Kg/ha de semilla; lo más aconsejable es sembrar en asociación con otras gramíneas y leguminosas en una proporción de 2.5 a 3 Kg/ha. Los *Arrhenatherum* se propagan de una manera sexual y asexual en sistemas al voleo sin asociación se requiere de 35 a 45 kg/ha de semilla en mezclas que pueden ser con pasto azul o tréboles se utiliza de 9 a 13 kg/ha.

## C. ABONOS ORGÁNICOS

<http://www.personal.iddeohtm>.(2012), menciona que los abonos son productos bioactivadores, que actúan favoreciendo la recuperación de los cultivos frente a situaciones de estrés, incrementando el crecimiento vegetativo, floración, fecundación, cuajado y rendimiento de los frutos, se basa en ser un excelente bioestimulante y enraizante vegetal, debido a su contenido y aporte de auxinas de origen natural, vitaminas, citoquininas, microelementos y otras sustancias, que favorecen el desarrollo y crecimiento de toda la planta. Este segundo producto es de muy fácil asimilación por las plantas a través de hojas o raíces, aplicando tanto foliar como radicularmente, debido al contenido en distintos agentes de extremada asimilación por todos los órganos de la planta. También contiene un elevado contenido en aminoácidos libres, lo cual significa que actúa como activador del desarrollo vegetativo, mejorando el calibre y coloración de los frutos, entre los principales. El aporte de aminoácidos libres facilita que la planta ahorre energía en sintetizarlos, a la vez que facilita la producción de proteínas, enzimas, hormonas, al ser éstos compuestos tan importantes para todos los procesos vitales de los vegetales.

Para <http://www.ffa-sa.com.ar>.(2012), los típicos abonos orgánicos, que poseen gran cantidad de materia orgánica, por lo que favorecen la fertilidad del suelo, incrementan la actividad microbiana de este, y facilitan el transporte de nutrientes

a la planta a través de las raíces. Las sustancias húmicas incrementan el contenido y distribución de los azúcares en los vegetales, por lo que elevan la calidad de los frutos y flores, incrementando la resistencia al marchitamiento. El aporte de distintos elementos nutritivos es fundamental para el desarrollo fisiológico normal de la planta, ya que alguna carencia en los mismos, pueden provocar deficiencias en la planta que se pueden manifestar de diferentes formas, el proceso del abono se lleva a cabo bajo condiciones anaeróbicas de manera que los problemas del olor son minimizados. Cuando se termina, el abono es de color café oscuro o negro. Tiene un ligero olor a tierra o a moho y una textura suelta. El proceso se termina cuando el montón no se recalienta cuando se voltea. Una forma de mantener la fertilidad de la tierra es incorporándole abonos. Estos, sumados a una adecuada rotación y asociación de plantas, nos aseguran una producción continúa.

<http://www.porvenir.solarquest.com>.(2012), señala que en la preparación de abonos no sólo se utiliza estiércol, sino que son muy numerosas las materias orgánicas que solas o en mezcla con otras sustancias orgánicas o con NPK. Entre las materias orgánicas empleadas se cuentan: paja y otros restos de cultivo, estiércoles de origen diverso, turbas, leonardita, compost, extractos de algas, ácidos húmicos, ácidos fúlvicos, proteínas hidrolizadas, aminoácidos de síntesis, diversos compuestos orgánicos (adenina, vitaminas, ácidos polihidroxilados, etc.), así como mezclas de muy diversos extractos. Los abonos orgánicos activan una serie de rizobacterias promotoras del crecimiento de las plantas y de bio-protección, las funciones que la materia orgánica potencial induce o se destacan los siguientes:

- Modifica positivamente la estructura del suelo
- Aumenta la capacidad de intercambio iónico.
- Favorece la vida microbiana.
- Estimula la fisiología de las plantas.

## **D. BOKASHI**

Según <http://www.bionica.infobiblioteca.com>.(2008) manifiesta que el término bokashi, significa "abono orgánico fermentado", es uno de los abonos orgánicos más completos, porque con él se incorpora al suelo macro y micronutrientes básicos para las plantas, que resulta de la fermentación (anaeróbica-aeróbica) de desechos vegetales y animales, bajo condiciones controladas, necesarios para el crecimiento y desarrollo de los cultivos, al que se puede agregar elementos de origen mineral como la cal, roca fosfórica para enriquecerlo y microorganismos para activar el proceso fermentativo en la melaza y levadura de pan, Los nutrientes obtenidos de la fermentación de los materiales mayores y menores forman un abono completo incluso superior al de los fertilizantes químicos. La elaboración del bokashi se basa en procesos de descomposición aeróbica de los residuos orgánicos y temperaturas controladas orgánicos a través de poblaciones de microorganismos existentes en los propios residuos, que en condiciones favorables producen un material parcialmente estable de lenta descomposición, es un abono de producción rápida de 22 días, sus nutrientes se encuentran disueltos en el efluente que resulta del proceso fermentativo y son de fácil asimilación por las raíces de las plantas, siendo además un material de fácil manipulación La elaboración de este abono fermentado presenta algunas ventajas en comparación con otros abonos orgánicos.

Según <http://www.pesacentroamerica.org>.(2012), la elaboración de los abonos orgánicos fermentados se puede entender como un proceso de semi descomposición aeróbica (con presencia de oxígeno) de residuos orgánicos por medio de poblaciones de microorganismos, quimioorganotróficos, que existen en los propios residuos, con condiciones controladas, y que producen un material parcialmente estable de lenta descomposición en condiciones favorables y que son capaces de fertilizar a las plantas y al mismo tiempo nutrir la tierra. En el proceso de la elaboración del abono orgánico fermentado puede decirse que existen dos etapas bien definidas:

- La primera etapa por la que pasa la fermentación del abono es la estabilización, en la que la temperatura puede llegar a alcanzar aproximadamente entre 70°C y 75°C si no la controlamos adecuadamente, debido al incremento de la actividad microbiana. Posteriormente, la temperatura del abono comienza a caer nuevamente, dado el agotamiento o la disminución de la fuente energética que retroalimentaba el proceso.
- A partir de aquí, el abono pasa a la segunda etapa, que es la maduración, en la cual la degradación de los materiales orgánicos que todavía permanecen es más lenta, para luego llegar a su estado ideal para su inmediata utilización.

## **1. Ventajas**

Para <http://www.happyflower.com>.(2012), las ventajas de los abonos orgánicos se describen a continuación

- No se forman gases tóxicos ni malos olores
- El volumen producido se puede adaptar a las necesidades
- No causa problemas en el almacenamiento y transporte
- Desactivación de agentes patogénicos, muchos de ellos perjudiciales en los cultivos como causantes de enfermedades
- El producto se elabora en un periodo relativamente corto
- El producto permite ser utilizado inmediatamente después de la preparación.
- Bajo costo de producción.

## **2. Factores a considerar en la elaboración del bokashi**

### **a. Temperatura**

Según <http://www.bionica.info.com>.(2012), está en función del incremento de la actividad microbiológica del abono, que comienza con la mezcla de los componentes, después de 14 horas del haberse preparado el abono debe de

presentar temperaturas superiores a 50°C, que es una buena señal para continuar con las demás etapas del proceso. La actividad microbiológica puede ser perjudicada por la falta de oxigenación y el exceso o escasez de humedad, el tiempo para de secado del bokashi depende de la temporada, pero encontramos que 2 días en la temporada lluviosa y un día durante la temporada seca son suficientes. Cuando el proceso de fermentación es correcto, la superficie del Bokashi se cubre de hongos que se multiplican durante la fermentación y le dan un color grisáceo marrón. La adición de agua al material permite que el proceso de fermentación comience, a menos agua y tierra en la mezcla y más concentrado el contenido del azúcar, la temperatura durante la fermentación subirá.

#### **b. Humedad**

Suquilanda, M. (2003), señala que la humedad determina las condiciones para el buen desarrollo de la actividad y reproducción microbiológica durante el proceso de la fermentación cuando está fabricando el abono. Tanto la falta como el exceso de humedad son perjudiciales para la obtención final de un abono de calidad. La humedad óptima, para lograr la mayor eficiencia del proceso de fermentación del abono, oscila entre un 50 y 60 % del peso.

#### **c. La aireación**

Según <http://www.bionica.info.com>.(2012), es la presencia de oxígeno dentro de la mezcla, necesaria para la fermentación aeróbica del abono. Se calcula que dentro de la mezcla debe existir una concentración de 6 a 10% de oxígeno. Si en caso de exceso de humedad los microporos presentan un estado anaeróbico, se perjudica la aeración y consecuentemente se obtiene un producto mala calidad.

#### **d. El tamaño de las partículas de los ingredientes**

Según <http://www.info/bibliotecaabonosorganicos.com>.(2012), la reducción del tamaño de las partículas de los componentes del abono, presenta la ventaja de

aumentar la superficie para la descomposición microbiológica. Sin embargo, el exceso de partículas pequeñas puede llevar a una compactación, favoreciendo el desarrollo de un proceso anaeróbico, que es desfavorable para la obtención de un buen abono orgánico fermentado. Cuando la mezcla tiene demasiado partículas pequeñas, se puede agregar relleno de paja o carbón vegetal.

#### **e. El pH**

Suquilanda, M. (2003), reporta que el pH necesario para la elaboración del abono es de un 6 a 7.5. Los valores extremos perjudican la actividad microbiológica en la descomposición de los materiales.

#### **f. Relación carbono-nitrógeno**

Según [http://www.produccionabonosorganicos.\(2012\)](http://www.produccionabonosorganicos.(2012)), la relación ideal carbono - nitrógeno para la fabricación de un abono de rápida fermentación es de 25:35 una relación menor trae pérdidas considerables de nitrógeno por volatilización, en cambio una relación mayor alarga el proceso de fermentación.

### **3. Ingredientes básicos en la elaboración del Bokashi**

Según [http://www.bionica.info.com.\(2012\)](http://www.bionica.info.com.(2012)), la composición del Bokashi puede variar considerablemente y se ajusta a las condiciones y materiales existentes en la comunidad o que cada productor dispone en su finca; es decir, no existe una receta o fórmula fija para su elaboración. Lo más importante es el entusiasmo, creatividad y la disponibilidad de tiempo por parte del fabricante. Entre los ingredientes que pueden formar parte de la composición del abono orgánico fermentado están los siguientes:

### **a. La gallinaza**

Tohill, H. (2008), indica que la gallinaza es la principal fuente de nitrógeno en la elaboración del bokashi. El aporte consiste en mejorar las características de la fertilidad del suelo con nutrientes como nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, magnesio, hierro, manganeso, zinc, cobre y boro. Dependiendo de su origen, puede aportar otros materiales orgánicos en mayor o menor cantidad. La experiencia desarrollada por muchos agricultores en toda Latinoamérica viene demostrando que la mejor gallinaza para la elaboración de los abonos orgánicos es la que se origina de la cría de gallinas ponedoras bajo techo y con piso cubierto con materiales secos mezclados con harina de rocas. Ellos evitan el uso de la pollinaza que se origina a partir de la cría de pollos de engorde, porque presenta una mayor cantidad de agua, es putrefacta y muchas veces en la misma están presentes los residuos de coccidiostáticos y antibióticos, los cuales interfieren en muchos casos, en el proceso de la fermentación de los abonos, algunos agricultores han venido experimentando con éxito la utilización de otros estiércoles de: conejos, caballos, ovejas, cabras, cerdos, vacas, codornices y patos, para no utilizar la gallinaza. En algunos casos muy puntuales, la gallinaza o el estiércol puede ser sustituido en parte o totalmente por harinas de sangre, plumas, hueso y pescado, esta situación dependerá de las condiciones de la oferta de los materiales en cada lugar y de las condiciones económicas de cada productor.

### **b. La cascarilla de arroz**

Guamán, F. (2007), manifiesta que la cascarilla de arroz mejora la estructura física del abono orgánico, facilitando la aireación, absorción de la humedad de la filtración de nutrientes en el suelo. También favorece el incremento de la actividad macro y microbiológica del abono y de la tierra, y al mismo tiempo estimula el desarrollo uniforme y abundante del sistema radical de las plantas. La cascarilla de arroz es una fuente rica en sílice, lo que confiere a los vegetales mayor resistencia contra el ataque de plagas insectiles y enfermedades. A largo plazo, se convierte en una constante fuente de humus. En la forma de cascarilla

carbonizada, aporta principalmente fósforo y potasio, y al mismo tiempo ayuda a corregir la acidez de los suelos. La cascarilla de arroz, puede alcanzar, en muchos casos, hasta una tercera parte del total de los componentes de los abonos orgánicos. En caso de no estar disponible, puede ser sustituida por la cascarilla de café, paja, abonos verde o residuos de cosecha de granos básicos.

### **c. Afrecho de arroz**

Según <http://www.infojardin.com>.(2013), estas sustancias favorecen en alto grado la fermentación de los abonos y que es incrementada por el contenido de calorías que proporcionan a los microorganismos y por la presencia de vitaminas en el afrecho de arroz, el cual también es llamado en otros países pulidora y salvado. El afrecho aporta nitrógeno, fósforo, potasio calcio y magnesio. En caso de no disponer el afrecho de arroz, puede ser sustituido por concentrado para cerdos.

### **d. El carbón**

Según <http://wwwproduccionbokashi.com>.(2012), el carbón mejora las características físicas del suelo en cuanto a aireación, absorción de humedad y calor. Su alto grado de porosidad beneficia la actividad macro y microbiológica del abono y de la tierra; al mismo tiempo funciona como esponja con la capacidad de retener, filtrar y liberar gradualmente nutrientes útiles de la planta, disminuyendo la pérdida y el lavado de los mismos en el suelo. Se recomienda que las partículas o pedazos del carbón sean uniformes de 1 y 2 cm de diámetro y largo respectivamente. Cuando se usa el Bokashi para la elaboración de almácigos, el carbón debe estar semipulverizado para permitir el llenado de las bandejas y un buen desarrollo de las raíces.

### **e. Melaza de caña**

Tothill, H. (2008), reporta que la melaza es la principal fuente de energía de los microorganismos que participan en la fermentación del abono orgánico,



favoreciendo la actividad microbológica. La melaza es rica en potasio, calcio, magnesio y contiene micronutrientes, principalmente boro.

#### **f. Suelo**

Guamán, F. (2007), reporta que el suelo es un componente que nunca debe faltar en la formulación de un abono orgánico fermentado. En algunos casos puede ocupar hasta la tercera parte del volumen total del abono. Es el medio para iniciar el desarrollo de la actividad microbológica del abono, también tiene la función de dar una mayor homogeneidad física al abono y distribuir su humedad. Otra función de suelo es servir de esponja, por tener la capacidad de retener, filtrar y liberar gradualmente los nutrientes a las plantas de acuerdo a sus necesidades. El suelo, dependiendo de su origen, puede variar en el tamaño de partículas, composición química de nutrientes e inoculación de microorganismos. Las partículas grandes del suelo como piedras, terrones y pedazos de palos deben ser eliminados. El suelo debe obtenerse a una profundidad no mayor de 30cm, en las orillas de las labranzas y calles internas.

#### **g. Cal agrícola**

Según <http://www.bionica.info.com>.(2012), la función principal de la cal es regular el nivel de acidez durante todo el proceso de fermentación, cuando se elabora el abono orgánico. Dependiendo del origen, puede contribuir con otros minerales útiles de la planta. La cal puede ser aplicada al tercer día después de haber iniciado la fermentación.

#### **h. Agua**

Según <http://www.ingredientesbokashi.com>.(2012), el efecto del agua es crear las condiciones favorables para el desarrollo de la actividad y reproducción microbológica durante el proceso de la fermentación. También tiene la propiedad de homogeneizar la humedad de todos los ingredientes que componen el abono.

Tanto el exceso como la falta de humedad son perjudiciales para la obtención de un buen abono orgánico fermentado. La humedad ideal, se logra gradualmente agregando cuidadosamente el agua a la mezcla de los ingredientes. La forma más práctica de probar el contenido de humedad, es a través de la prueba del puñado, la cual consiste en tomar con la mano una cantidad de la mezcla y apretarla. No deberán salir gotas de agua de los dedos pero se deberá formar un terrón quebradizo en la mano. Cuando tenga un exceso de humedad, lo más recomendable es aumentar la cantidad de cascarilla de arroz a la mezcla.

#### **4. Preparación del bokashi**

Guerrero, J. (2003), señala que con la finalidad de evitar las temperaturas elevadas en el montón se debe voltear el mismo; en climas fríos una vez al día, mientras que en climas cálidos dos veces al día. Una forma práctica de controlar la temperatura es introduciendo un machete al montón por 5 minutos y verificar la temperatura si pasa de 50°C se volteará. El manejo y volteo se debe realizar durante 20 días, tiempo en el cual está listo para los cultivos. En el proceso de elaboración del Bokashi hay dos etapas bien definidas: La primera etapa es la fermentación de los componentes del abono cuando la temperatura puede alcanzar hasta 70-75° C por el incremento de la actividad microbiana. Posteriormente, la temperatura del abono empieza a bajar por agotamiento o disminución de la fuente energética. La segunda etapa es el momento cuando el abono pasa a un proceso de estabilización y solamente sobresalen los materiales que presentan mayor dificultad para degradarse a corto plazo para luego llegar a su estado ideal para su inmediata utilización. Los ingredientes se colocan ordenadamente en capas tipo pastel.

- La mezcla de los ingredientes se hace en seco en forma desordenada.
- Los ingredientes se subdividen en partes iguales, obteniendo dos o tres montones para facilitar su mezcla.
- En los tres casos el agua se agrega a la mezcla hasta conseguir la humedad recomendada. Al final en cualquiera de los casos la mezcla quedará uniforme.

### **a. Lugar donde se prepara el abono**

Guamán, F. (2007), los abonos orgánicos deben prepararse en un local protegido de lluvias, sol y el viento, ya que interfieren en forma negativa en el proceso de fermentación. El local ideal es una galera con piso ladrillo o revestido con cemento, por lo menos en sobre piso de tierra bien firme, de modo que se evite la pérdida o acumulación indeseada de humedad donde se fabrica.

### **b. Herramientas necesarias**

Cedeño, A. (2002), indica que es necesario palas, baldes plásticos, regadera o bomba en mochila para la distribución uniforme de la solución de melaza y levadura en el agua, manguera para el agua, mascarilla de protección contra el polvo y botas de caucho.

### **c. Tiempo en la fabricación**

Guamán, F. (2007), reporta que algunos agricultores gastan en la fabricación del abono orgánico 12 a 20 días. Comúnmente en lugares fríos el proceso de duración dura más tiempo que en lugares cálidos. El tiempo requerido depende del incremento de la actividad microbiológica en el abono, que comienza con la mezcla de los componentes.

## **5. Fermentación del abono orgánico**

Terranova, E. (2001), indica que una vez terminada la etapa de la mezcla de todos los ingredientes del abono y controlada la uniformidad de la humedad, la mezcla se extiende en el piso, de tal forma que la altura del montón no sobrepasa los 50 cm. Algunos recomiendan cubrir el abono con sacos de fibra o un plástico durante los tres primeros días con el objetivo de acelerar la fermentación. La temperatura del abono se debe controlar todos los días con un termómetro, a partir del segundo día de su fabricación. No es recomendable que la temperatura

sobrepase los 50 e. La temperatura en los primeros días de fermentación tiende a subir a más de 80 e, lo cual no se debe permitir. Para evitar temperaturas altas se recomienda hacer dos volteadas diarias, una por la mañana y otra por la tarde. Todo esto permite dar aireación y enfriamiento al abono hasta lograr la estabilidad de la temperatura que se logra el quinto y el octavo día. Después se recomienda dar una volteada al día. A los 10 a 15 días, el abono orgánico fermentado ya ha logrado su maduración y la temperatura del abono es igual a la del ambiente, su color es gris claro, seco, con un aspecto de polvo arenoso y de consistencia suelta.

#### **a. Aplicación**

Según <http://www.bokashiaplicacion.com>.(2012), para su aplicación se recomienda generalmente hacerla localizada, en dosis de 20t/ha.

- En viveros se coloca dl 20 al 40% de bokashi en el sustrato.
- En cultivos de maíz y papa 1 Kg/golpe.
- Para hortalizas 0.5 Kg/golpe.
- Para frutales en tiempo de trasplante se debe abonar 46kg/árbol.
- Para semilleros se debe aplicar una capa de 2 cm de espesor y luego mezclar con el rastrillo.

#### **b. Utilización**

- En semilleros. Puede mezclar tierra cernida con carbón vegetal pulverizado y el abono bokashi, en proporción de 60% a 90% de tierra, y 40% a 10% de bokashi, dependiendo del tipo de plantilla
- Abonado directo. Aplique bokashi en la base del hoyo, luego cúbralo con un poco de tierra para evitar que la raíz se queme con el abono y ubique la planta en el sitio

- Abonado a los lados de las plantas. Una vez el cultivo está establecido, este sistema sirve para hacerle una segunda y tercera abonada de mantenimiento a los cultivos
- Abonado directo a los surcos. En el lugar donde va a establecer el cultivo que quiere sembrar, recubriendo él bokashi con algo de tierra. Independientemente de la forma como se utilice, el bokashi siempre debe cubrirse con tierra para que no se pierda y obtener mejores resultados
- Dosis sugeridas. Hortalizas de hojas (10 a 30 gramos en la base). Hortalizas de tubérculo o que forman cabeza (hasta 80 gramos en la base). Tomate, papa y pimentón (de 100 a 120 gramos en la base). En hortalizas de ciclo corto (como el rábano), con una sola aplicación es suficiente. En especies semestrales puede hacerse 2 o máximo 3 aplicaciones. No pierda de vista que las dosis no son fijas, que dependen de la fertilidad del suelo donde vaya a cultivar, del clima y de las necesidades de nutrición del cultivo. Por esto es muy importante que con creatividad e iniciativa, experimente hasta determinar la dosis más apropiada.

## **6. Utilización del abono orgánico**

Andean, O. (2009), indica que la utilización del abono orgánico fermentado no se rige por recetas, sino por las necesidades del agricultor en la finca. Se sugiere algunos usos:

- Para la preparación de sustratos en invernadero, sea para el relleno de bandejas o para almácigos en el suelo. Se utiliza de un 10 a 40% de abono orgánico fermentado, de preferencia abonos que tengan de 1 a 3 meses de añejado, en mezclas con suelo seleccionado. Aplicación a plantas de recién trasplante.
- Aplicación en la base del hoyo donde se coloca la planta en el trasplante, cubriendo el abono con un poco de suelo para que la raíz no entre en contacto

directo con el abono, ya que el mismo podría quemarla y no dejarla desarrollar en forma normal.

- Aplicación a los lados de la plántula. Este sistema se recomienda en cultivos de hortalizas ya establecidos y sirve para abonadas de mantenimiento en los cultivos. Al mismo tiempo estimula el rápido crecimiento del sistema radical hacia los lados.
- El abono debe taparse con suelo, aprovechando para ello el aporque. Así se evitan pérdidas por lavado debido a lluvias o riego.

## **7. Cantidad de abono a ser aplicado en los cultivos**

Según [http://www.bionicaorganicos.\(2012\)](http://www.bionicaorganicos.(2012)), la cantidad de abono a ser aplicado en los cultivos está condicionada principalmente por varios factores; por ejemplo la fertilidad original del suelo, en clima y la exigencia nutricional del cultivo. Para establecer una recomendación es necesario realizar validaciones para que cada agricultor determine sus dosificaciones individuales. Sin embargo, existen recomendaciones que establecen aporte de 30 gr. Para hortalizas de hoja, 80 gr. Para hortalizas de tubérculos o de cabezas como coliflor, brócoli y repollo, y hasta 100 gr. Para tomate y chile dulce. No obstante, algunos productores de tomate y chile dulce han usado hasta 450 gr. Fraccionado en tres partes durante el ciclo de desarrollo del cultivo.

Según [http://www.bibliotecaabonosorganicos.\(2012\)](http://www.bibliotecaabonosorganicos.(2012)), el abono orgánico fermentado, también puede ser aplicado en forma líquida, produciendo buenos resultados en corto tiempo. La preparación se hace colocando 20 libras de abono orgánico fermentado mezclados con 20 libras de gallinaza dentro de un saco en 100 litros de agua, luego se le agrega 2 litros de leche y 2 litros de melaza y se fermenta por 5 días. La solución crecimiento, en dosis de 0.5 a 1.0 litro de 4 litros de agua aplicados con una bomba de mochila.

## E. GIBERALINAS

Andean, O. (2009), reporta que las giberalininas son importantes reguladores de crecimiento que participan en diversos procesos metabólicos, es por eso necesario conocer cómo funcionan y se estructura química. Las giberalininas representan un grupo de diterpenoides acídicos encontrados en plantas. Otra fitohormona relacionada con la giberalininas es al Acido abscísico, que se podría denominar un antigiberélico ya que inhibe el proceso de germinación activado por las giberalininas. El ácido giberélico (GA3) fue la primera de esta clase de hormonas en ser descubierta. Las giberalininas son sintetizadas en los primordios apicales de las hojas, en puntas de las raíces y en semillas en desarrollo. La hormona no muestra el mismo transporte fuertemente polarizado como el observado para la auxina, aunque en algunas especies existe un movimiento basipétalo en el tallo. Su principal función es incrementar la tasa de división celular (mitosis). Además de ser encontradas en el floema, las giberalininas también han sido aisladas de exudados del xilema, lo que sugiere un movimiento más generalmente bidireccional de la molécula en la planta. Se ha visto que las giberalininas son hormonas muy importantes para el desarrollo de las plantas y debe ser necesario el conocimiento de su actuación y aprovechamiento como regulador de crecimiento. Las giberalininas, todas son ácidos carboxílicos diterpenoides tetracíclicos, se las denomina ácidos giberélicos y se las representa como GAs, distinguiéndose una de otra por un subíndice: GA 13, GA20, GA52, etc. Hasta hoy se han caracterizado unas 125 giberalininas. Todas tienen 19 o 20 átomos de carbono agrupados en sistemas de 4 o 5 anillos. Las de 20 carbonos son las que tienen mayor actividad; las de 19 carbonos surgen cuando las de 20 pierden un carbono, y llevan un anillo de lactona.

Soberón, J. (2008), indica que una planta puede producir varias giberalininas, aunque no todas ellas sean activas. Se forman en ápices de tallos y raíces, en hojas jóvenes, partes florales, semillas inmaduras, embriones en germinación. En general las partes vegetativas contienen menos GA que las partes reproductivas, así las semillas inmaduras son ricas en GAs, aunque dichos niveles disminuyen a medida que éstas maduran. Desde su descubrimiento, las giberalininas ' (GA)

tomaron su posición como hormonas críticas en el desarrollo de las plantas, su nombre proviene del hongo *Gibberella fujikuroi* de donde fueron extraídas originalmente. Por su relevancia fisiológica, la "facilidad" de su obtención y la consistencia de efecto al aplicarse a los cultivos, el uso comercial de giberalinas ha sido uno de las tecnologías más antiguas y utilizadas en agricultura. Las giberalinas se pueden conseguir como ingredientes en diversos productos, denominándose fitorreguladores simples y complejos, dependiendo de los ingredientes que posea, cada cultivo requiere diferente aplicación, es una buena forma de mejorar la producción y el rendimiento de los cultivos.

### **1. Sitio de síntesis**

Según <http://wwwes.wikipedia.org>.(2012), cualquier tejido vegetal puede producir GA: raíz, tallo, hojas, semillas, pulpa de fruto, ápice de ramas, de todos estos se reconoce que las hojas jóvenes son los órganos en donde hay más síntesis. En términos generales las GA se producirán en mayor cantidad en etapas de intensa actividad de crecimiento, y en particular cuando hay mucho alargamiento celular en los tejidos. Cuando hay condiciones adversas a una planta, se reduce la síntesis de giberalinas, se descomponen moléculas de la hormona, y se unen con azúcares; todo esto provoca una reducción o detención del crecimiento. La aplicación del AG, a un tejido puede inducirle a que sintetice esa misma hormona, con lo que el efecto alcanzado puede ser superior o más prolongado; excesos de la aplicación de este ácido pueden estimular síntesis de etileno, hormona que provoca efectos degradativos o deformativos en los tejidos.

### **2. Transporte**

Soberón J. (2008), manifiesta que las giberalinas se transportan por el floema junto con los productos de la fotosíntesis y también por el xilema probablemente por desplazamiento radial desde el floema al xilema. Generalmente se movilizan a tejidos jóvenes en crecimiento tales como puntas de tallos, raíces y hojas inmaduras. Los GA se pueden translocar a través del xilema o el floema, por lo



que del sitio donde se produce puede moverse para cualquier otra parte de la planta que lo esté demandando. Así, la acción fisiológica puede ejercerla en el sitio de origen de síntesis o lejos del mismo. De cualquier forma si se busca un efecto específico usándolo como un biorregulador es mucho más consistente dirigir la aplicación al órgano objetivo.

### **3. Tipos de giberalin**

<http://wwwes.wikipedia.org>.(2012), indica que en el reino vegetal se ha establecido que existen aproximadamente 120 diferentes tipos de giberalin, las cuales se han ido numerando según se han ido descubriendo. Las diferencias entre ellas están en ligeros cambios en número de carbonos, grupos oxidrilos, etc. En las plantas se han identificado cerca de 65 giberalin, mientras que 12 están exclusivamente en el hongo gibberella; en condiciones, de estrés para la planta, algunas giberalin se asocian con azúcares y con ello pierden efectividad.

### **4. Modo de acción**

Andean, O. (2009), reporta que las giberalin son activas y producen respuesta a concentraciones extremadamente bajas, tiene que haber un mecanismo eficaz para la percepción y transducción de la señal para que se produzca la respuesta, incrementan tanto la división como la elongación celular. Inducen el crecimiento a través de una alteración de la distribución de calcio en los tejidos. Las giberalin activan genes que sintetizan ARNm, el cual favorece la síntesis de enzimas hidrolíticos, que desdobla el almidón en azúcares, dando así alimento al organismo vegetal, y por tanto, haciendo que incremente su longitud. Estimula el crecimiento del tallo de las plantas mediante la estimulación de la división y elongación celular, regulan la transición de la fase juvenil a la fase adulta, influyen en la iniciación floral, y en la formación de flores unisexuales en algunas especies; promueven el establecimiento y crecimiento del fruto, en casos de que las auxinas no aumentan el crecimiento, promueven la germinación de las semillas y la producción de enzimas hidrolíticas en la germinación.

## 5. Efectos fisiológicos

Soberón J. (2008), indica que las giberalinas son esencialmente hormonas estimulantes del crecimiento, presentando los siguientes efectos fisiológicos.

- Estimulan la elongación de los tallos (el efecto más notable). Debido al alargamiento de las células más que a un incremento de la división celular, es decir que incrementan la extensibilidad de la pared. Estimulan la germinación de las semillas en numerosas especies, y en cereales movilizan reservas para crecimiento inicial de la plántula.
- A nivel de las células de la aleurona, en semillas de cereales estimulan la síntesis y secreción de  $\alpha$ -amilasas, y la síntesis de otras enzimas hidrolíticas, inducen la partenocarpia. Proceso por el cual se forma fruto sin fertilización. Reemplaza la necesidad de horas frío (vernalización) para inducir la floración en algunas especies (hortícolas en general).
- Inducción de floración en plantas de día largo cultivadas en época no apropiada. Detienen el envejecimiento en hojas y frutos de cítricos.

Por su parte <http://www.bokashiabonosorganicos.org>.(2012), las funciones fisiológicas los clasifica de acuerdo al origen de procedencia.

- Naturales: Estimula el crecimiento del tallo de las plantas mediante la estimulación de la división y elongación celular, regulan la transición de la fase juvenil a la fase adulta, influyen en la iniciación floral, y en la formación de flores unisexuales en algunas especies; promueven el establecimiento y crecimiento del fruto, en casos de que las auxinas no aumentan el crecimiento, promueven la germinación de las semillas (ruptura de la dormición) y la producción de enzimas hidrolíticas durante la germinación.
- Comerciales: Producción de determinados frutos (uvas sin semillas), malteado de la cebada en la fabricación de cerveza.

## **6. Usos de giberalinas en la agricultura**

Barreno, G. ( 2007), señala que las giberalinas son los promotores de la iniciación enzimática en el proceso de germinación, y participa en diferentes concentraciones dependiendo los estadios de las semillas, ya sea en reposo o no. la estratificación es un proceso por el cual las semillas son colocadas en temperaturas bajas y así se evalúa la variación en concentraciones de ácido giberélico para estimular así, la germinación la aplicación comercial de hormonas en la agricultura está muy enfocado a promover el crecimiento vegetativo, frutos, raíz, para lo cual las giberalinas han sido los compuestos más comunes. La razón de ello es de que su efecto es rápido, consistente y de amplio espectro en cuanto a especies y/o órgano, además de ser accesible económicamente.

### **a. Germinación de semillas**

Brückner, B. (2001), indica que la dormancia de las semillas está relacionada con cambios en las giberalinas, estableciéndose que aumentan progresivamente en la medida que el órgano sale de esa condición y germina. En general la aplicación de giberalinas a semillas adelanta y aumenta la cantidad de germinación; la mezcla con otras hormonas como citocininas favorece esos efectos. Las giberalinas son los promotores de la iniciación enzimática en el proceso de germinación, y participa en diferentes concentraciones dependiendo los estadios de las semillas, ya sea en reposo o no.

Guerrero, J. (2003), afirma que la estratificación es un proceso por el cual las semillas son colocadas en temperaturas bajas y así se evalúa la variación en concentraciones de ácido giberélico para estimular así, la germinación. Estos recientes procesos se denominan osmo acondicionamiento o “Seed Priming” que consiste en remojar semillas en soluciones especiales para estimular la germinación, hay gran diversidad de métodos con buenos resultados.

## **b. Crecimiento vegetativo**

Guerrero, J. (2003), manifiesta que la estructura general de la planta en cuanto a tallo y hojas es crítica para una adecuada productividad; por ello es importante alcanzar una masa vegetativa equilibrada que no compita con la masa reproductiva. Las giberalinas tienen una función importante en esto, al estimular la división celular, pero más crítica es su acción en el proceso del alargamiento de las células formadas. Plantas que están en estrés no responderán muy bien al tratamiento y habrá que esperar a que salgan de esa condición para hacer la aplicación. Un tratamiento en cantidad excesiva de giberalinas provoca entrenudos muy largos, tallos delgados hojas alargadas y delgadas, y apariencia amarillamiento del cultivo.

## **c. Formación de flores**

Andean, O. (2009), reporta que en ciertas especies que requieren de día largo o vernalización para formar flores, las giberalinas promueven dicho proceso. En el resto de plantas se ha establecido que estas hormonas inhiben la formación de las flores; en el campo es común observar situaciones de excesiva succulencia y reducido número de flores.

## **d. Crecimiento de fruto y maduración**

Erazo, J. (2005), menciona que el tejido carnoso de distintos frutos crece por división y alargamiento celular, en lo cual participan las giberalinas junto con citocininas y auxinas, la concentración ideal para estimular crecimiento de fruto es inhibitoria para la formación de flores. En general el efecto de la aplicación de giberalinas para estimular el crecimiento de fruto es en la fase de división celular, encontrándose poca respuesta en la fase de alargamiento, aunque para este uso específico recientemente se ha demostrado que las citocininas son tan efectivas como estas sin efectos secundarios negativos.

### III. MATERIALES Y MÉTODOS

#### A. LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO

##### 1. Condiciones meteorológicas

El presente estudio experimental se realizó en la parroquia San Juan, comunidad Ucasaj, provincia de Chimborazo. En un lote de pasto avena del Proyecto: "Recuperación del Potencial Productivo Agropecuario de los páramos del Chimborazo y Tungurahua a partir de la experiencia generada por el Proyecto P.BID.16 de establecimiento y manejo del banco de germoplasma de especies forrajeras nativas y/o naturalizadas altoandinas. El tiempo de duración de la investigación fue de 120 días, Las condiciones meteorológicas de la parroquia San Juan se descubren en el cuadro 2.

Cuadro 2. CONDICIONES METEOROLÓGICAS DE LA PARROQUIA SAN JUAN

PARÁMETROS	Promedio anual
Temperatura, °C.	13.6
Humedad relativa, %.	64.3
Precipitación, mm.	264.5
Altura, msnm.	2740
Heliofanía, horas luz.	8.7

Fuente: Estación meteorológica de la Facultad de Recursos Naturales. ESPOCH (2009).

#### B. UNIDADES EXPERIMENTALES

Para la realización de la investigación se utilizaron 48 parcelas de pasto avena (*Arrhenatherum elatius*), cuyas dimensiones de las mismas fueron de 3 x 4m, dando una área de 12 m<sup>2</sup>, para la investigación se aplicó 4 tratamientos, con 3

repeticiones, para cada tratamiento por lo cual se contó con 36 m<sup>2</sup>, y una área total de 576 m<sup>2</sup>, para el experimento.

## **C. MATERIALES EQUIPOS E INSTALACIONES**

### **1. Materiales**

- 48 parcelas de (4x3m).
- Material vegetativo establecido.
- Estacas.
- Azadón.
- Hoz.
- Piola.
- Rótulos de Identificación.
- Fundas de papel y plástico.
- Libreta de apuntes.
- Esfero.
- Regla graduada.
- Cuadrantes.
- Recipiente con capacidad de 10 y 200 litros.
- Carretilla

### **2. Equipos**

- Balanza de precisión.
- Cámara fotográfica.
- Computadora.
- Equipo de Laboratorio para el análisis de la humedad en el Laboratorio de Bromatología de la ESPOCH.
- Bomba de fumigar.
- Flexómetro.

### 3. Insumos

- Fertilizante bokashi
- Fitohormona: giberalinas

### D. TRATAMIENTOS Y DISEÑO EXPERIMENTAL

En la investigación se evaluó el efecto de la aplicación de 3 niveles de abono orgánico bokashi (4, 5 y 6 t/ha.) y 3 niveles de giberalinas (100, 200 y 300cc / 200 litros de agua/ha), frente a un tratamiento testigo en el que no se aplicó ningún producto. Se realizaron tres repeticiones por cada tratamiento, utilizando 48 parcelas de 12 m<sup>2</sup>, cada una, dando un total de 576 m<sup>2</sup>, para el experimento, las cuales fueron distribuidas bajo un Diseño Experimental de Bloques Completamente al Azar, en arreglo combinatorio cuyo modelo lineal aditivo fue.

$$Y_{ijk} = \mu + B_i + T_j + G_k + T_j * G_k + \epsilon_{ijk}$$

Dónde:

$Y_{ij}$  = Valor de la variable.

$\mu$  = Media general.

$B_j$  = Efecto de los bloques.

$T_j$  = Efecto de los niveles de bokashi

$G_k$  = Efecto de los niveles de giberalinas .

$T_j * G_k$  = Efecto de la interacción niveles de bokashi por niveles de giberalinas

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

El esquema del experimento aplicado a la investigación se describe a continuación en el cuadro 3.

Cuadro 3. ESQUEMA DEL EXPERIMENTO

Factor A	Factor B	Código	Repeticiones	T.U.E (m <sup>2</sup> )	Total (m <sup>2</sup> )
T0	G0	T0G0	3	12	36
T0	G100	T0G100	3	12	36
T0	G200	T0G200	3	12	36
T0	G300	T0G300	3	12	36
T4	G0	T4G0	3	12	36
T4	G100	T4G100	3	12	36
T4	G200	T4G200	3	12	36
T4	G300	T4G300	3	12	36
T5	G0	T5G0	3	12	36
T5	G100	T5G100	3	12	36
T5	G200	T5G200	3	12	36
T5	G300	T5G300	3	12	36
T6	G0	T6G0	3	12	36
T6	G100	T6G100	3	12	36
T6	G200	T6G200	3	12	36
T6	G300	T6G300	3	12	36
Total			48	192	576

Fuente: Cayambe, M. (2012).

## E. MEDICIONES EXPERIMENTALES

Las mediciones experimentales fueron:

- Altura de la planta, cada 30 días, (cm).
- Cobertura aérea, cada 30 días, (%).
- Cobertura basal, cada 30 días, (%).
- Tiempo de ocurrencia a la prefloración, floración y postfloración, días.
- Producción de forraje verde y materia seca, en la prefloración, (t/ha.).



- Número de hojas por tallo, cada 30 días, (Nº)
- Número de tallos por planta, cada 30 días, (Nº).
- Producción de semilla, (kg).
- Porcentaje de germinación (%).
- Porcentaje de impurezas, %.

## F. ANÁLISIS ESTADÍSTICOS Y PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA

Se utilizó un Diseño Experimental de Bloques Completamente al Azar, en arreglo combinatorio los resultados obtenidos se sometieron a las siguientes técnicas estadísticas.

- Análisis de varianza (ADEVA).
- Separación de medias mediante Tukey ( $P \leq 0.05$ ).
- Análisis de regresión y correlación.

En el cuadro 4, se describe el esquema del Análisis de Varianza que se utilizó en la presente investigación.

Cuadro 4. ESQUEMA DEL ADEVA

Fuente de variación	Grados de libertad
Total	47
Bloques	2
Factor A ( niveles de bokashi)	3
Factor B (niveles de giberalinas )	3
Interacción A *B	9
Error experimental	30

Fuente: Cayambe, M. (2012).

## **G. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL**

### **1. Descripción del experimento**

- Inicialmente se determinó el área de pasto avena delimitando cada una de las parcelas, se realizó un corte de igualación y las labores culturales necesarias.
- Para el desarrollo de la presente investigación se preparó 48 unidades experimentales de 3x4 m, posteriormente se procedió a dividir en bloques.
- Se realizó la fertilización con bokashi y la aplicación de la fitohormona Giberelinas de acuerdo a las dosis establecidas (4, 5 y 6 t/ha.) y (100, 200 y 300cc /ha.) respectivamente.
- Las labores a realizarse en el cultivo fueron el control de malezas, y el riego.
- Se tomaron las mediciones experimentales cada mes, en la época de prefloración se cortó y se tomó medidas de producción de materia verde y seca, número de tallos/planta y la producción de semilla.
- Al finalizar el trabajo experimental se procedió a tabular los datos y analizar el mejor tratamiento.

## **H. METODOLOGÍA DE LA EVALUACIÓN**

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

Se expresó en centímetros tomando la misma desde la superficie del suelo, hasta la media terminal de la hoja más alta, para ello se tomaron 10 plantas al azar de cada unidad experimental y registró el promedio de la altura.

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

Para determinar la cobertura basal se utilizará en método de la línea de Canfield, que es bajo el siguiente procedimiento; se midió el área ocupado por la planta en el suelo, se sumó el total de las plantas presentes en el transecto y por relación se obtuvo el porcentaje de cobertura basal. Para la cobertura aérea fue similar con la diferencia que la cinta se ubicó en relación a la parte media de la planta.

## **3. Tiempo de ocurrencia a la prefloración, floración y postfloracion**

Esta medición se la cuantificó en días, considerando el estado de prefloración, la cual se la determinó cuando el cultivo alcanzó el 10% de floración, la floración cuando el cultivo obtuvo el 80% de floración y postfloracion cuando consiguió el 100% de floración.

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

Para evaluar la producción de forraje verde se lo realizó por el método del cuadrante de 1 m<sup>2</sup>, se cortó una muestra representativa dejando para el rebrote una altura de 5 cm, el peso que se alcanzó se relacionó con el 100 % de la parcela y posteriormente se expresó la producción en t/FV/Ha; Por otra parte la producción de materia seca del pasto se consiguió determinando el porcentaje de humedad del pasto sometido en la estufa a 80°C por 24 horas, las muestras se evaluaron por diferencia de peso inicial y final y se expresó en t/MS/Ha.

## **5. Número de hojas por tallo**

Se determinó mediante el conteo de hojas/tallo, la cual se seleccionó al azar por cada unidad experimental.

## **6. Número de tallos por planta**

El número de tallos por planta se determinó mediante el conteo de tallos/planta, en la cual se seleccionaron 8 plantas al azar por cada unidad experimental, de cada una de las parcelas.

## **7. Producción de semilla**

Se cortaron las panojas del pasto, para ser deshidratadas a medio ambiente sin exponerlas al sol, para ser purificadas por raspado y tamizado para ser luego pesadas, donde se alcanzó la producción de semilla por cada parcela, que finalmente fue expresada en Kg/ha.

## **8. Porcentaje de germinación**

Se utilizó bandejas de arena esterilizada en la cual se sembró 100 semillas por bandeja y visualmente se determinó a los 20 – 30 días la presencia de estructuras vegetativas y a nivel de la semilla se efectuó el conteo y se expresó en porcentaje.

## **9. Análisis económico**

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

$$B/C = \frac{\text{Ingresos totales}}{\text{Egresos totales}}$$

#### **IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

##### **A. EVALUACIÓN FENOLOGICA DEL PASTO *Arrhenatherum elatius*, POR EFECTO DE LA FERTILIZACIÓN CON DIFERENTES NIVELES DE BOKASHIMAS LA ADICIÓN DE GIBERALINAS**

###### **1. Altura de la planta a los 30 días y 60 días**

###### **a. Por efecto del nivel de bokashi**

El análisis de varianza de la altura del pasto *Arrhenatherum elatius*, a los 30 días no reportó diferencias estadísticas entre medias según Tukey ( $P < 0,42$ ), por efecto del nivel de bokashi, sin embargo de carácter numérico se observa los mejores resultados al aplicar el tratamiento T3 (6 t/ha, de Bokashi), con alturas de 44,30 cm, seguidas de las respuestas del tratamiento T2 (5 t/ha, de Bokashi), con medias de 44,16 cm, en comparación al grupo control que registró alturas de 42,30 cm; mientras que, en las parcelas del tratamiento T1 (4 t/ha.), se evidenciaron las alturas más bajas de la investigación con medias de 40,81 cm, los mismos que se reportan en el cuadro 5. De acuerdo a los resultados mencionados se afirma que al utilizar 6 t/ha, de abono orgánico tipo bokashi, las plantas presentaron un mayor desarrollo reflejados en la altura.

Lo que se debe a lo señalado por Cedeño, A. (2002), quien indica que la materia orgánica del suelo está compuesta por residuos de plantas, animales y microorganismos que han muerto en ese suelo, con los cuales se puede realizar abonos orgánicos como es el caso del Bokashi, cuyo objetivo principal es activar y aumentar la cantidad de microorganismos benéficos en el suelo, pero también se persigue nutrir el cultivo y suplir alimentos (materia orgánica) para los organismos del suelo, de esa manera que la planta alcance mayores alturas. Se mantiene un mayor contenido energético de la masa orgánica pues al no alcanzar temperaturas tan elevadas hay menos pérdidas por volatilización. Además, suministra órgano compuestos (vitaminas, aminoácidos, ácido orgánico, enzimas

Cuadro 5. EVALUACIÓN FENOLÓGICA DEL PASTO *Arrhenatherum elatius*, EN LA PRODUCCIÓN DE FORRAJE POR EFECTO DE LA FERTILIZACIÓN CON DIFERENTES NIVELES DE BOKASHI.

VARIABLE	NIVELES DE BOKASHI t/ha.				E.E	Prob.
	0 t/ha.	4 t/ha.	5 t/ha.	6 t/ha.		
	T0	T1	T2	T3		
Altura de la planta, a los 30 días (cm).	42,30 a	40,81 a	44,16 a	44,30 a	1,69	0,42
Altura de la planta, a los 60 días, (cm).	57,44 a	58,21 a	57,63 a	60,34 a	1,31	0,39
Cobertura aérea, a los 30 días, (%).	67,71 b	93,04 a	72,21 b	67,33 b	1,86	0,0001
Cobertura aérea, a los 60 días, (%).	65,21 a	72,71 a	70,17 a	71,67 a	2,32	0,13
Cobertura basal, a los 30 días, (%).	17,96 d	27,58 a	23,17 b	20,08 c	0,53	0,0001
Cobertura basal, a los 60 días, (%).	19,17 c	25,75 a	23,29 b	22,38 b	0,64	0,0001

Fuente: Cayambe, M. (2013).

EE: Error estándar.

Prob: Probabilidad.

ns: Promedios con letras iguales en la misma fila no difieren estadísticamente según Tukey  $P > 0,01$ .

y sustancias antioxidantes), directamente a las plantas y al mismo tiempo activa los micro y macroorganismos benéficos durante el proceso de fermentación, logrando que el bokashi se mineralice, humifique y mejore las características físicas, químicas y biológicas del suelo; lo que se refleja directamente sobre el desarrollo de la planta en lo que tiene que ver con su altura, puesto que las plantas tendrán mayor facilidad de absorber los distintos elementos nutritivos y mejorar sus índices productivos.

Los valores antes citados de altura de la planta a los 30 días, son inferiores a las registradas por López, B. (2007), y Gaibor, F. (2008), quienes al fertilizar con diferentes niveles de humus, registraron alturas de 52,0 y 54,67 cm, respectivamente, y que se debe a que el humus proporcionó mayor enriquecimiento nutricional al suelo; sin embargo, son similares a los reportados por Chalan, M. (2009), quien al fertilizar el *Arrhenatherum pratense*, con diferentes niveles de Bokashi reportó alturas de 48,42 cm.

En el análisis de varianza de la altura de la planta a los 60 días no se presentó diferencias estadísticas ( $P > 0.05$ ), entre los tratamientos, sin embargo numéricamente las respuestas más altas fueron reportadas en las parcelas del tratamiento T3, con medias de 60,34 cm, y que desciende a 58,21 cm, en las parcelas del tratamiento T1; en comparación con la altura reportada en las plantas del grupo control que fueron las más bajas de la investigación ya que alcanzaron respuestas de 57,44 cm, al igual que en las parcelas del tratamiento T2, con medias de 57,63 cm; manteniéndose un comportamiento similar que a los 30 días, es decir la mayor altura fue reportada al fertilizar el pasto avena con mayores niveles de bokashi, como se ilustra en el gráfico 1.

Lo que es corroborado con lo señalado en <http://www.infoagro.com>.(2013), que el bokashi es un abono orgánico que mejora la elongación de los tejidos de la planta promueve la iniciación de nuevos brotes ya que tiene una buena concentración de nitrógeno que ayuda en el crecimiento de la planta, además, mejoran las características físicas, químicas y biológicas del suelo ya que este tipo de abonos juega un papel fundamental en las plantas beneficiándose en un

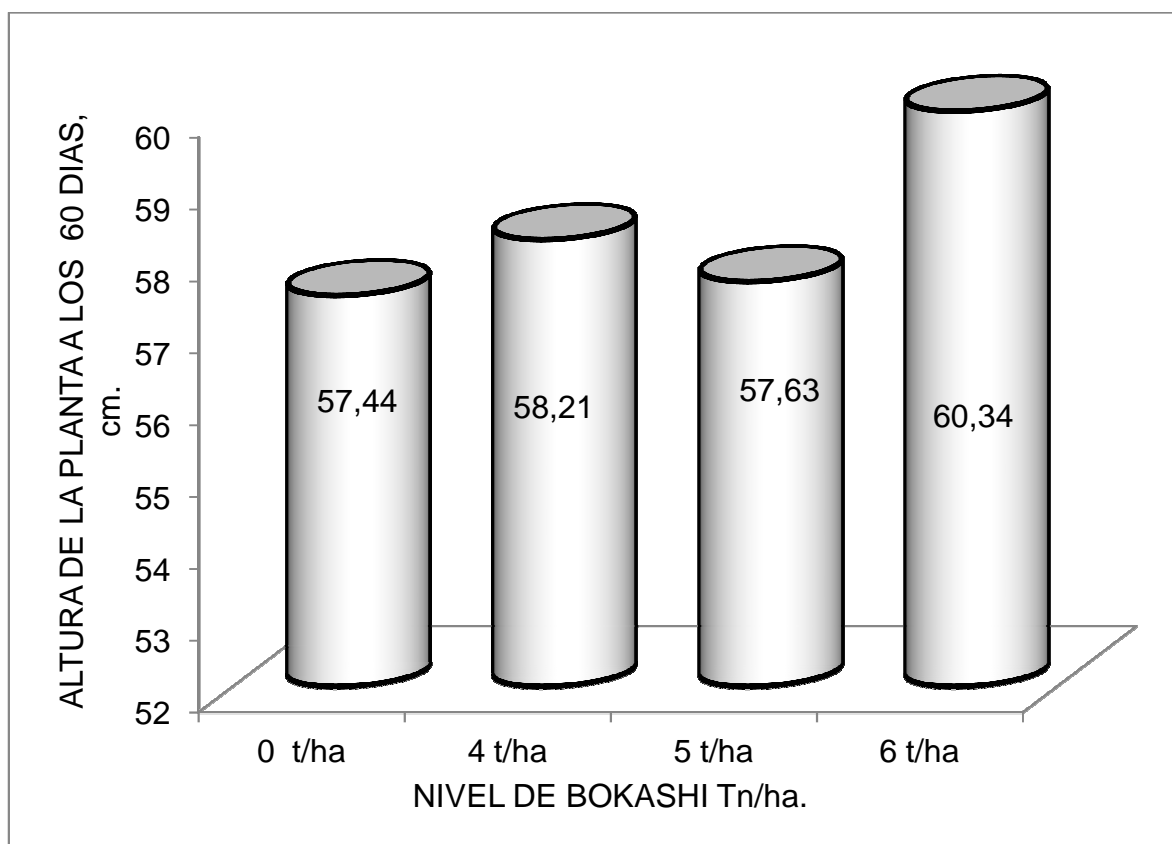
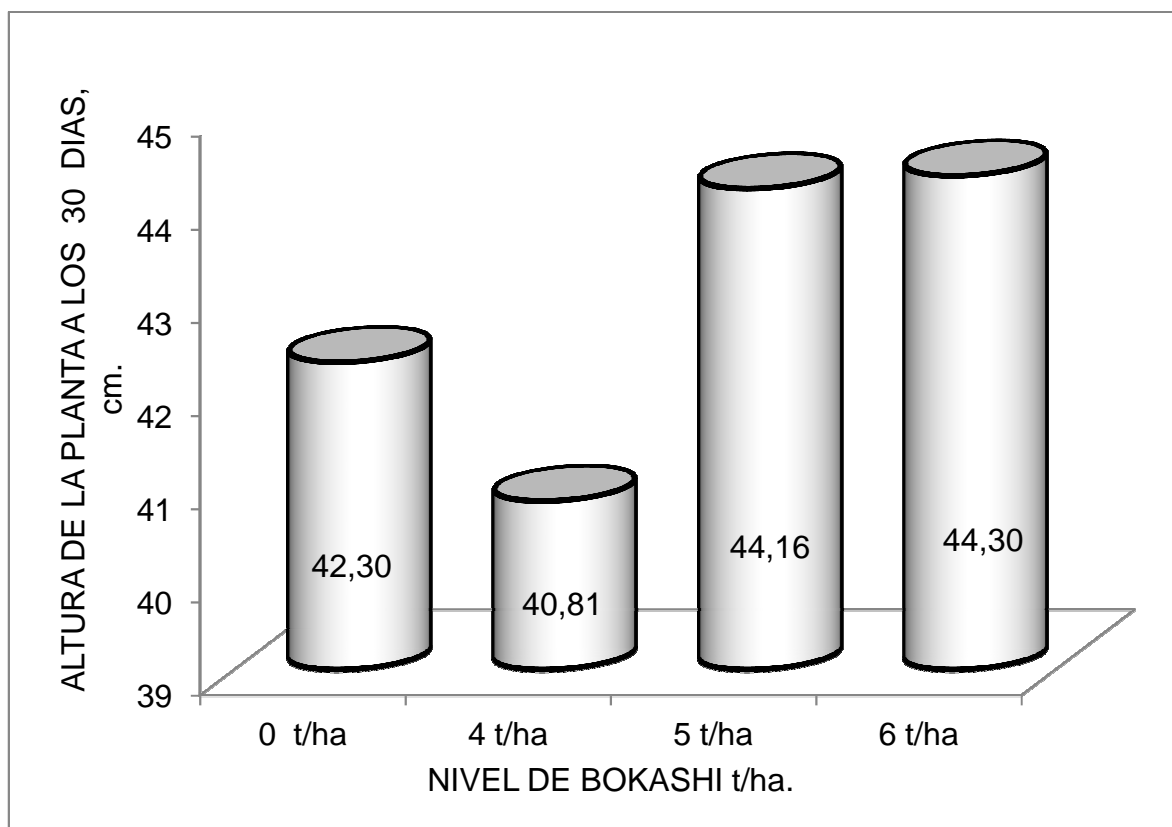


Gráfico 1. Altura del pasto *Arrhenatherum elatius* a los 30 y 60 días, por efecto de la fertilización con diferentes niveles de bokashi.



promedio de 74,16 cm con la aplicación de diferentes niveles de abono orgánico, mayor facilidad de absorber los distintos elementos nutritivos y mejorar sus índices productivos.

Resultados que son inferiores a los reportados por Gaybor, N. (2009), quien al evaluar la utilización de diferentes niveles de abono orgánico (humus) en la producción de forraje y semilla de pasto avena (*Arrhenatherum elatius*), registró una altura de 62,20 cm, al utilizar 15 t/ha, lo que se debe a que en la época de investigación las condiciones climáticas se presentaron más eficientes, y a que el tiempo de la toma de los datos fue inferior en la presente investigación.

#### **b. Por efecto del nivel de giberalininas**

La altura del pasto *Arrhenatherum elatius*, a los 30 días, no presentó diferencias significativas entre medias ( $P>0,05$ ), por efecto del nivel de giberalininas ; sin embargo, numéricamente las mejores respuestas se alcanzaron en el grupo control (G0), con medias de 45,73 cm, seguida de las parcelas a las que se aplicó 200 y 300 cc/ha , (G2 y G3), donde la altura se redujo a 44,60 cm, y 41,07 cm, respectivamente, mientras tanto que las respuestas más bajas fueron registradas en las parcelas del tratamiento G1 (100 cc/ha), con medias de 40,15 cm, como se reporta en el cuadro 6.

Comportamiento que se fundamenta con lo señalado por Brückner, B. (2001), quien menciona que las giberalininas son fitohormonas pertenecientes a una familia de sustancias naturales aisladas inicialmente de un hongo llamado Gibberella, que favorece el crecimiento de las plantas comportándose como hormonas vegetales. El ácido giberélico o giberalininas A3 es utilizado en los cultivos in vitro, la giberalina lleva a un alargamiento de las plantas, en cambio la citokina asegura un desarrollo de los lóbulos capilares. Las giberalininas tienen una función importante en el crecimiento vegetativo al estimular la división celular, pero más crítica es su acción en el proceso del alargamiento de las células

Cuadro 6. EVALUACIÓN FENOLÓGICA DEL PASTO *Arrhenatherum elatius*, EN LA PRODUCCIÓN DE FORRAJE, POR FERTILIZADO CON DIFERENTES NIVELES DE BOKASHI, POR EFECTO DEL NIVEL DE GIBERALINAS.

VARIABLE	NIVELES DE GIBERALINAS				EE	Prob.
	0 cc/Ha G0	100 cc/ha G1	200 cc/ha G2	300 cc/ha G3		
Altura a los 30 días, cm.	45,73 a	40,15 a	44,60 a	41,07 a	1,69	0,76
Altura a los 60 días, cm .	60,32 a	57,94 a	58,49 a	56,88 a	1,31	0,33
Cobertura aérea a los 30,	74,50a	73,21a	75,96a	76,63a	1,86	0,57
Cobertura aérea a los 60 días, cm.	68,92b	63,46b	72,33ab	75,04a	2,32	0,009
Cobertura basal a los 30 días, cm.	20,71b	21,25b	22,5b	24,33a	0,53	0,0002
Cobertura basal a los 60 días, cm.	21,63 b	21,42 b	22,71 b	24,83 a	0,64	0,002

Fuente: Cayambe, M. (2013).

EE: Error estándar.

Prob: Probabilidad.

ns: Promedios con letras iguales en la misma fila no difieren estadísticamente según Tukey  $P > 0,01$ .

formadas. Un tratamiento en cantidad excesiva de giberalininas provoca entrenudos muy largos, tallos delgados, hojas alargadas y delgadas. Los reportes antes enunciados son superiores a los de Tierra, L. (2009), quien al evaluar diferentes niveles de fitohormonas como son las citoquininas, giberalininas y el etileno, en la producción de forraje y semilla de la *poa palustris* (pasto poa), registro alturas de 39.85 cm.

A los 60 días el comportamiento es similar para la variable altura de planta del pasto *Arrhenatherum elatius*; es decir, que la mayor altura se la registra en las parcelas del grupo control (G0), con medias de 60,32 cm, y que desciende a 57,94 cm y 58,49 cm, en las plantas de los tratamientos G1 y G2, mientras tanto que la altura más baja fue registrada en las parcelas del tratamiento G3, ya que las medias fueron de 56,88 cm; observándose que, a medida que se eleva la cantidad de esta hormona la altura decrece, y que es un indicativo que el efecto de este tipo de hormonas no es significativo, más bien la influencia fue directamente relacionada con el uso del bokashi.

### **c. Por efecto de la interacción nivel de bokashi por nivel de giberalininas**

En el análisis de varianza de la interacción entre los diferentes niveles de bokashi y las giberalininas, sobre la altura de la planta a los 30 días, no se reportaron diferencias estadísticas ( $P < 0,23$ ), entre los tratamientos, sin embargo de carácter numérico las respuestas más altas fueron registradas en las parcelas a las que se aplicó 4 t/ha, de bokashi sin la adición de giberalininas (4 t/ha, 0 cc/Ha), ya que las alturas fueron de 48,52 cm, mientras tanto que los resultados más bajos se establecieron al aplicar 4 t/ha, de bokashi más 300 cc/Ha de giberalininas, con medias de 34,48 cm, como se ilustra en el gráfico 2. Con los reportes antes mencionados se infiere que niveles más bajos de bokashi al igual que de giberalininas elevan la altura de la planta de *Arrhenatherum elatius*.

A los 60 días el desarrollo de del pasto avena, en lo que tiene que ver con la altura se ve afectado numéricamente ya que no se registraron diferencias

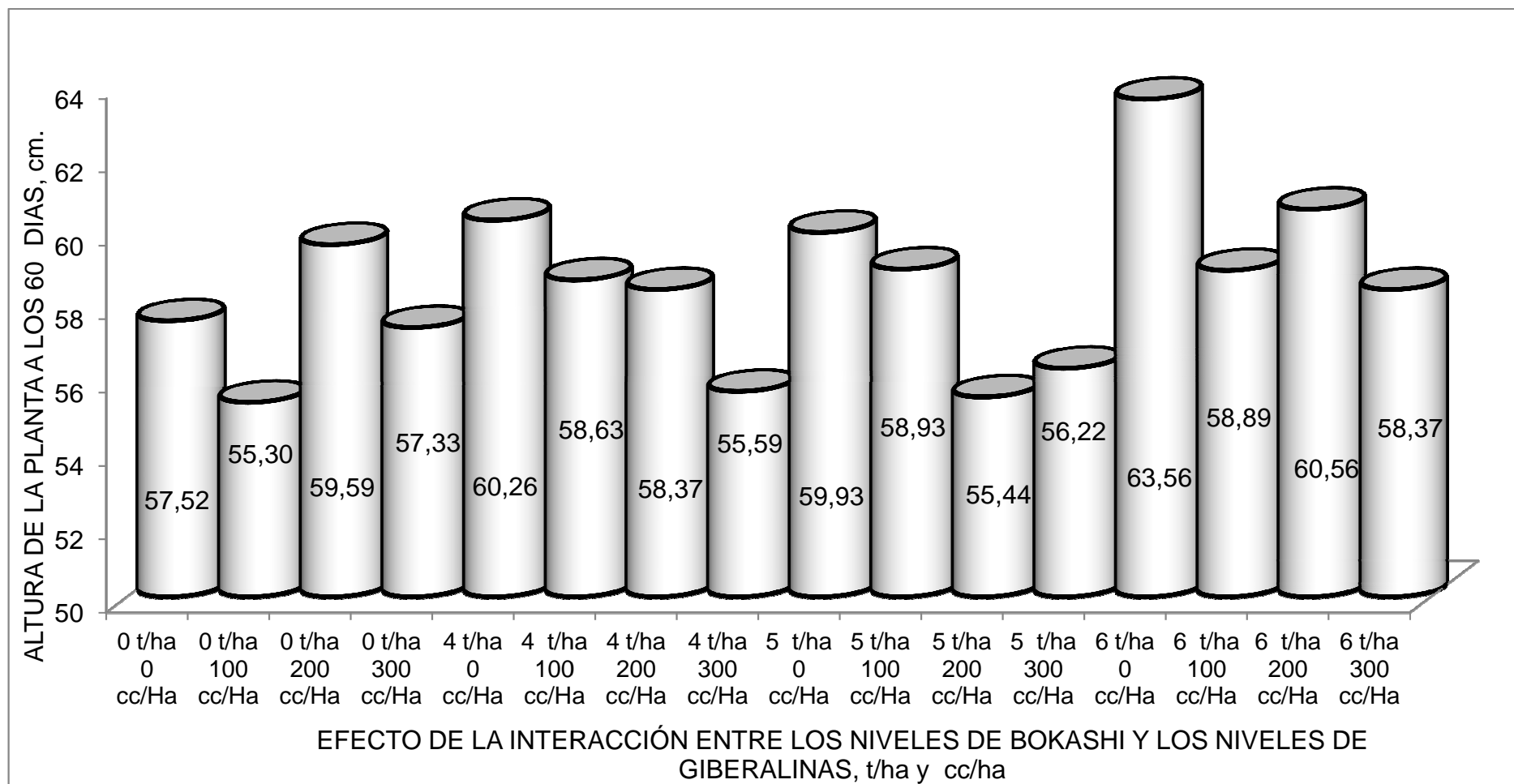


Gráfico 2. Altura de la planta a los 60 días del pasto *Arrhenatherum elatius*, por efecto de la interacción entre los diferentes niveles de bokashi y de gibberalinas.

estadísticas, entre los tratamientos por efecto de la interacción niveles de bokashi por niveles de giberalinas , reportándose los valores más altos en las parcelas fertilizadas con los mayores niveles de bokashi (6 t/ha.), y sin la adición de giberalinas (6 t/ha, 0 cc/ha),, con medias de 63,56 cm, mientras tanto que las respuestas más bajas fueron reportadas en las parcelas fertilizadas con 5 t/ha, de bokashi más 200 cc de giberalinas (5 t/ha, 200 cc/ha.), con medias de 55,44 cm. Por lo que de acuerdo a los reportes se infiere que muy independientemente del producto empleado para fertilizar el pasto avena al hacer una evaluación de la interacción se puede ver que el comportamiento a los 60 días, es similar en cada uno de los tratamientos aunque numéricamente la mejor opción será la aplicación de los niveles más altos de bokashi pero sin la adición de giberalinas .

## **2. Porcentaje de cobertura aérea a los 30 días y 60 días**

### **a. Por efecto del nivel de bokashi**

La evaluación del análisis de varianza de la característica de cobertura aérea del pasto *Arrhenatherum elatius*, a los 30 días, registró diferencias altamente significativas ( $P \leq 0.05$ ), por efecto del nivel de bokashi, entre el tratamiento T1 (4 t/ha, de bokashi), con una cobertura basal de 93,04%, que es la cobertura más alta; y los tratamientos T2 (5 t/ha.), y el grupo control que registraron medias de 72,21% y 67,71%; respectivamente, mientras tanto que las respuestas más bajas fueron reportadas en las parcelas del tratamiento T3 (6t/ha.), cuyas medias fueron de 67,33%, como se ilustra en el gráfico 3.

El mayor valor de cobertura aérea al utilizar 4 t/ha, de bokashi, se corrobora con lo señalado por Tothill, H. (2008), quien indica que el aporte de nitrógeno que proporciona el bokashi, a través del estiércol de bovino, es indispensable para el desarrollo de todas las partes de la planta, favoreciendo un crecimiento más rápido, el desarrollo de una coloración verde intensa en las hojas, la robustez de los ejemplares, mejorando su calidad , el aumento en la proliferación de hojas y brotes, siendo su principal función producir la parte herbácea de la planta,

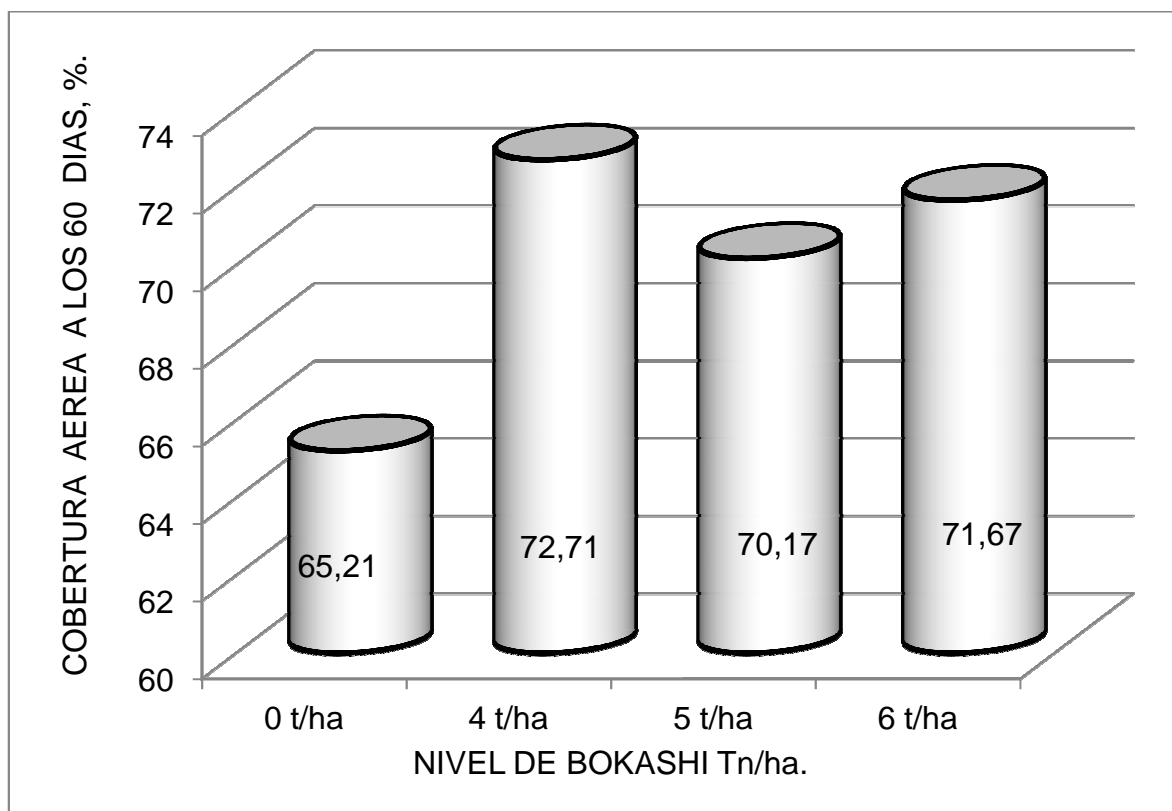
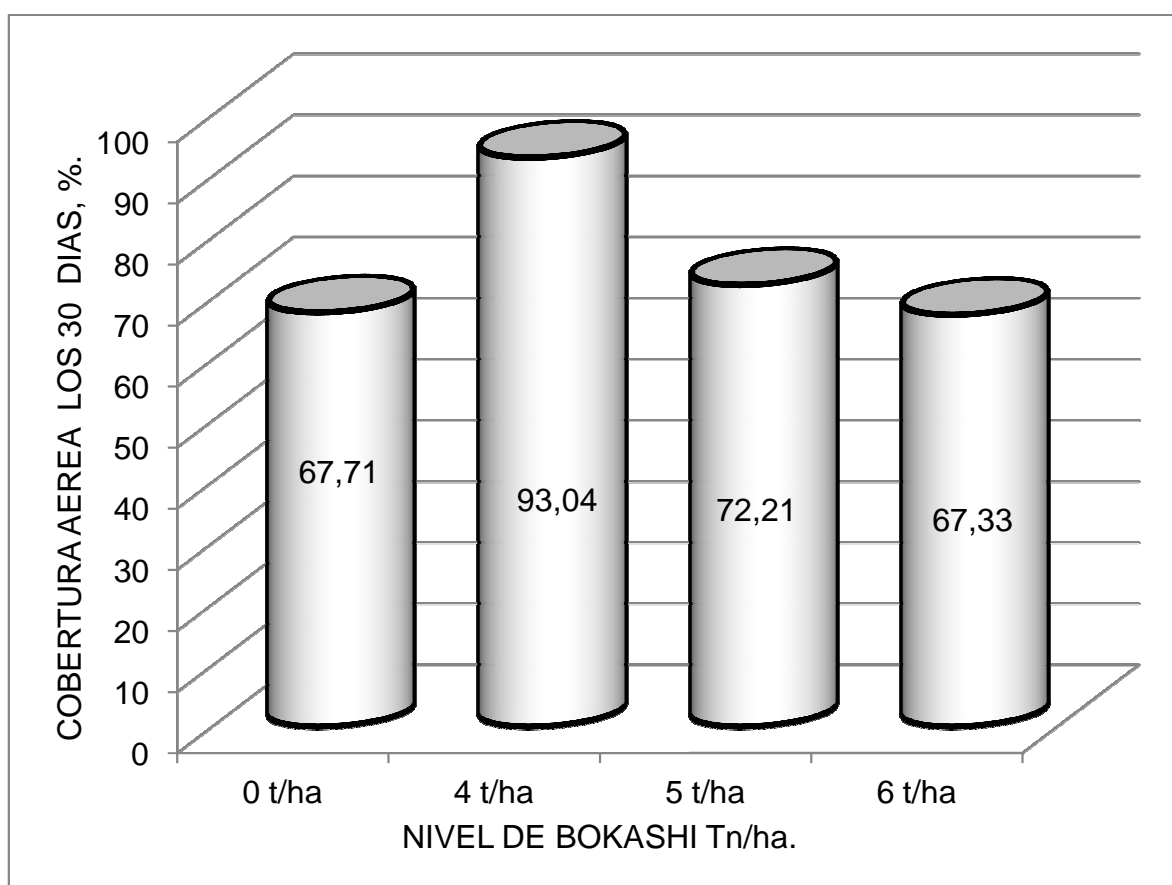


Gráfico 3. Altura del pasto *Arrhenatherum elatius* a los 30 y 60 días, por efecto de la fertilización con diferentes niveles de bokashi.

además forma parte de las proteínas de la clorofila y de las moléculas responsables de la herencia, que ejerce sobre los cultivos una fuerte acción estimulante del crecimiento, por lo que una planta bien nutrida de nitrógeno crece rápidamente.

Al respecto Haro, Y. (2010), reporta en el pasto *Arrhenatherum elatius* (avena) una cobertura aérea de 82,32% al emplear 0,75Kg/ha de abono foliar completo, siendo este inferior a la media conseguida en la presente investigación al trabajar con 4 t/ha, de bokashi, que es la mejor opción de fertilización orgánica. De igual manera Pasto, P. (2008), en su estudio de la evaluación del grado de adaptación de dos especies forrajeras, registró en el pasto *Arrhenatherum elatius* una cobertura aérea de 51,26%, que es inferior, a los de la presente investigación, lo que se debió posiblemente a que el autor no ocupó ninguna clase de fertilización solo se estudió adaptabilidad de las especies. No obstante al establecer que 4 t/ha, de bokashi se consideran como la opción más adecuada para producir el pasto avena.

El análisis de regresión que se ilustra en el gráfico 4, determinó para la cobertura aérea del pasto *Arrhenatherum elatius* a los 30 días, una tendencia cúbica altamente significativa, que infiere que partiendo de un intercepto de 67,71 unidades inicialmente la cobertura aérea se incrementa en 72,78 unidades al aplicar 4 t/ha, de bokashi, para posteriormente descender en 25,55 unidades al aplicar 5 t/ha, de bokashi y finalizar incrementando la cobertura con 4 y 5 % de bokashi en razón de 2,24 unidades con un coeficiente de determinación que indica que los niveles de bokashi contribuye en un 75,0% en la cobertura aérea a los 30 días, existe además una correlación positiva alta ( $r = 0,56$ ), entre el nivel de bokashi y la cobertura aérea, el modelo de regresión obtenido mediante análisis de regresión fue el siguiente.

Porcentaje de cobertura aérea a los 30 días =  $67,71 + 72,78x - 25,55x^2 + 2,24x^3$ .

A los 60 días la cobertura aérea registró un comportamiento similar que en la fase anterior, es decir las respuestas más altas fueron reportadas en las parcelas del tratamiento T1 (4 t/ha.), con medias de 72,71%; sin evidenciar diferencias

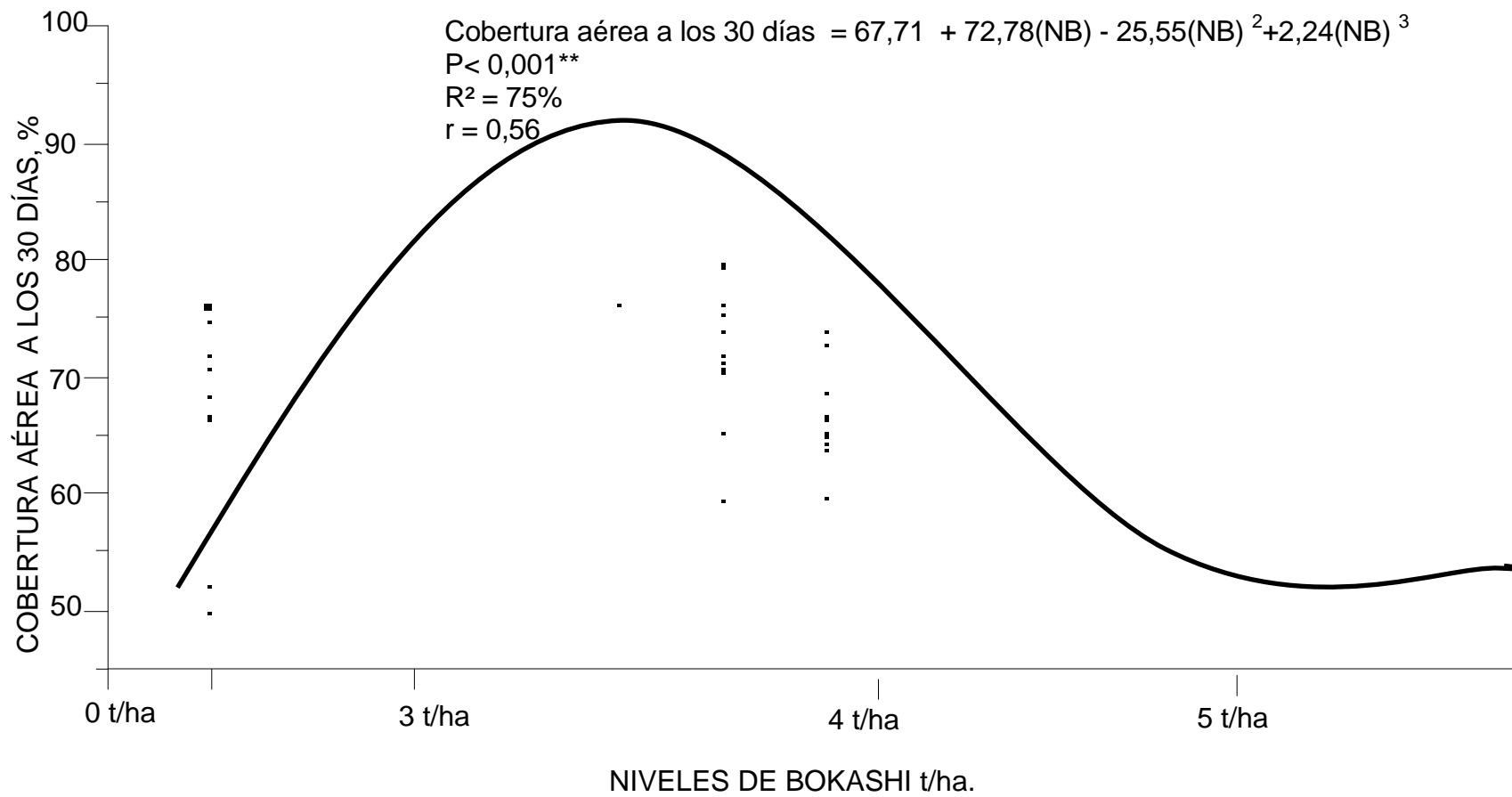


Gráfico 4. Regresión de la cobertura aérea a los 30 días del pasto *Arrhenatherum elatius*, por efecto de la fertilización con diferentes niveles de bokashi.



estadísticas con el resto de tratamientos, sin embargo existe un descenso numérico de 70,17% y 71,67 % en las plantas del tratamiento T2 (5 t/ha.), y T3 (6 t/ha.), en su orden; mientras tanto que los resultados más bajos fueron establecidos en la parcela del grupo control, (T0), cuyas medias fueron de 65,21%. Lo que se debe según <http://www.promer.org>.(2013), a que el abono orgánico bokashi tiene como objetivo principal activar y aumentar la cantidad de microorganismos benéficos en el suelo, y por el aporte principal de fósforo interviene en la fotosíntesis al ayudar a transformar la energía solar en energía química, la misma que es almacenada en forma de fosfatos que posteriormente serán utilizados para el crecimiento y la reproducción de la planta, además participa activamente en todos los procesos de desarrollo y multiplicación, forma parte de los ácidos nucleicos, los fosfolípidos y otros compuestos que llevan a cabo funciones tan importantes como la recepción, reserva y transmisión de la energía que las plantas absorben de las fuentes luminosas y por ende incrementan la cobertura basal.

Los resultados obtenidos son superiores a los reportados por Samaniego, E. (1992), quien al aplicar humus registra una cobertura aérea de 60,33%, al igual que Beltran, M. (2012), al evaluar diferentes fertilizantes orgánicos reportó que en las parcelas fertilizadas con Bokashi se registra una cobertura aérea 92.23 %, así como también los estudios efectuados por Abarca, J. (2011), al aplicar un tratamiento orgánico a base de Casting con 8 t/ha, a los 60 días en la provincia de Chimborazo registra una cobertura de 83.67 %.

#### **b. Por efecto del nivel de giberelinas**

En la valoración de la cobertura aérea a los 30 días, en el pasto *Arrhenatherum elatius*, se registraron las mejores respuestas de carácter numérico al emplearse dosis de 300 cc/ha, (G3); ya que las medias fueron de 76,63% sin registrarse diferencias significativas ( $P < 0,01$ ), entre medias seguida de las coberturas que se determinaron al utilizar 200 cc/ha, de giberelinas con medias de 75,96%, como se ilustra en el gráfico 5, al igual que en las

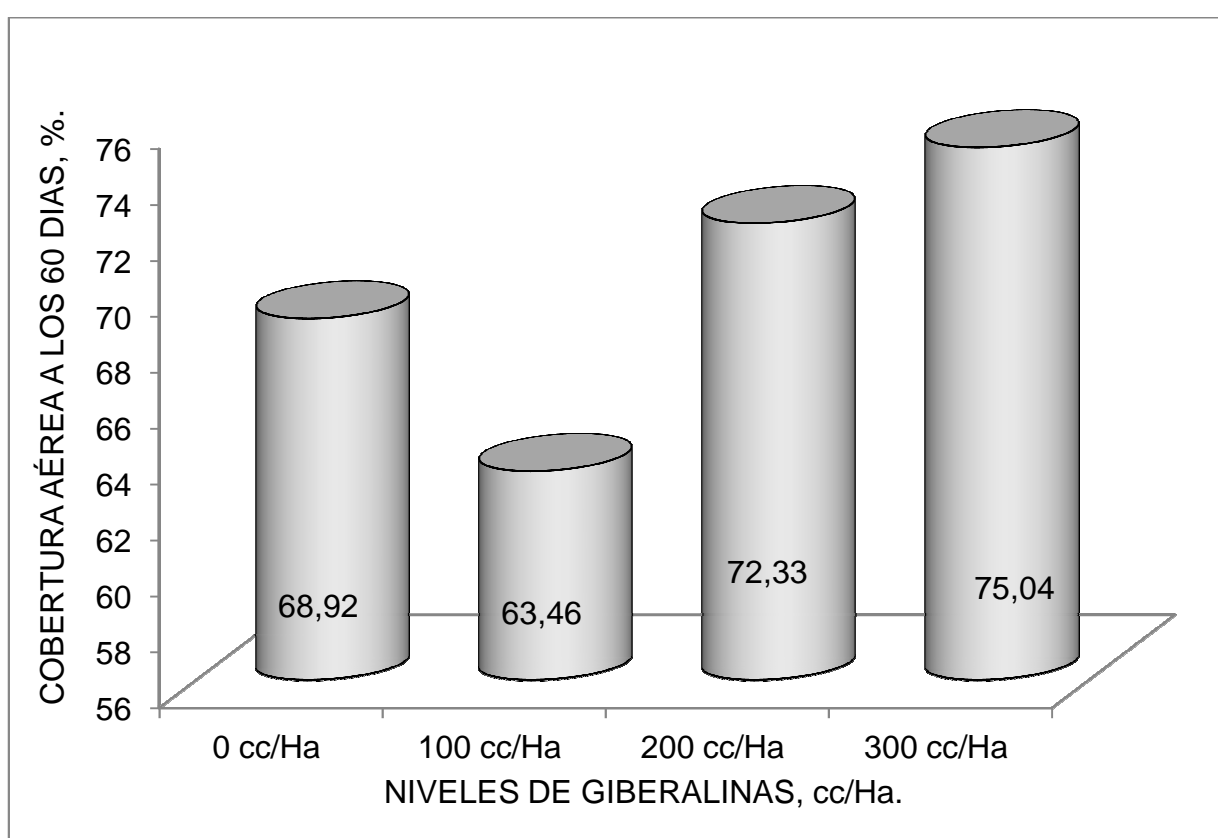
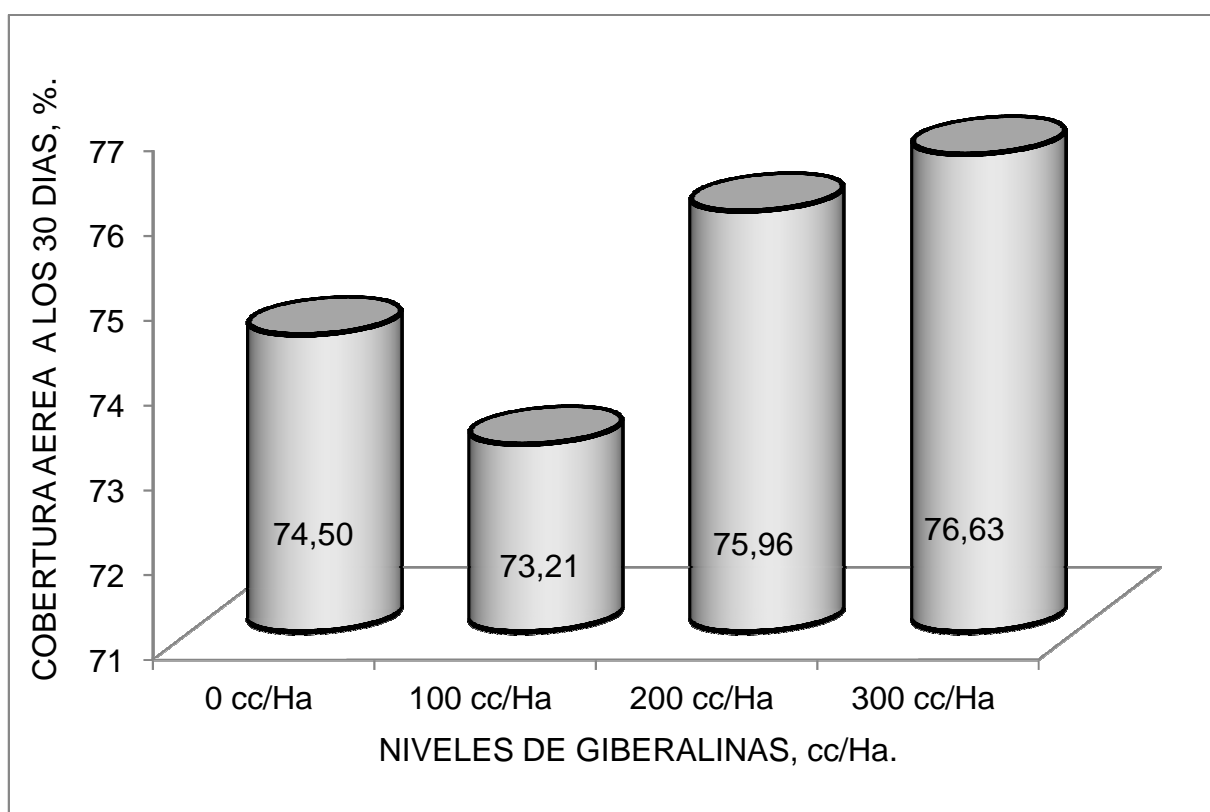


Gráfico 5. Cobertura aérea del pasto *Arrhenatherum elatius* a los 30 y 60 días, fertilizada con diferentes niveles de bokashi por efecto del nivel de giberelinas.

plantas del grupo control con medias de 74,50%; mientras tanto que los resultados más bajos fueron establecidos en el pasto con 100 cc/ha, de giberalinas (G1), con medias de 73,21%. Determinándose por lo tanto que mayores niveles de giberalinas incrementan la cobertura aérea a los 30 días. Comportamiento que se debe a lo que se señala en <http://www.es.wikipedia.org>.(2013), donde se indica que las giberalinas son ideales para reconformar la estructura del suelo que por motivos de la demandante producción y la población animal que pastorea en los potreros, se ha visto con el pasar del tiempo muy debilitada. Le otorga al suelo materia orgánica en altas cantidades y su estructura física permite devolver la aireación y porosidad que el suelo necesita para fomentar el crecimiento de las raíces de las pasturas. Adicionalmente se encuentra cargado de microorganismos los mismos que devolverán el medio biótico ideal y equilibrado que las pasturas requieren para su óptimo desarrollo.

Los datos obtenidos en la presente investigación, son contrarios a los reportes de Chavarrea, S. (2004), quien estableció que con dosis bajas de fitohormonas las plantas tienen un mayor desarrollo que con niveles altos, como es el caso de la presente investigación. Además los resultados son similares a los reportes de Tierra, L. (2009), quien observó una mayor cobertura aérea con el uso de giberalinas, por cuanto los valores determinados fueron de 48,56%, y que son inferiores, debido posiblemente a las condiciones ambientales en el momento de la producción del pasto.

A los 60 días de producción del pasto avena en lo que tiene que ver con la cobertura aérea por efecto de la adición de diferentes niveles de giberalinas, se registraron diferencias altamente significativas por lo que en la separación de medias las respuestas más altas fueron registradas en las parcelas del tratamiento G3 (300 cc/ha), ya que las medias fueron de 75,04% y que compartieron rangos de significancia con los resultados reportados en las plantas del tratamiento G2 (200 cc/ha.) con medias de 72,33%; posteriormente se ubicaron los resultados alcanzados por el pasto avena del grupo control ya que las medias fueron de 68,92%; finalmente los resultados más bajos fueron alcanzados en las parcelas del tratamiento G1 (100 cc/ha), permitiendo el análisis

de los reportes indicados afirmar que mayores niveles de giberalinas a los 60 días incrementan el desarrollo de la cobertura aérea de la planta.

### **c. Por efecto de la interacción nivel de bokashi por nivel de giberalinas**

En la interacción entre los diferentes niveles de bokashi y la adición de giberalinas a diferentes dosis a los 30 días en el pasto avena, en lo que tiene que ver con la cobertura aérea, de igual manera no se registraron diferencias estadísticas ( $P > 0.05$ ), a pesar de que se evidenció valores de 96,83% con la aplicación de 4 t/ha, de bokashi más la adición de 200 cc/ha, de giberalinas (4 t/ha, 200 cc/Ha), que son los resultados numéricamente más eficientes, mientras tanto que la cobertura aérea más baja fue reportada en las parcelas fertilizadas con 6 t/ha, de bokashi sin la aplicación de giberalinas (6 t/ha, 0 cc/Ha), cuyas medias fueron de 63,33%, como se reporta en los cuadros 7 y 8.

En tanto, que al realizar la comparación de la cobertura basal a los 30 días con las respuestas a los 60 días en el pasto avena, la tendencia en la dispersión de los datos mantiene una conducta similar; es decir, no se registraron diferencias estadísticas entre medias ( $P \geq 0,05$ ), lo que denota numéricamente que la mayor cobertura se registra aplicando 6 t/ha, de bokashi más 300 cc de giberalinas (6 t/ha, 300 cc/Ha.), con medias de 78,67%; mientras tanto que las respuestas más bajas en cobertura fueron alcanzadas por las parcelas del grupo control para bokashi pero con 100 cc de giberalinas (0 t/ha, 100 cc/Ha), ya que las medias fueron de 57,83%.

Afirmándose que en esta etapa de desarrollo fenológico del pasto la aplicación de niveles mayores niveles de bokashi y giberalinas elevan la cobertura aérea de las plantas. Lo que se debe a que las giberalinas según Rost, T. (2009), se sintetizan en todos los órganos: raíz, tallo, hoja, fruto, semilla, etc., pero que su incorporación durante el corte, favorece el desarrollo radicular que posteriormente favorecerá el crecimiento de tallos. Las giberalinas están involucradas en muchos aspectos del crecimiento y desarrollo de las plantas tales como la

Cuadro 7. EVALUACIÓN FENOLÓGICA DEL PASTO *Arrhenatherum elatius*, EN LA PRODUCCIÓN DE FORRAJE, POR EFECTO DE LA INTERACCIÓN ENTRE LOS DIFERENTES NIVELES DE BOKASHI Y DE GIBERALINAS.

VARIABLE	INTERACCIÓN ENTRE LOS NIVELES DE BOKASHI POR NIVELES DE GIBERALINAS							
	0 t/ha*. 0 cc/Ha	0 t/ha,* 100 cc/Ha	0 t/ha,* 200 cc/Ha	0 t/ha,* 300 cc/Ha	4 t/ha,* 0 cc/Ha	4 t/ha,* 100 cc/Ha	4 t/ha,* 200cc/Ha	4 t/ha,* 300cc/Ha
	Altura 30 días, cm.	41,77 a	38,63a	44,67a	44,11a	48,52a	37,63a	42,59a
Altura a los 60 días, cm.	57,512a	55,297a	59,59a	57,33a	60,26a	58,63a	58,37a	55,59a
Cobertura basal 30 días, %.	65,83a	71,33a	64,67a	69,00a	92,67a	89,83a	96,83a	92,83a
Cobertura basal 60 días, %.	60,50a	57,83a	70,17a	72,33a	75,83a	64,33a	75,67a	75,00a
Cobertura aérea 30 días, %.	16,67a	18,17a	18,5a	18,5a	26,83a	25,5a	26,17a	31,83a
Cobertura aérea 60 días, %.	18,5a	19,00a	20,17a	19,00a	24,5a	24,17a	23,67a	30,67a

Fuente: Cayambe, M. (2013).

Cuadro 7. CONTINUACION DE LA EVALUACIÓN FENOLÓGICA DEL PASTO *Arrhenatherum elatius*, EN LA PRODUCCIÓN DE FORRAJE, POR EFECTO DE LA INTERACCIÓN ENTRE LOS DIFERENTES NIVELES DE BOKASHI Y DE GIBERALINAS.

VARIABLE	INTERACCION ENTRE LOS NIVELES DE BOKASHI POR NIVELES DE GIBERALINAS								EE	Prob
	5 t/ha,* 0cc/Ha	5 t/ha,* 100cc/Ha	5 t/ha,* 200cc/Ha	5 t/ha,* 300cc/Ha	6 t/ha,* 0cc/Ha	6 t/ha,* 100cc/Ha	6 t/ha,* 200cc/Ha	6 t/ha,* 300cc/Ha		
Altura 30 días, cm.	46,22a	41,22a	45,82a	43,37a	46,47a	43,11a	45,33a	42,33a	3,39	0,13
Altura a los 60 días, cm.	59,93a	58,93a	55,44a	56,22a	63,56a	58,89a	60,56a	58,37a	3,25	0,18
Cobertura basal 30 días.	76,17a	65,50a	72,50a	74,67a	63,33a	66,17a	69,83a	70,00a	2,63	0,33
Cobertura basal 60 días.	67,17a	68,00a	71,33a	74,17a	72,17a	63,67a	72,17a	78,67a	2,32	0,88
Cobertura aérea 30 días.	21,5a	21,5a	24,5a	25,17a	17,83a	19,83a	20,83a	21,83a	0,53	0,16
Cobertura aérea 60 días.	22,83a	20,83a	25,00a	24,50a	20,67a	21,67a	22,00a	25,17a	0,64	0,16

Fuente: Cayambe, M. (2013).

EE: Error estándar.

Prob: Probabilidad.

Sign: Singificancia.

germinación, la elongación del tallo, la regulación del desarrollo de los granos de polen, o la producción de flores y frutos. A nivel molecular, están implicadas en la síntesis de proteínas y de ARN, y en el crecimiento longitudinal del tallo.

### **3. Porcentaje de cobertura basal a los 30 y 60 días**

#### **a. Por efecto del nivel de bokashi**

En el análisis de varianza del porcentaje de cobertura basal a los 30 días del pasto avena, que se ilustra en el gráfico 6, se determinó las diferencias altamente significativas ( $P < 0.01$ ), entre el tratamiento testigo en comparación con los tratamientos con fertilización, reportándose mayor porcentaje de cobertura basal al aplicar 4 t/ha, de Bokashi (T1), con 27,58% , seguida de los tratamientos 5 y 6 t/ha, de Bokashi (T2 y T3), con 23,17% y 20,08 % respectivamente, que son superiores a las parcelas que no se aplicó fertilización (T0), obteniendo el 17,96%, de cobertura basal.

Los resultados obtenidos en la presente investigación son proporcionales con los porcentajes de cobertura aérea ya que a medida que se incrementa la cobertura basal habrá un incremento en la cobertura aérea, pero siempre manteniendo analogía, debido al tipo de crecimiento erecto del pasto avena, y que se fundamenta según <http://www.bionjca.infobiblioteca.com>.(2012), aque el potasio que es proporcionado por el Bokashi a través del estiércol de bovino, interviene en el crecimiento de las plantas por su poder de activar las enzimas, que son catalizadores de muchas reacciones químicas, además el potasio se encuentra muy relacionado con el nitrógeno, de manera que ambos resultan necesarios para que se formen las proteínas necesarias que favorece la resistencia a enfermedades, consiguiendo enriquecer los frutos y la formación de tallos, por lo tanto aumenta su densidad reflejada en la cobertura aérea de la planta.

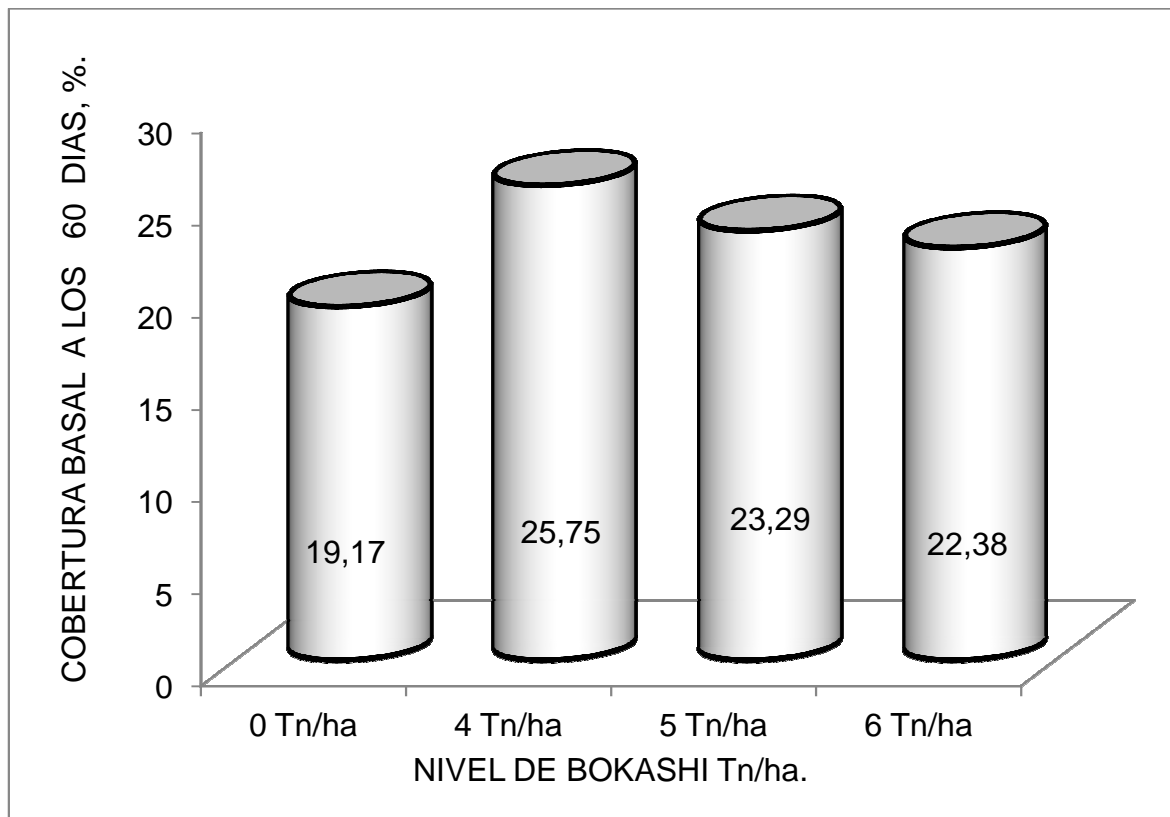
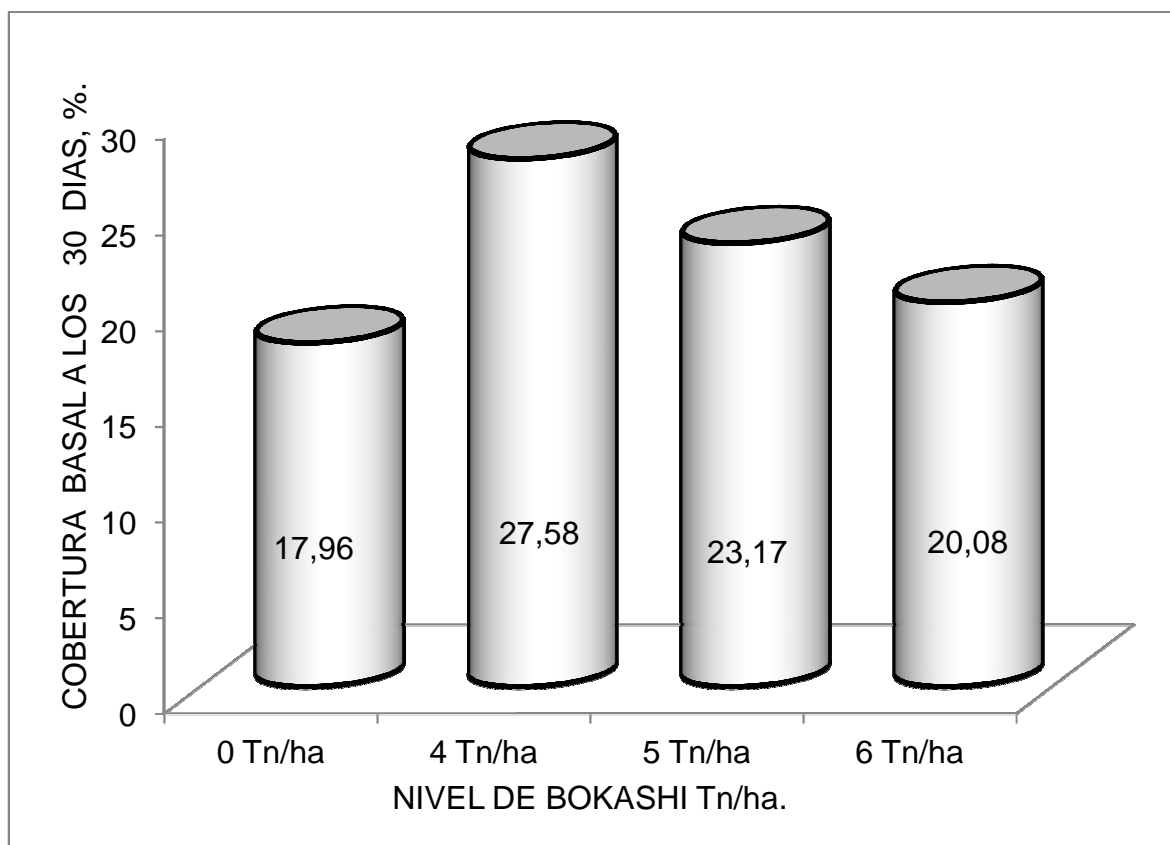


Gráfico 6. Cobertura basal del pasto *Arrhenatherum elatius* a los 30 y 60 días, por efecto de la fertilización con diferentes niveles de bokashi.



Para la cobertura basal a los 30 días, que se ilustra en el gráfico 7, se estableció un modelo de regresión de tercer grado que alcanzó un coeficiente de determinación de 71,90% ya que partiendo de un intercepto de 17,96 unidades inicialmente la cobertura asciende al aplicar el tratamiento T1; para posteriormente descender con la aplicación del tratamiento T2 y finalizar elevándose con la utilización de los tratamiento T3; además se determinó una correlación positiva alta de 0,35. El modelo de regresión obtenido mediante análisis de regresión detallado en el gráfico 12, fue el siguiente:

$$\text{Cobertura basal a los 30 días} = 17,96 + 14,64x - 4,41x^2 + 0,34x^3$$

La valoración del porcentaje de cobertura basal a los 60 días, reportó diferencias altamente significativas entre las medias de los tratamientos, por lo que en la separación de medias según Tukey, se observa los mejores resultados al aplicar el tratamiento T1, ya que las medias fueron de 25,75% seguida de las respuestas reportadas en las parcelas de los tratamientos T2 y T3, con medias de 23,29% y 22,38% respectivamente; en tanto que la cobertura basal más baja fue reportada en las plantas del grupo control con medias de 19,17%. Respuestas que infieren mayores resultados con la utilización de 4 t/ha, de bokashi que según [\(2013\)](http://www.bocashi.wordpress.com), el bokashi es un abono orgánico que posee muchos nutrientes necesarios para el crecimiento y desarrollo de los cultivos; se obtienen a través de la fermentación de materiales húmedos y secos que van mezclados. Los nutrientes obtenidos de la fermentación de los materiales mayores y menores forman un abono completo incluso superior al de los fertilizantes químicos, que mejoran la cobertura basal de la planta.

Los valores obtenidos en la investigación son inferiores a los señalados por Guaigua, W. (2007), al utilizar 420 y 280 L/ha de abono líquido foliar de estiércol bovino enriquecido con microelementos se obtuvo los mayores promedios de cobertura basal con 34.68 y 32.84 %, al igual que con los de Benítez, A. (2008), quien al realizar la evaluación de diferentes fertilizantes orgánicos e inorgánicos aplicados foliarmente en la producción de forraje y semilla de pasto avena registro valores de 34,83 al aplicar el Abono Orgánico Algalik.

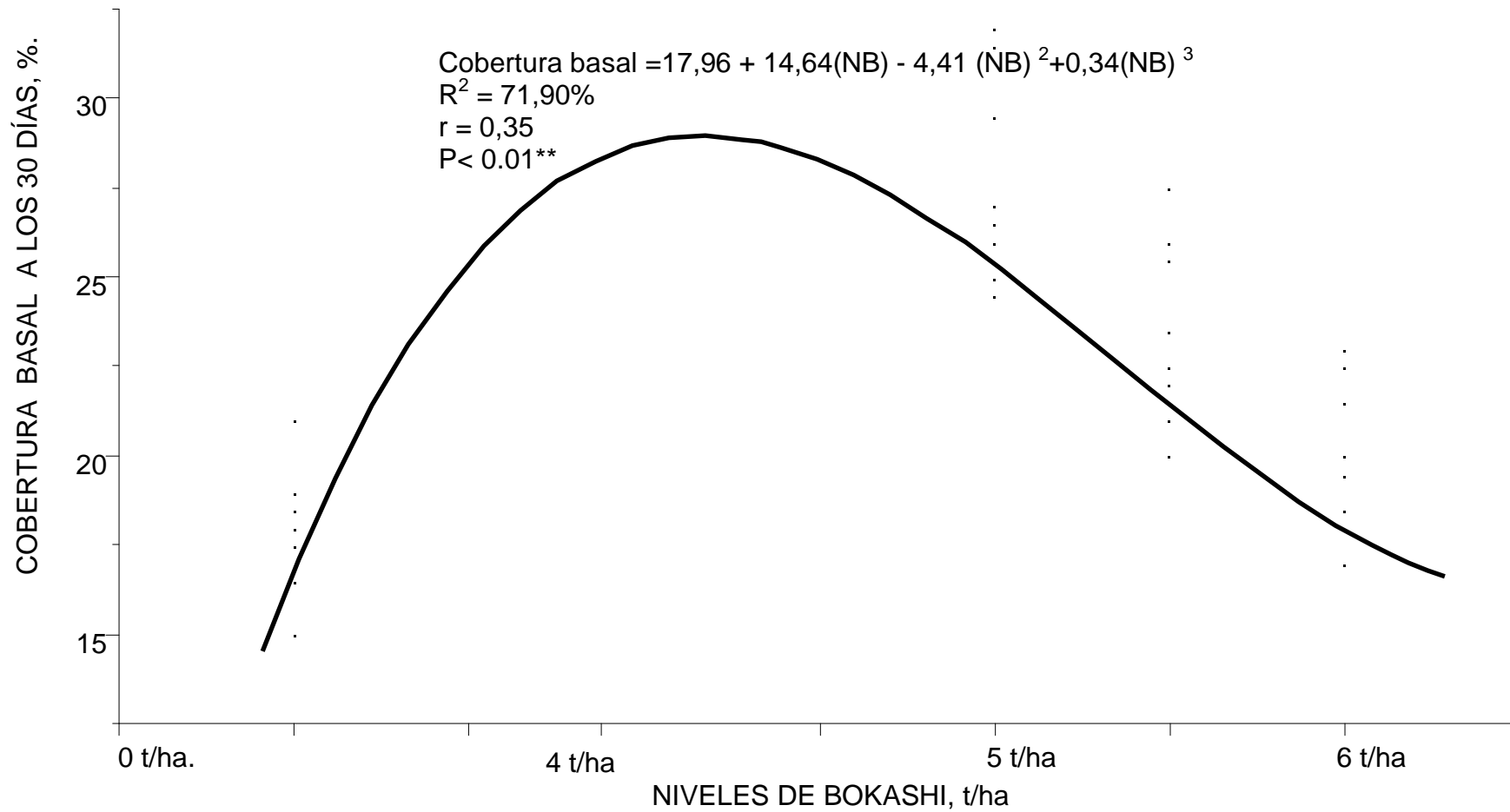


Gráfico 7. Regresión de la cobertura basal a los 30 días del pasto *Arrhenatherum elatius*, por efecto de la fertilización con diferentes niveles de bokashi.

Chavarrea, S. (2004), en su trabajo de investigación manifiesta haber obtenido el mayor valor de cobertura aérea mediante la aplicación de etileno a los 7 días en una dosis media, con un promedio de 135.07%, valor mayor al registrado en el presente trabajo, esto debido probablemente a que las hormonas se generan en un sitio de la planta y actúan en otro sitio diferente al de su generación hecho que debió generar una mayor cobertura aérea del cultivo.

Mediante el análisis de regresión existente entre la cobertura basal a los 60 días y el nivel de bokashi del pasto avena se evidenció una tendencia cuadrática altamente significativa ( $P < 0.001$ ), lo que indica que a medida que aumenta la cantidad de bokashi inicialmente se incrementa la cobertura aérea, para posteriormente al utilizar mayores niveles de bokashi incrementarse la cobertura, con un coeficiente de determinación ( $R^2$ ), de 42,57%, lo que se puede comprobar con la ilustración del gráfico 8, y una correlación positiva altamente significativa ( $r = 0,65$ ), entre las variables evaluadas, la ecuación de regresión fue:

Cobertura basal a los 60 días =  $19,20 + 3,57x - 0,052x^2$ .

#### **b. Por efecto del nivel de giberalinas**

El análisis de varianza de la cobertura basal del *Arrhenatherum elatius*, (pasto avena), a los 30 días de edad, presentó diferencias altamente significativas ( $P < 0.01$ ), así al utilizar 300 cc/ha de giberalinas, los resultados fueron los más altos de la investigación con medias de 24,33% y que descienden a 21,25% y 22,50%, al aplicar 100 y 200 cc/ha de fitohormona, en comparación de los resultados registrados en las parcelas del grupo control (0 cc de giberalinas); que registraron medias de 20,71%.

Los resultados son inferiores numéricamente a los registrados por Chavarrea, S. (2004), quién reporta el 62.63% de cobertura basal en la prefloración, al aplicar fitohormonas (etileno aplicado a los 7 días en dosis media), así como los resultados alcanzados por Fiallos, L. (2004), quién obtuvo un promedio de

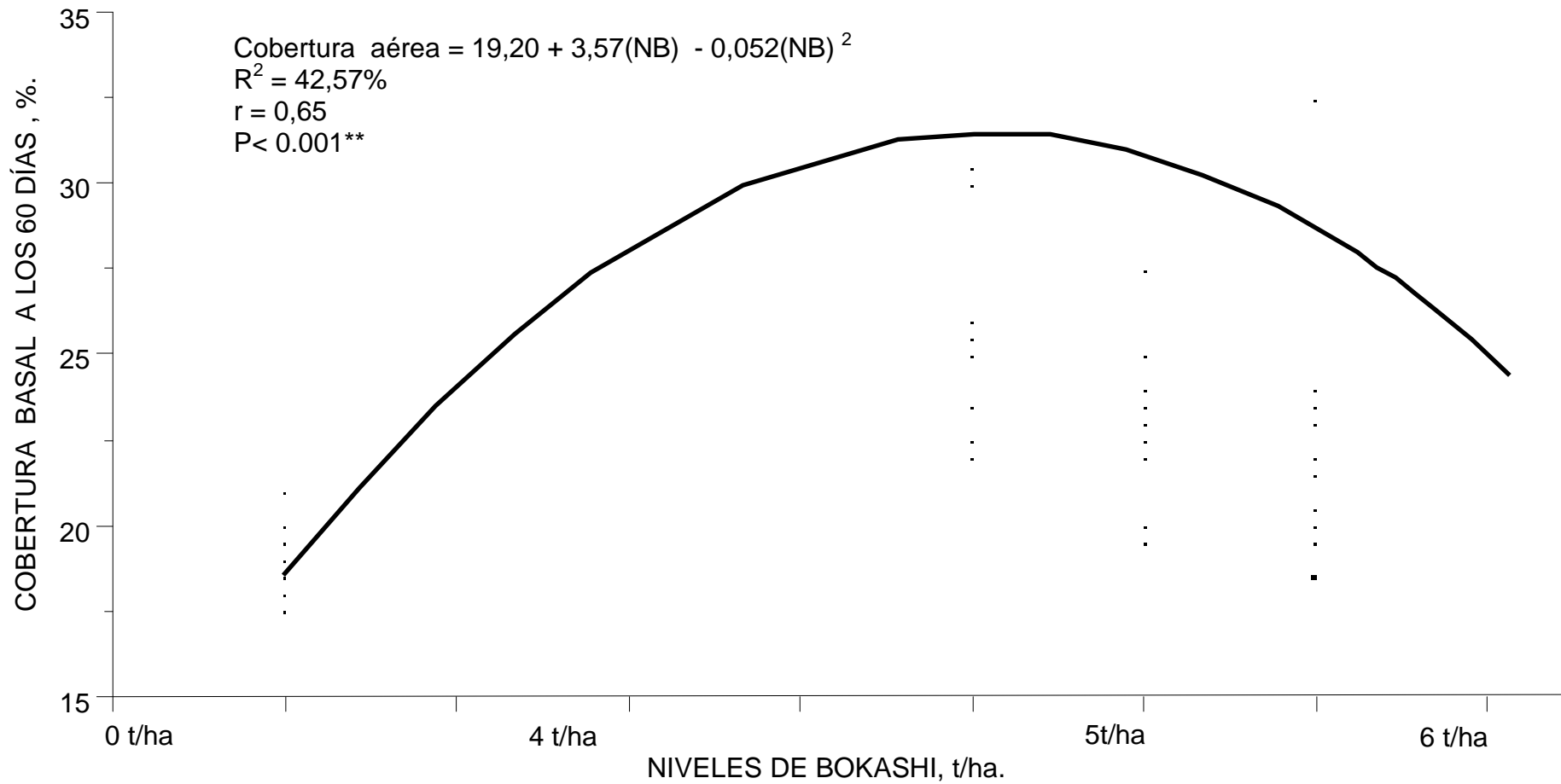


Gráfico 8. Regresión de la cobertura basal a los 60 días del pasto *Arrhenatherum elatius*, por efecto de la fertilización con diferentes niveles de bokashi.

53.67%, Peña, A. (2005), con 51.25% y Parra, R. (1993), con 43.91% con la aplicación de fertilizantes y abonos, esta diferencia posiblemente se deba a que los autores antes mencionados utilizaron abonos y fitohormonas (etileno), los cuales al ser comparados con las giberalininas tienen un efecto mayor en la planta debido a su composición y concentración, como también a las condiciones climáticas y calidad inicial del suelo en la época de cultivo del pasto avena.

A los 60 días en la producción del pasto avena se registraron diferencias altamente significativas entre las medias de los tratamientos para la variable cobertura basal, por efecto del nivel de giberalininas aplicada a la de fertilización orgánica, por lo que la separación de medias según Tukey, establece las respuestas más altas con la aplicación de 300 cc/ha, (G3), ya que las medias fueron de 24,83%; seguido en forma descendente de las medias de cobertura aérea de los tratamientos a los que se incorporó 200 cc/ha, de giberalininas así como en el grupo control ya que las medias fueron de 22,71 % y 21,63% en su orden, finalmente los reportes más bajos fueron establecidas en el pasto del tratamiento con 100 cc/ha de fitohormona, ya que registraron medias de 21,42%, como se ilustra en el gráfico 9. Estableciéndose por tanto que la mayor cobertura basal se alcanza al aplicar mayores niveles de giberalininas, es decir 300 cc/ha.

### **c. Por efecto de la interacción nivel de bokashi por nivel de giberalininas**

En el análisis de varianza de la cobertura basal a los 30 días, del pasto *Arrhenatherum elatius*, no se reportaron diferencias estadísticas, ( $P \geq 0,05$ ); entre las medias de los tratamientos por efecto de la interacción entre los diferentes niveles de bokashi y de giberalininas ; sin embargo, de carácter numérico se observa que los resultados se encuentran entre 31,83% y de 16,67%; y que corresponden, a las parcelas fertilizadas con 4 t/ha, de bokashi más la adición de 300 cc/ha, de giberalininas ; como también a las de grupo control en las cuales no se adiciono ni bokashi ni giberalininas , correspondiendo estos reportes a los valores más altos y bajos de la presente investigación en su orden. Permitiendo establecerse que el nivel óptimo de bokashi es 4 t/ha, y de giberalininas 300 cc/ha; ya que producen

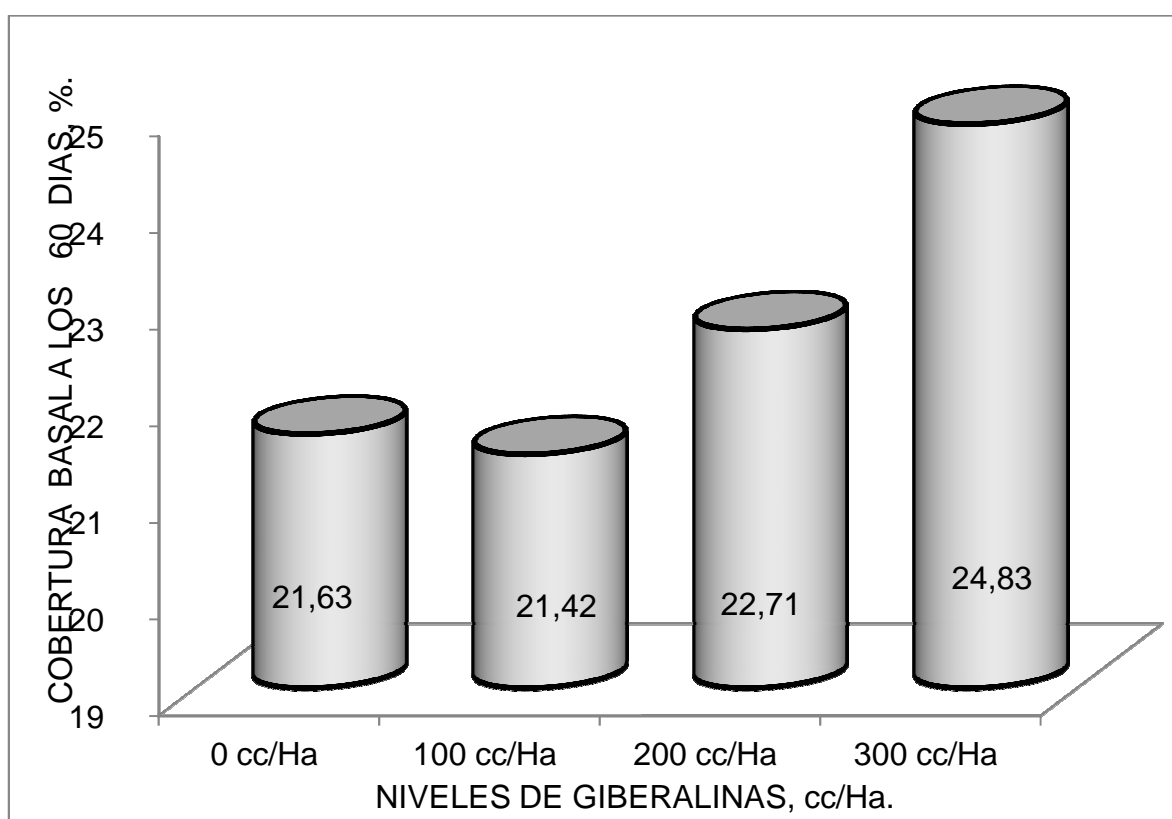
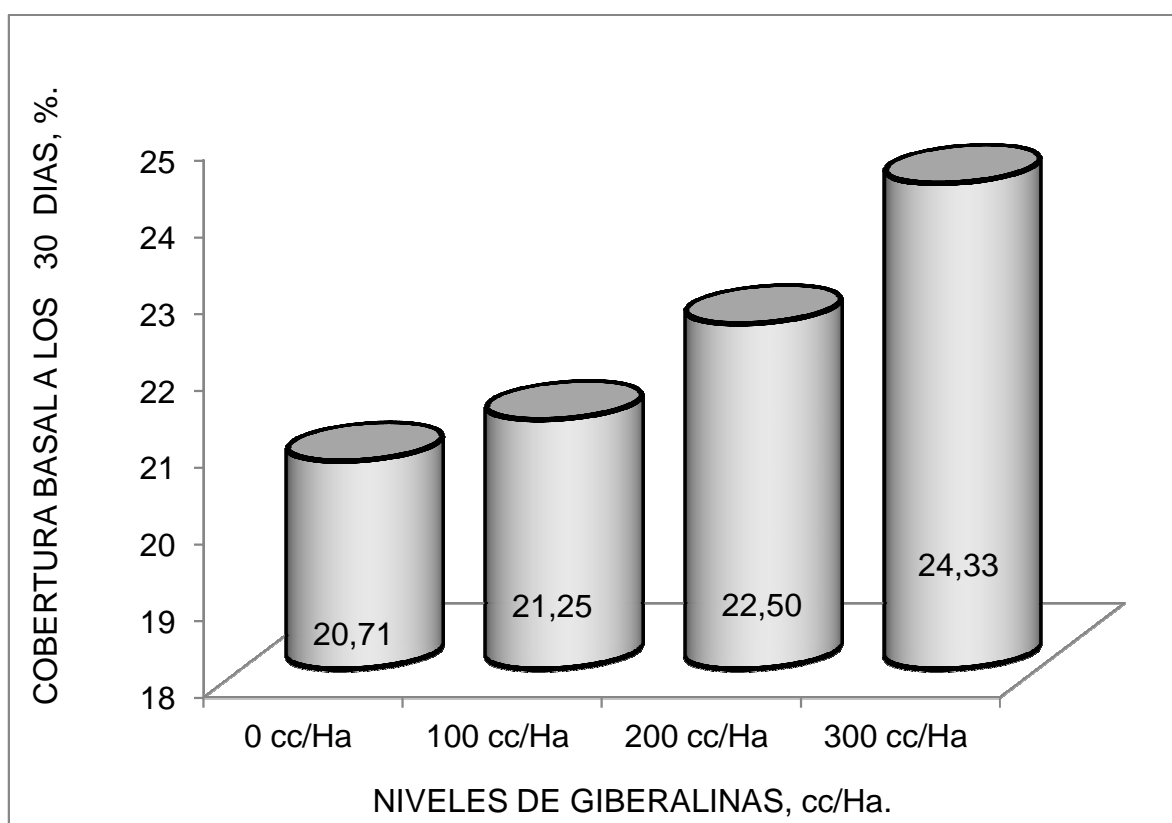


Gráfico 9. Cobertura basal del pasto *Arrhenatherum elatius* a los 30 y 60 días, fertilizado con diferentes niveles de bokashi por efecto del nivel de giberelinas.

una mayor cobertura basal a los 30 días, lo que es producto de la conjugación entre los efectos benéficos del abono orgánico mas las giberlinas que inducen al crecimiento de los tallos, incremento en el diámetro radial en tallos, inducción del florecimiento y de las hojas, en general aumenta crecimiento de la planta, y por ende con poca cobertura basal, su déficit produce plantas enanas.

La variable cobertura basal a los 60 días, mantienen un comportamiento similar a la etapa antes evaluada, es decir no se reportan diferencias estadísticas entre las medias por efecto de las interacción nivel bokashi por nivel de giberlinas ; sin embargo, de carácter numérico se observa que las mejores respuestas fueron alcanzadas en el pasto al que se aplicó 4 t/ha, de bokashi más 300 cc, de giberlinas (4 t/ha, 300 cc/ha.); ya que las medias fueron de 30,67%; en comparación de los resultados menos eficientes que fueron establecidos en el pasto avena del grupo control (0 t/ha, 0 cc/ha), es decir en el que no se aplicó ni bokashi ni giberlinas , con medias de 18,50%.

## **B. COMPORTAMIENTO AGROBOTÁNICO DEL *Arrhenatherum elatius*, EN LA PRODUCCIÓN DE FORRAJE Y SEMILLA, POR EFECTO DE LA FERTILIZACIÓN CON DIFERENTES NIVELES DE BOKASHI**

### **1. Tiempo de ocurrencia de la prefloración**

#### **a. Por efecto del nivel de bokashi**

El tiempo de ocurrencia a la prefloración del pasto *Arrhenatherum elatius*, como se determina en el cuadro 9, y gráfico 10, registró diferencias estadísticas altamente significativas ( $P \leq 0,01$ ), entre medias, por efecto del nivel de bokashi aplicado a la fertilización, reportándose el mayor tiempo a la prefloración en el grupo control (T0), con un promedio de 47,70 días, seguido por el tratamiento T3 (6 t/ha, de bokashi), con 44,98 días, al igual que el tratamiento T2 (5 t/ha.), cuyas medias fueron de 41,98 días y finalmente los resultados más bajos fueron establecidos en el tratamientos T1 (4 t/ha, de abono orgánico), con

Cuadro 8. COMPORTAMIENTO AGROBOTÁNICO, DEL PASTO *Arrhenatherum elatius*, EN LA PRODUCCIÓN DE FORRAJE, POR EFECTO DE LA FERTILIZACIÓN CON DIFERENTES NIVELES DE BOKASHI.

VARIABLE	NIVELES DE BOKASHI t/ha,				E.E	Prob.
	0 t/ha. T0	4 t/ha. T1	5 t/ha. T2	6 t/ha. T3		
Tiempo de ocurrencia de la prefloración, días.	47,70 a	35,30 d	41,98 c	44,98 b	0,23	0,0001
Tiempo de ocurrencia de la floración, días.	85,96 a	81,10 b	76,08 c	71,40 d	0,36	0,0001
Tiempo de ocurrencia de la postfloración, días.	104,64 a	100,75 b	98,85 c	93,09 d	1,04	0,0001
Producción de forraje verde, en prefloración, (t/ha./corte).	44,95 c	80,93 a	62,96 b	60,38 b	1,44	0,0001
Producción de materia seca, en prefloración, (t/ha./corte).	7,64 c	19,10 b	21,41 a	20,53 ab	0,51	0,0001
Número de hojas por tallo, a los 30 días (N°).	4,03 c	4,82 a	4,47 b	4,21 c	0,14	0,003
Número de hojas por tallo, a los 60 días (N°).	4,19 b	5,04 a	4,44 b	4,40 b	0,14	0,001
Número de tallos por planta, a los 30 días (N°).	60,74 c	109,58 a	101,33 b	98,12 b	3,34	0,0001
Número de tallos por planta, a los 60 días (N°).	67,61 c	121,46 a	120,13 ab	116,86 b	2,98	0,0001
Producción de semilla (kg).	332,00 c	379,42 a	347,92 b	337,42 c	4,20	0,0001
Porcentaje de germinación (%).	59,17 c	91,67 a	84,17 ab	72,50 bc	4,20	0,0001
Porcentaje de impurezas (%).	-	-	-	-		

Fuente: Cayambe, M. (2013)

EE: Error estándar.

Prob: Probabilidad.



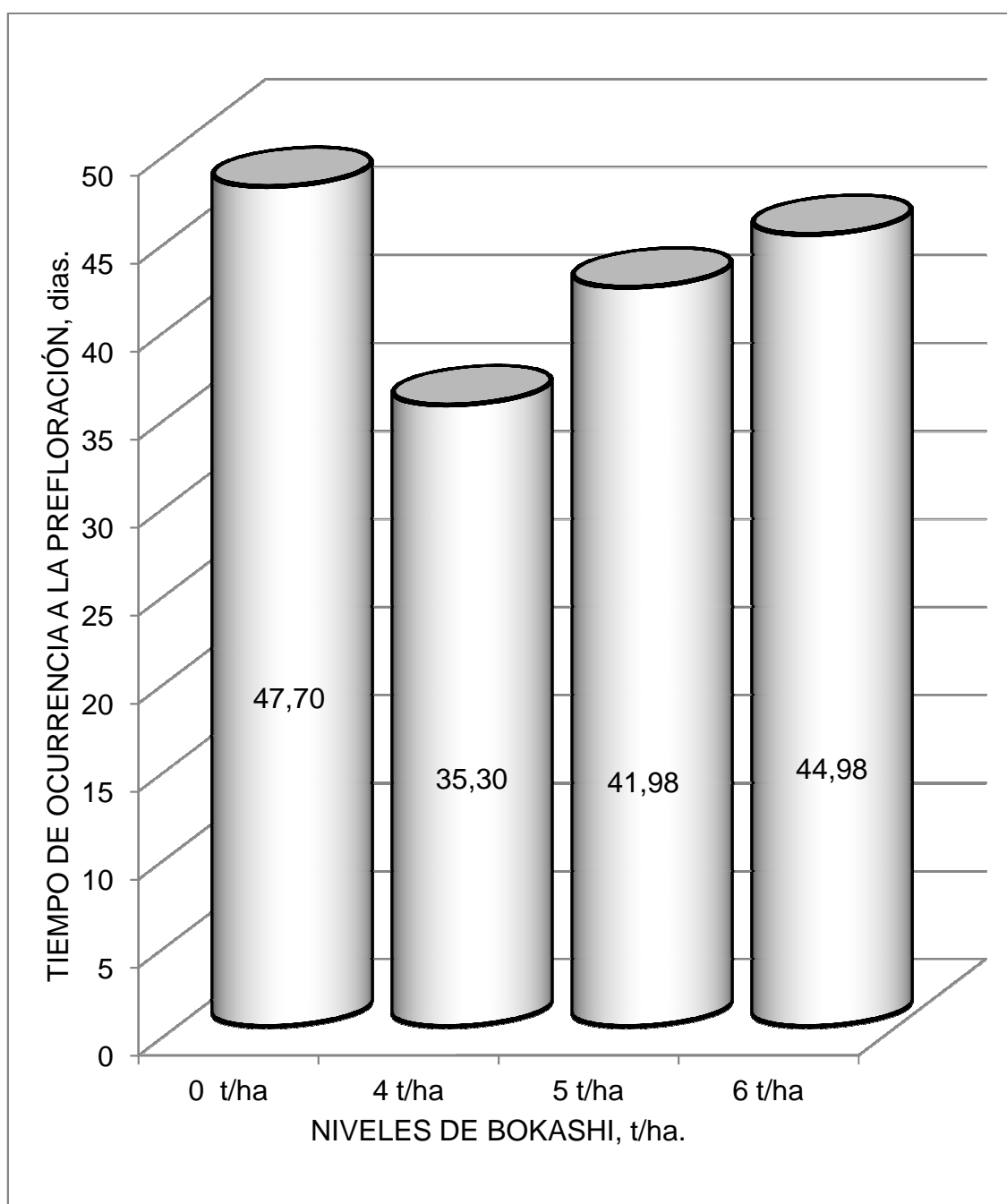


Gráfico 10. Tiempo de ocurrencia a la prefloración del pasto *Arrhenatherum elatius*, por efecto de la fertilización con diferentes niveles de bokashi.

35,30 días, además al registrarse diferencias estadísticas entre los tratamientos, se estableció mediante el análisis de regresión como se observa en el gráfico 11, una línea de tendencia cuadrática altamente significativa ( $P \leq 0.01$ ), esto indica una influencia de los niveles de bokashi, sobre el tiempo a la prefloración del 90,0%, esto quiere decir que la aplicación de bokashi actúa sobre la planta inicialmente disminuyendo los días a la presentación de este estado fenológico con la aplicación del tratamiento T1, para posteriormente en los tratamientos T2 y T3, incrementar los días en que se inicia la prefloración, al mismo tiempo la correlación entre las dos variables fue negativamente alta, con un coeficiente correlacional de -0,38; y una ecuación de regresión de:

$$\text{Tiempo de ocurrencia a la prefloración} = 47,62 - 7,70x + 1,23 x^2$$

Lo que describe que la aplicación de los tratamientos afectó el tiempo a la ocurrencia de la prefloración, por cuanto se señala en la página <http://www.proamazonia.com> (2013), que el bokashi mantiene un mayor contenido energético de la masa orgánica pues al no alcanzar temperaturas tan elevadas hay menos pérdidas por volatilización. Además suministra órganos compuestos (vitaminas, aminoácidos, ácido orgánico, enzimas y sustancias antioxidantes) directamente a las plantas y al mismo tiempo activa los micro y macroorganismos benéficos durante el proceso de fermentación. También ayuda en la formación de la estructura de los agregados del suelo, que sirven para acelerar el tiempo a la prefloración del pasto avena.

Paredes, D. (2009), al aplicar en el pasto avena 0.75 kg micorrizas/ha + 20 Tn abono orgánico bovino obtiene una ocurrencia a la prefloración de 39.33 días, en tanto que Benítez, F. (2010), al colocar Algalik en el *Arrhenatherum elatius* señala un tiempo de 39.00 días, Chavarrea, S. (2004), quien con fitohormonas en diferentes dosis a distintas edades registra un estado de prefloración a los 41 días estos tiempos son menos eficientes en relación a los obtenidos en esta investigación.

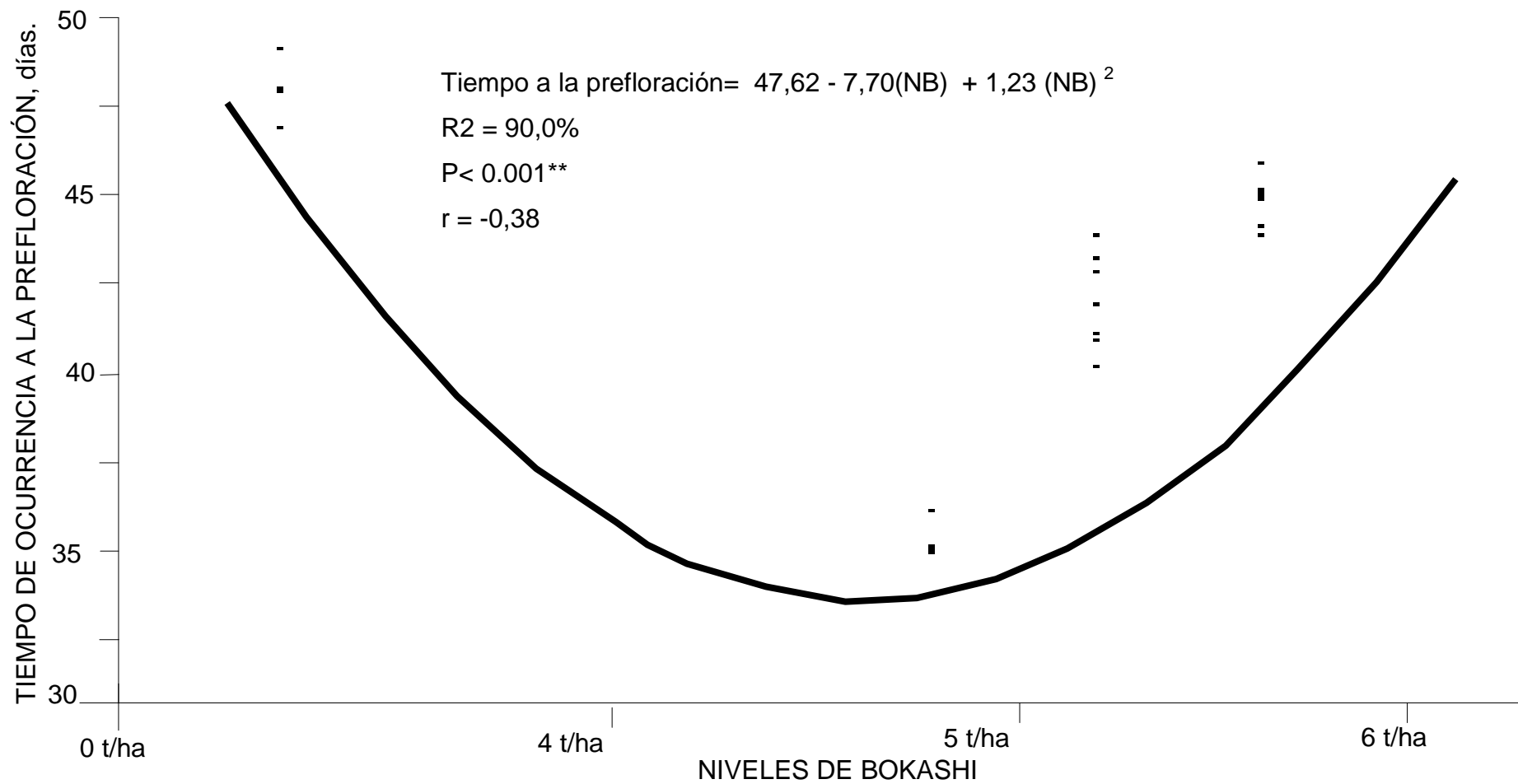


Gráfico 11. Regresión del tiempo de ocurrencia a la prefloración del pasto *Arrhenatherum elatius*, por efecto de la fertilización con diferentes niveles de bokashi.

### **b. Por efecto del nivel de giberalinas**

El tiempo de ocurrencia de la prefloración del cultivo de pasto avena *Arrhenatherum elatius*, no presentó diferencias estadísticas ( $P \leq 0,05$ ), sin embargo numéricamente el mayor tiempo a la prefloración fue registrado en las parcelas del grupo control (testigo), con un promedio de 42,92 días, seguido por los resultados de las plantas a las que se agregó 200 cc/ha (G2), con 42,36 días y finalmente los tratamientos con 100 y 300 cc, de giberalinas (G1 y G3), fueron los resultados más bajos pero a su vez más eficientes pues presentan este estado fenológico precoz, ya que las medias fueron de 42,34; para los dos casos en estudio. Los resultados expuestos al no registrar diferencias estadísticas se afirma que el efecto de las giberalinas no fue notorio lo que quizás se debe a que las dosis fueron muy pequeñas como para que puedan potencializar al bokashi y de esa manera el tiempo a la prefloración sea más rápido.

No obstante, dosis altas de giberalinas resultan ser la opción más benéfica ya que según <http://www.dav.sceu.frba.utn.edu>.(2013).El desarrollo normal de una planta depende de la interacción de factores externos como son luz, nutrientes, agua, temperatura e internos como son las hormonas vegetales, sustancias sintetizadas en un determinado lugar de la planta y se transportan a otro, donde actúan, regulando el crecimiento, desarrollo o metabolismo del vegetal, controlan un gran número de procesos, entre ellos el crecimiento de las plantas, la caída de las hojas, la floración, la formación del fruto y la germinación, así como también el tiempo de los diferentes estados fenológicos, retardando o acelerando los mismos.

### **c. Por efecto de la interacción nivel de bokashi por nivel de giberalinas**

En el análisis de varianza del tiempo a prefloración del pasto avena no existen diferencias estadísticas ( $P \geq 0,05$ ), por efecto de la interacción nivel de giberalinas y bokashi, pero si numéricamente, registrándose que en el grupo control (T0G0), se requirió de un mayor tiempo es decir 48,00 días, como se ilustra en el gráfico 12; no así, cuando se utilizaron 4 t/ha, de bokashi más la adición tanto de

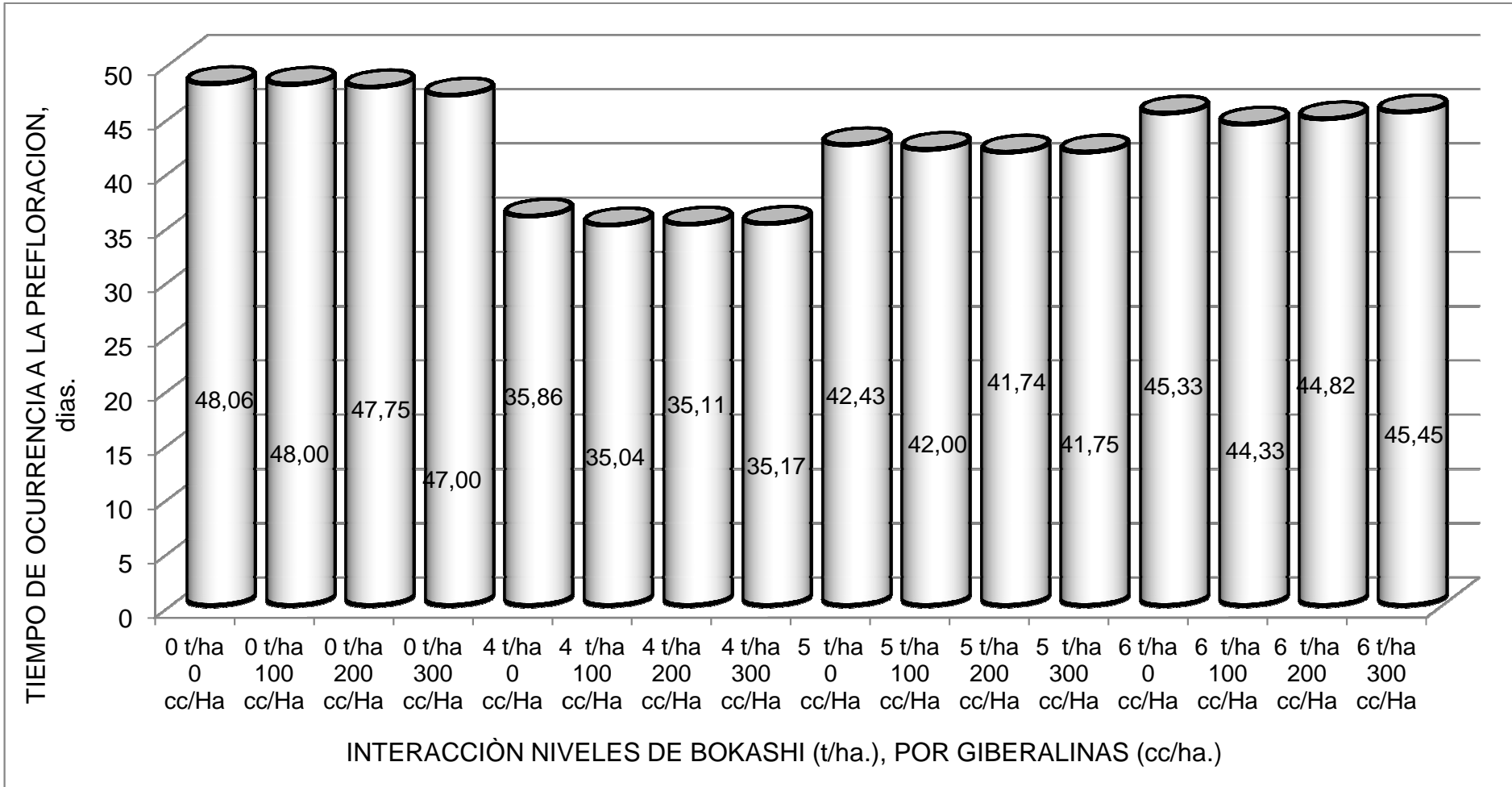


Gráfico 12. Tiempo a la prefloración del pasto *Arrhenatherum elatius*, por efecto de la interacción entre los diferentes niveles de bokashi y de giberlinalinas.

100 y 200 y 300 cc de giberalinas (4t/ha,+ 100 cc/ha, 4 t/ha,+ 200 cc/ha, y 4 t/ha,+300 cc/ha), en que este tiempo se acortó en razón de 35,04 días, 35,11 días y 35,17 días respectivamente, como se ilustra en el gráfico 10. Comportamiento que ratifica lo señalado por Soberón J, (2008) que reporta que la giberalinas induce las funciones fisiológicas para la iniciación floral, son activas sin embargo los efectos fisiológicos producidos no dependen de una sola fitohormona, sino de la interacción de muchas de estas sobre el tejido en el cual coinciden como también del tipo de abono que en el caso de la presente investigación es el bokashi.

Por lo que se considera que los resultados obtenidos son menos eficientes que los alcanzados por Ausay, V. (2007), quien estableció valores entre 28.67 y 32 días cuando aplicó te de estiércol, por tanto se puede indicar que la aplicación a las plantas de las fitohormonas como es el caso de las giberalinas permite que la prefloración se inicie en un tiempo más corto que con la aplicación de abonos orgánicos. Aunque Jiménez, J. (2000), señala que con la aplicación de 250, 500 y 750 cc/ha, de Cerone (etileno), observó con dosis bajas la presentación de la floración en un menor tiempo en el pasto *Stipa plumeris*.

## **2. Tiempo de ocurrencia de la floración**

### **a. Por efecto del nivel de bokashi**

El tiempo de ocurrencia de la floración en el *Arrhenatherum elatius*, presentó diferencias altamente significativas según Tukey ( $P < 0,0001$ ), entre el tratamiento testigo con un tiempo de ocurrencia de 85,96 días y que es el tiempo más alto de la investigación, y los tratamientos con 4 y 5 t/ha, de bokashi con tiempos menores y que corresponden a 81,10 días y 76,08 días respectivamente, como se ilustra en el gráfico 13, mientras que el tiempo de ocurrencia más bajo fue registrado con la aplicación de 6 t/ha, de bokashi ya que la media fue de 71,40 días. Los reportes mencionados son similares a los registrados por Usca, D. (2008), quien en el grupo control evidencia el apareamiento de la floración más temprano es decir a los 75,71 días en promedio, al igual que López, B. (2007),

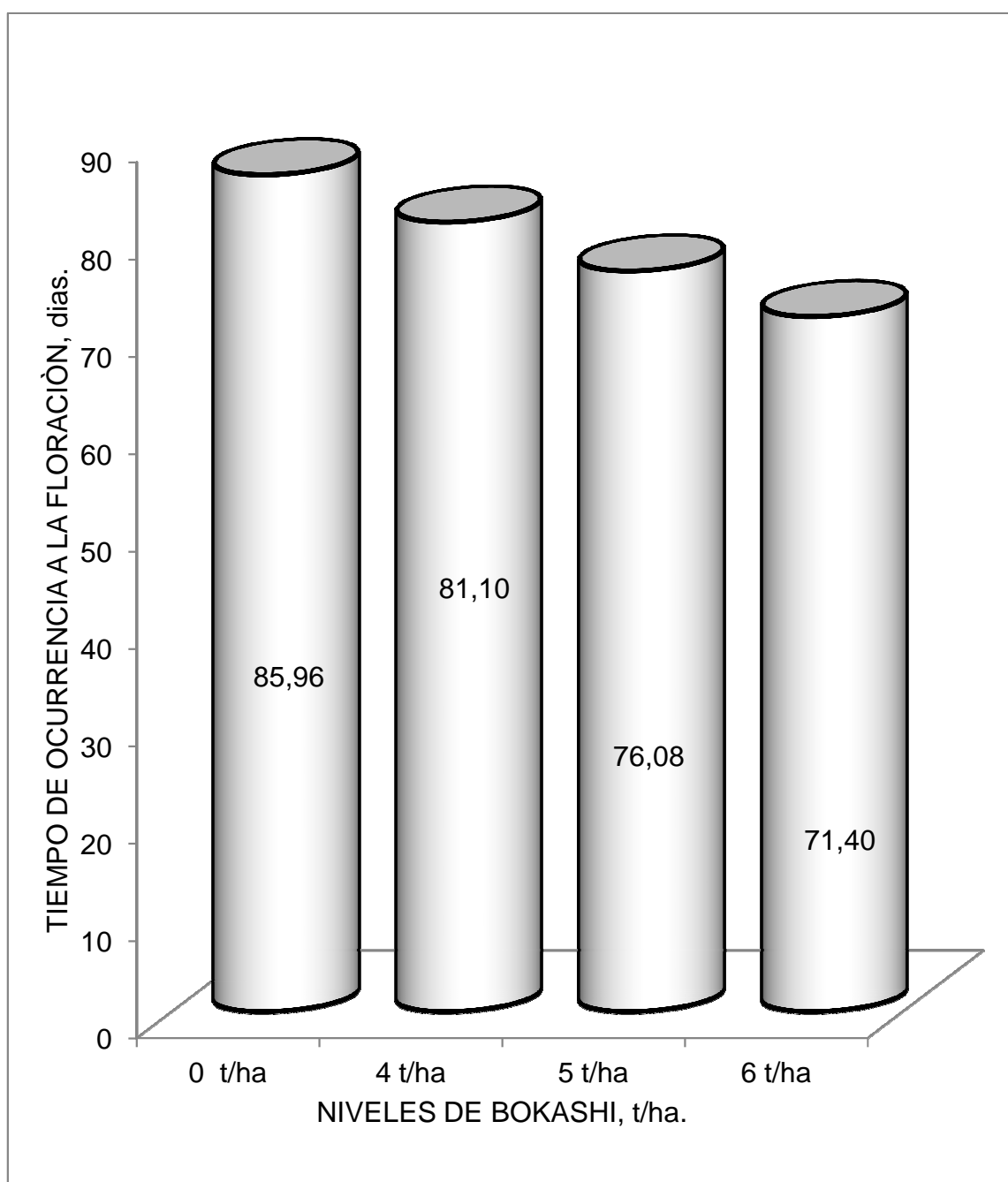


Gráfico 13. Tiempo de ocurrencia a la floración del pasto *Arrhenatherum elatius*, por efecto de la fertilización con diferentes niveles de bokashi.

quien al utilizar el humus de lombriz determinó que la floración en el pasto avena se presenta a los 67,67 días después del corte al utilizar 0, 3 y 6 t, de humus, así como también Chalan, M. (2009), quien al utilizar 4 t/ha, de bokashi en el pasto *Arrhenatherum pratense*, registró una media de 61,33 días.

El análisis de regresión del tiempo de ocurrencia a la floración que se ilustra en el grafico 14, determina una tendencia cuadrática altamente significativa, que infiere que partiendo de un intercepto de 85,98% , el tiempo a la floración inicialmente aumenta al incluir niveles bajos de bokashi ( 4t/ha,), para posteriormente descender el aparecimiento de este estado fenológico por efecto del incremento de bokashi a la producción de semilla y forraje en el pasto *Arrhenatherum elatius*, con un coeficiente de determinación  $R^2 = 94,32\%$  , además existe una correlación positiva alta de 0.98, entre las dos variables. La ecuación de regresión fue la siguiente:

$$\text{Tiempo de ocurrencia a la floración} = 85,98 + 1,04x - 0,58x^2$$

#### **b. Por efecto del nivel de giberalinás**

Al realizar el análisis de varianza del tiempo de ocurrencia a la floración en el pasto avena se determinó que no existieron diferencias estadísticas entre las medias ( $P < 0.05$ ), por efecto del nivel de giberalinás adicionado a la fertilización de las parcelas experimentales con bokashi; aunque numéricamente el mayor tiempo le corresponde al grupo control cuyas medias fueron de 79,13 días muy similares a las reportadas en el tratamiento con la adición de 100 cc/ha (G1), de estas hormonas; ya que las medias fueron de 79,12 días; seguida de las respuestas obtenidas en las parcelas del tratamiento G2 ( 200 cc/ha.); con medias de 78,38 días, para finalmente ubicarse con el menor tiempo de ocurrencia a la floración las parcelas con mayores niveles de giberalinás es decir 300 cc/ha, y que resultan ser la mejor opción. ya que según Aguilar, M. (2010), la aplicación de giberalinás es una práctica que sirve de respaldo, garantía o apoyo para suplementar o complementar los requerimientos nutrimentales de un cultivo que no se pueden abastecer únicamente con fertilización con bokashi.



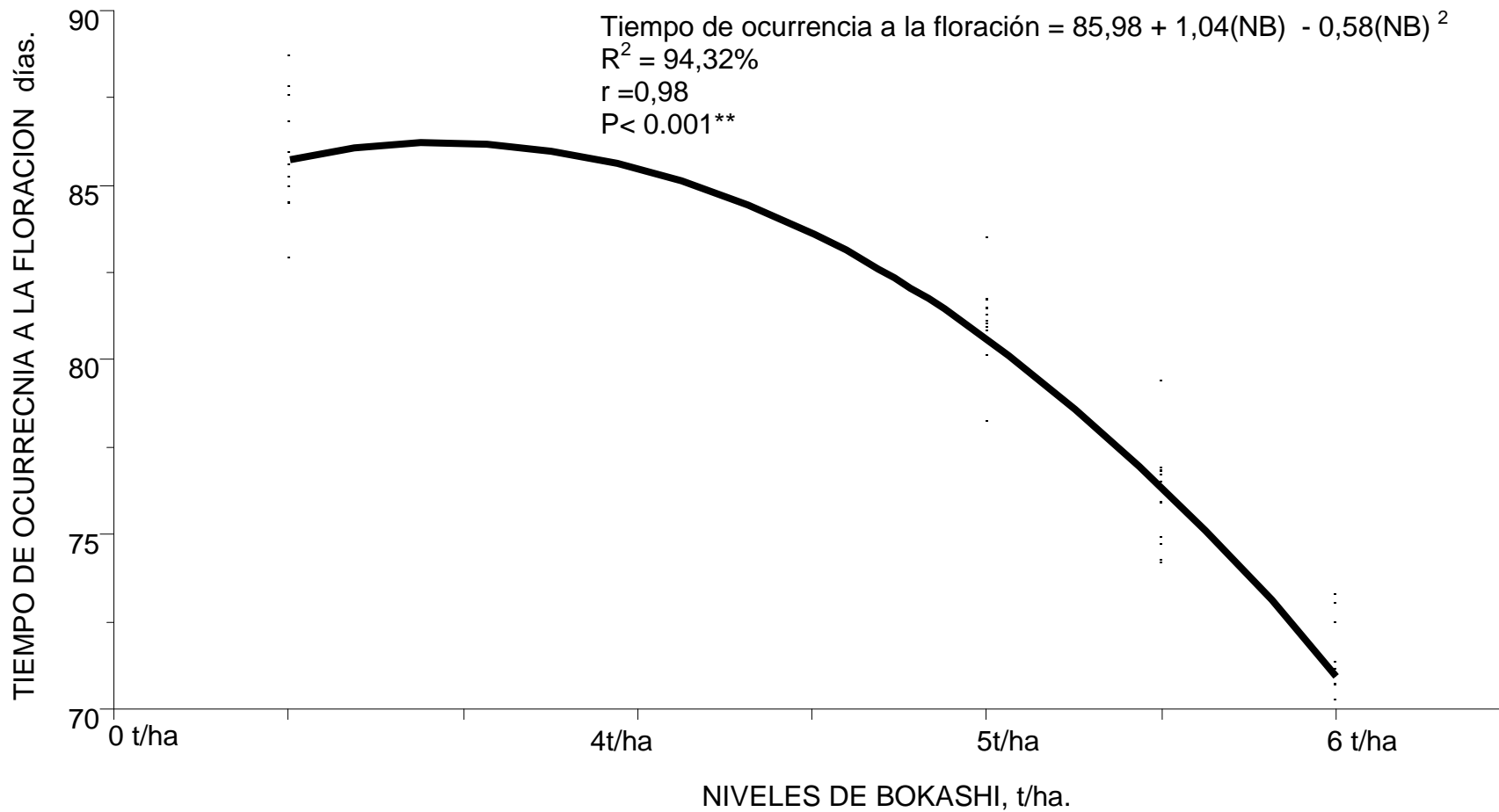


Gráfico 14. Regresión del tiempo de ocurrencia a la floración del pasto *Arrhenatherum elatius*, por efecto de la fertilización con diferentes niveles (3, 4, y 5 t/ha.), de bokashi, en comparación de un tratamiento testigo.

### **c. Por efecto de la interacción nivel de bokashi por nivel de giberalinas**

En la valoración del tiempo de ocurrencia a la floración, no se reportaron diferencias estadísticas entre las medias de los tratamientos, por efecto de la interacción entre el nivel de bokashi y el de giberalinas sin embargo de carácter numérico se observa superioridad hacia las parcelas del grupo control para bokashi más 100 cc de giberalinas ya que las medias fueron de 86,48 días; mientras tanto que los reportes más bajos pero a su vez los más eficientes fueron establecidos en el pasto al que se aplicó mayores porcentajes tanto de bokashi como de giberalinas ya que las medias fueron de 70,93 días. De acuerdo a los reportes analizados se puede afirmar que el pasto avena llega a la floración más temprana cuando se utiliza 6 t/ha, de bokashi, lo cual es reforzado con 300 cc/ha, de giberalinas ; que al formar un complejo homogéneo que activan una serie de rizobacterias promotoras del crecimiento de las plantas y de bioprotección, contribuyen a la conservación del suelo, existe mayor captación de agua lluvia, disminuye el calor ambiental y se protege la biodiversidad, con lo que se colabora en la protección del medio ambiente.

### **3. Tiempo de ocurrencia de la postfloración**

#### **a. Por efecto del nivel de bokashi**

Al realizar el análisis de varianza del tiempo de ocurrencia a la postfloración en el pasto *Arrhenatherum elatius*, se establecieron diferencias altamente significativas ( $P > 0,001$ ), entre medias, por efecto del nivel de bokashi, determinándose que en las parcelas fertilizadas con 4 t/ha, de Bokashi (T1), se presentó la postfloración, a los 100,75 días, en comparación al tratamiento testigo (T0), que registró la postfloración, a los 104,64 días, siendo este el tiempo más prolongado, en tanto que en el tratamiento con 5 t/ha, de fertilizante orgánico (T2), se registró el estado de postfloración, a los 98,85 días finalmente en las parcelas fertilizadas con 6 t/ha, (T3), la postfloración, fue la más rápida y correspondió a 93,09 días, como se ilustra en el gráfico 15.

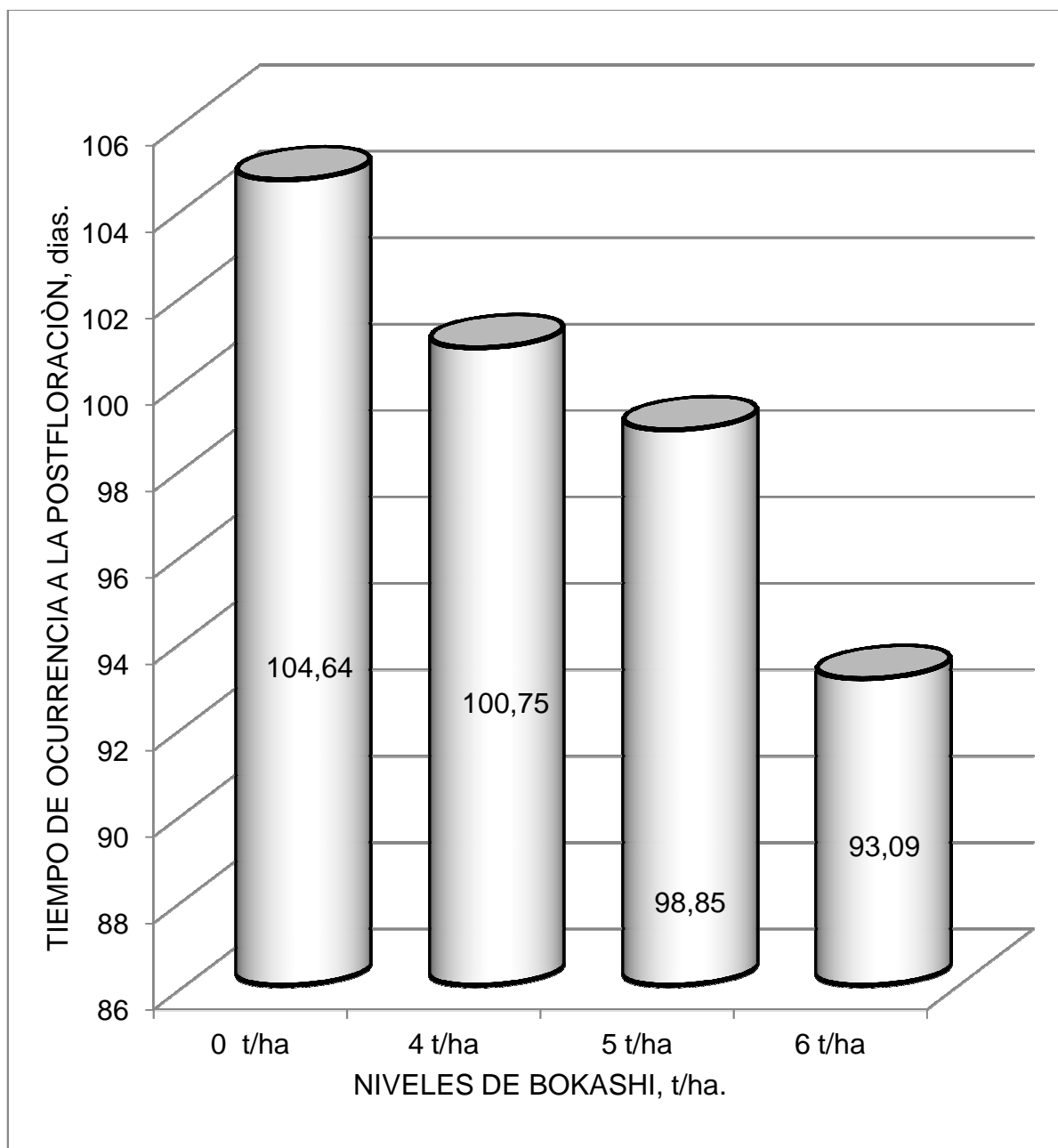


Gráfico 15. Tiempo de ocurrencia a la postfloración del pasto *Arrhenatherum elatius*, por efecto de la fertilización con diferentes niveles de bokashi.

Respuestas que se fundamentan con lo mencionado por Andean, O. (2009), quien manifiesta que los abonos orgánicos son todos los elementos de origen vegetal o animal, que sirven para mejorar la calidad del suelo y para fertilizar los cultivos, después que han sufrido un proceso de alteración físico químico y biológico, por acción de los macro y microorganismos, condiciones climáticas y manejo por acción del hombre además el Bokashi contiene cascarilla de arroz, que mejora la estructura física del abono orgánico, facilitando la aireación, absorción de la humedad y de la filtración de nutrientes en el suelo, lo que incrementa la actividad macro y microbiológica del abono y de la tierra, y al mismo tiempo estimula el desarrollo uniforme y abundante del sistema radical de las plantas, logrando que el tiempo a la postfloración sea menos prolongado. Los resultados de la investigación guardan similitud a los registrados por López, B. (2007), con medias de 91,67 días; Robalino, M. (2008), 96,25 días y Gaibor, N. (2008), 94,75 días, con la utilización de diferentes niveles de abono orgánico y biofertilizantes.

La correlación entre el tiempo de ocurrencia a la postfloración del pasto *Arrhenatherum elatius* y los diferentes niveles de Bokashi utilizados, es negativa y alta alcanzando índices de  $r = - 0,68$ , por lo que mediante análisis de regresión múltiple para la estimación del tiempo a la postfloración se determinó un modelo de tendencia cuadrática, que infiere que inicialmente el tiempo a la ocurrencia se eleva al aplicar 4 t/ha, de bokashi para luego disminuir al incrementar a 5 y t/ha, como se ilustra en el gráfico 16, además alcanzó un coeficiente de determinación del 75,0%, el modelo de regresión obtenido mediante análisis de regresión múltiple fue:

$$\text{Tiempo de ocurrencia a la postfloración} = 104,60 + 1,26 x - 0,52 x^2$$

#### **b. Por efecto del nivel de giberalin**

El estado fenológico de la postfloración en el cultivo del pasto avena, es el momento en que las plantas alcanzan el 100% de floración, por lo que en la presente investigación no se registraron diferencias estadísticas, ( $P > 0,05$ ), entre

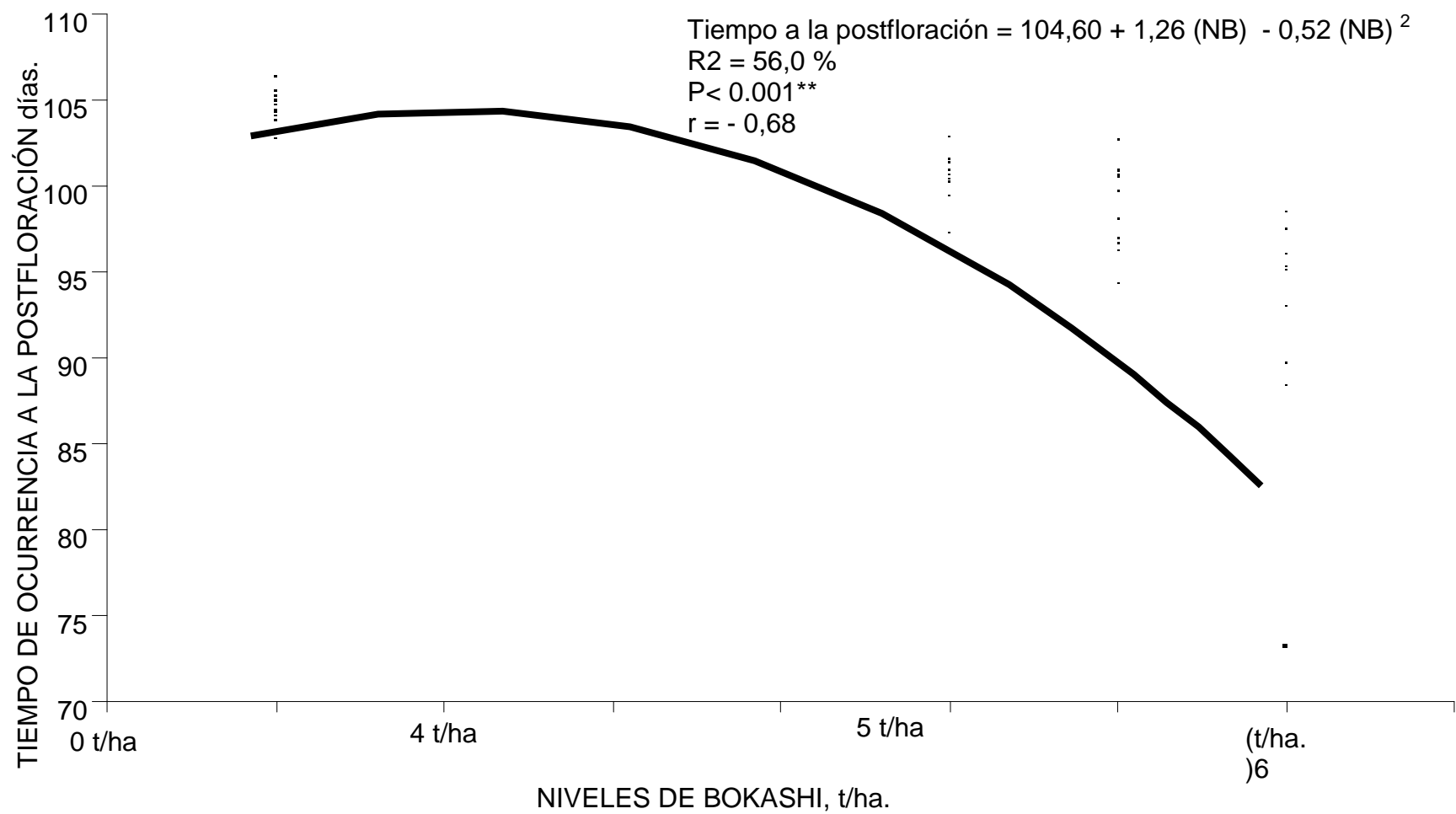


Gráfico 16. Regresión del tiempo de ocurrencia a la postfloración del pasto *Arrhenatherum elatius*, por efecto de la fertilización con diferentes niveles (3, 4, 5 t/ha.), de bokashi, en comparación de un tratamiento testigo.

medias para la variable evaluada por efecto del nivel de giberalinas , determinándose que en las parcelas fertilizadas con el tratamiento G100 (100 cc/ha), con medias de 100,05 días; y que desciende a 99,71 días, en el grupo control y a 99,39 días al aplicar el tratamiento G200, mientras tanto que el menor tiempo a la prefloración se lo registro con la adición de los noveles más altos de giberalinas es decir 300 cc/ha, cuyas medias fueron de 98,19 días, como se ilustra en el grafico 17. Afirmándose con los reportes antes mencionados que el nivel óptimo de giberalinas es 300 cc/ha, para conseguir que la floración sea más temprana ya que este tipo de productos según <http://wwwcannabiscave.net>(2012), controlan la germinación de la semilla y el crecimiento vegetativo y sobre todo la floración, que supone el paso del estado juvenil al estado adulto ya que se adquiere la capacidad de reproducción, para conseguir el mejor desarrollo de la planta, las giberalinas, regulan de manera predominante los fenómenos fisiológicos de las plantas, que provocan fenómenos de antagonismo y balance hormonal que conducen a una regulación precisa de las funciones vegetales.

### **c. Por efecto de la interacción nivel de bokashi por nivel de giberalinas**

El análisis de la interacción por efecto de los diferentes niveles de bokashi y de giberalinas sobre el tiempo de ocurrencia a la postfloración del pasto *Arrhenatherum elatius*, no se reportó diferencias estadísticas entre medias ( $P \geq 0,05$ ), sin embargo numéricamente el tiempo más prologando al aparecimiento de este estado fenológico, fue establecido en las parcelas del grupo control (T0G0), con medias de 105,33 días, y que desciende a 104,52 días 103,85 días y 104,85 días al adicionar 100, 200 y 300 cc, de giberalinas en el mismo tratamiento en mención, en tanto que el menor tiempo a la postfloración fue reportado en las parcelas del tratamiento T3 para bokashi y G0 para giberalinas , (6 t/ha, 0cc/ha.), ya que las medias fueron de 95,37 días. Evidenciándose un comportamiento similar en las etapas de desarrollo del pasto avena, ya que tanto en prefloración, floración y postfloración, los mejores resultados se observan al aplicar mayores niveles de bokashi y giberalinas , ya que el abono orgánico bokashi se puede mezclar fácilmente con hormonas vegetales como las giberalinas para mejorar acelerar la madurez de la planta.

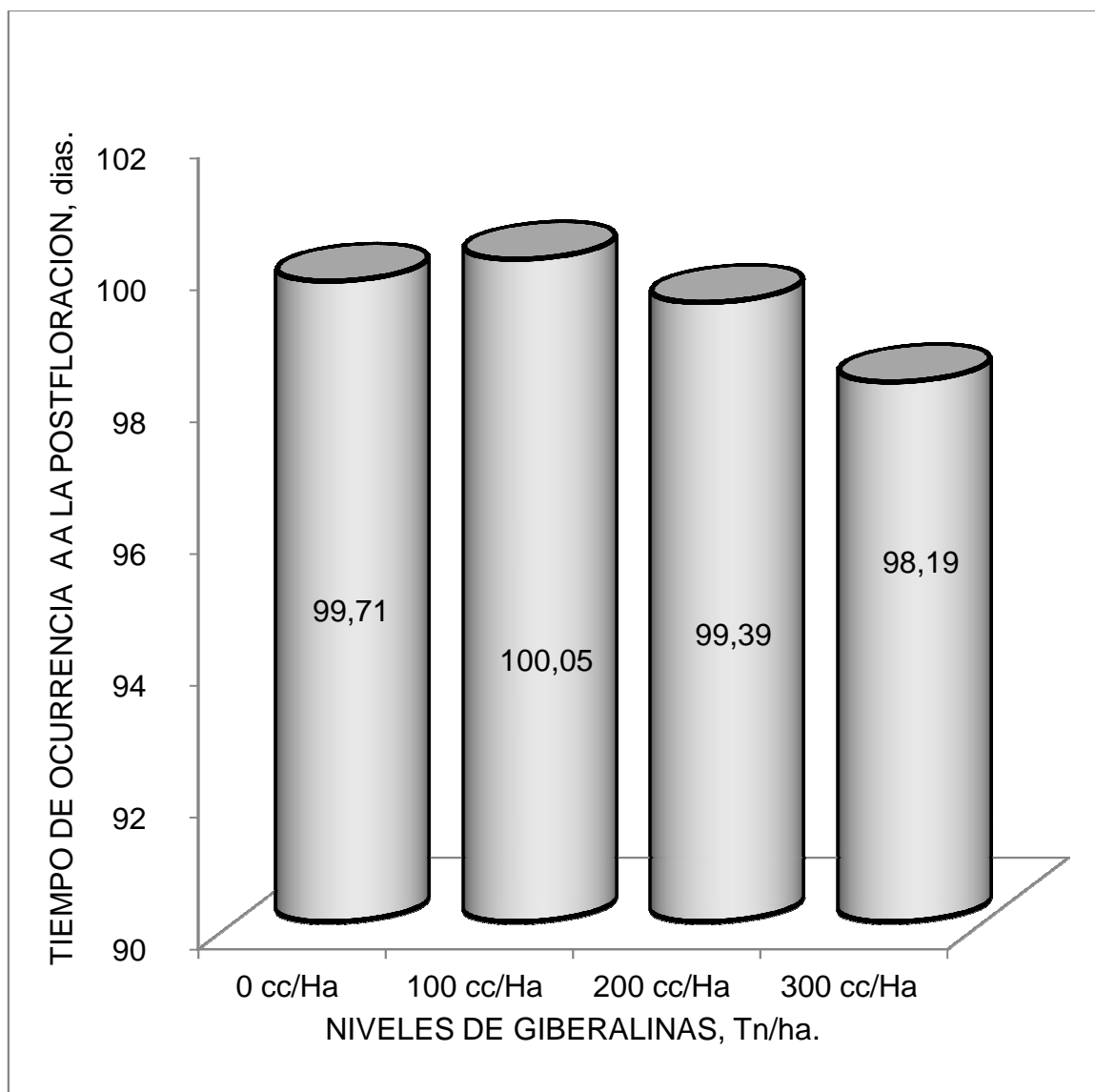


Gráfico 17. Tiempo de ocurrencia a la postfloración del pasto *Arrhenatherum elatius*, por efecto de la fertilización con diferentes niveles de bokashi.

#### 4. Producción de forraje en materia verde, en prefloración

##### a. Por efecto del nivel de bokashi

En la variable producción de forraje en materia verde en prefloración del pasto avena *Arrhenatherum elatius*, que se ilustra en el gráfico 18, se determinó diferencias altamente significativas ( $P < 0.01$ ), entre las medias de los tratamientos, reportándose en el tratamiento T1 (4 t/ha, de bokashi), la mayor producción de forraje verde y que corresponde a 80,93 t/FV/ha/año, frente al resto de tratamientos como son T2 (5 t/ha.), y T3 (5 t/ha.), con una producción de forraje verde de 62,96 y 60,38 t/FV/ha/año, y sobre todo a los resultados del grupo control que fueron los menos eficientes ya que la media fue de 44,95 t/FV/ha/año, como se ilustra en el gráfico 18. Determinándose por lo tanto que la aplicación de 4 t/ha, de bokashi mejoran la producción en materia verde del pasto *Arrhenatherum elatius*.

Esto se debe según Suquilanda, M. (2003), a que la aplicación de bokashi se mantiene un mayor contenido energético de la masa orgánica pues al no alcanzar temperaturas tan elevadas hay menos pérdidas por volatilización. Además suministra órgano compuestos (vitaminas, aminoácidos, ácido orgánico, enzimas y sustancias antioxidantes) directamente a las plantas y al mismo tiempo activa los micro y macroorganismos benéficos durante el proceso de fermentación. También ayuda en la formación de la estructura de los agregados del suelo, ayuda a que se forme mayor cantidad de nutrientes por lo tanto mayor contenido de biomasa por parte de las plantas.

Los resultados reportados en la investigación son superiores a los registrados por Gaibor, F. (2008), que utilizando 15 t/humus/ha, logra 8,15 t/ha,/corte, del pasto avena *Arrhenatherum elatius*, realizando 6 cortes al año.

Además existió una correlación positiva altamente significativa, entre la producción de forraje verde del *Arrhenatherum elatius* en la prefloración y los



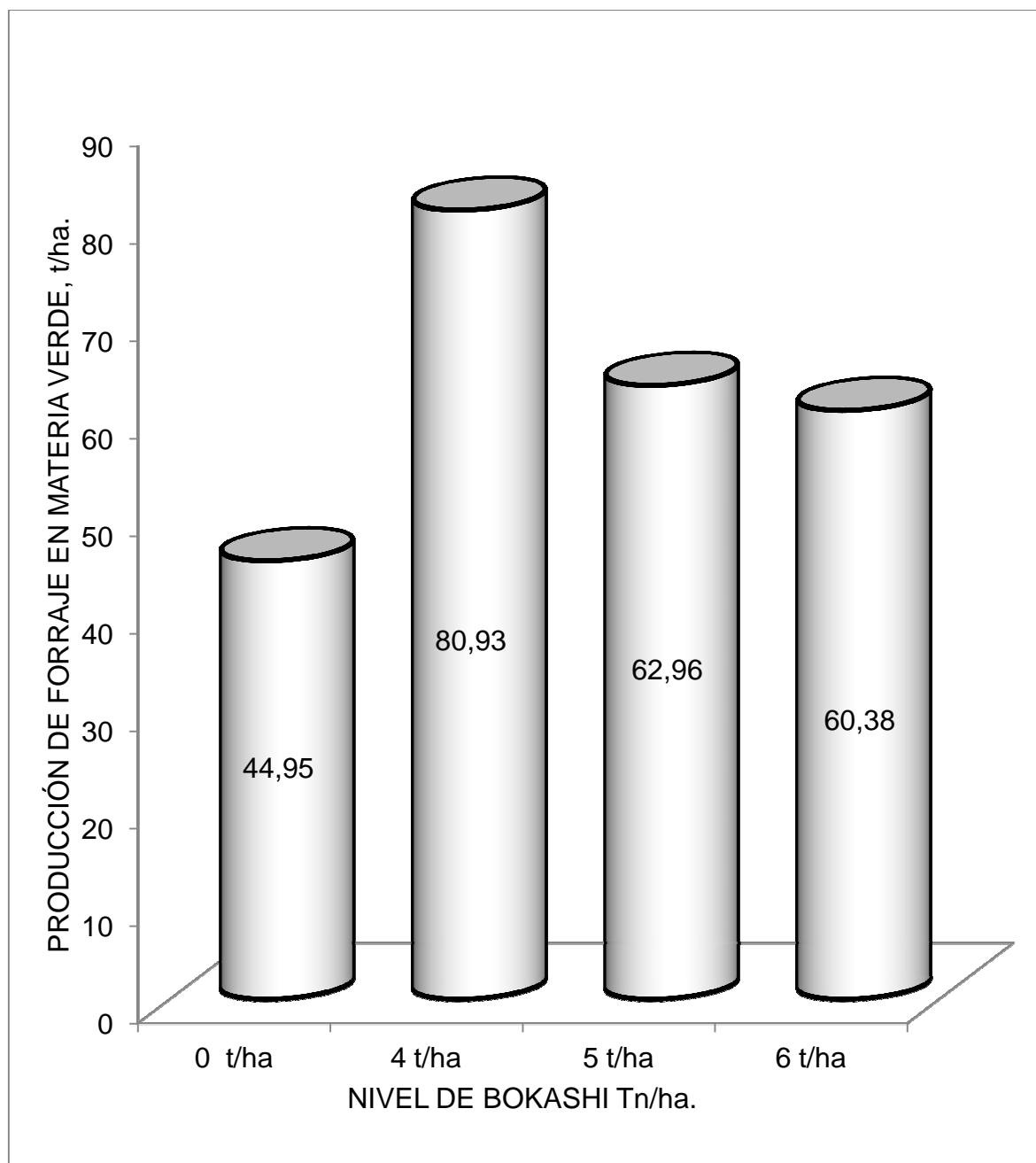


Gráfico 18. Producción de forraje en materia verde del pasto *Arrhenatherum elatius*, por efecto de la fertilización con diferentes niveles de bokashi.

diferentes niveles de bokashi utilizados en la presente investigación, alcanzando un índice de  $r = 0,51$ ; lo que quiere decir que la producción de forraje verde en prefloración tiene una asociación positiva altamente significativa con los niveles progresivos de bokashi considerados, además se estableció un modelo de regresión de tercer grado que alcanzó un coeficiente de determinación de 79,07% que indica que inicialmente la producción de forraje verde sufre una disminución al aplicar 5 t/ha, de bokashi para posteriormente elevarse al utilizar mayores niveles de bokashi, la regresión que se describe en la ilustración del gráfico 19, fue la siguiente :

$$\text{Producción en forraje verde} = 44,95 + 74,20x - 25,03x^2 + 2,18x^3.$$

#### **b. Por efecto del nivel de giberalininas**

En la evaluación de la producción de forraje en el pasto *Arrhenatherum elatius*, no se registró diferencias estadísticas ( $P \geq 0,05$ ), entre el tratamiento testigo en comparación con los tratamientos con fertilización orgánica por efecto de la adición de diferentes niveles de giberalininas , a la fertilización orgánica; contrariamente de carácter numérico la mejor producción en forraje verde se registró con la adición de 300 cc, de giberalininas , ya que las medias fueron de 65,32t/ha,/año, seguida del tratamiento con 200 cc/ha, de giberalininas, ya que las medias fueron de 62,64 t/ha,/año, siendo estas superiores al tratamiento testigo que obtuvo una producción de 60,70 t/ha,/año, mientras tanto que las respuestas más bajas fueron registradas en las parcelas a las que se aplicó 100 cc/ha, de giberalininas con medias de 60,56 t/FV/ha/año.

Con los reportes antes mencionados se identifica los mejores resultados con la adición a la fertilización con bokashi los niveles más altos de giberalininas ya que estas fitohormonas son un tipo de regulador de crecimiento que afecta a una amplia variedad de fenómenos de desarrollo en las plantas, incluidas la elongación celular y la germinación de las semillas, e incrementan la producción de forraje verde en el pasto, ya que ejercen efectos altamente específicos sobre el desarrollo crecimiento y otras actividades de la planta.

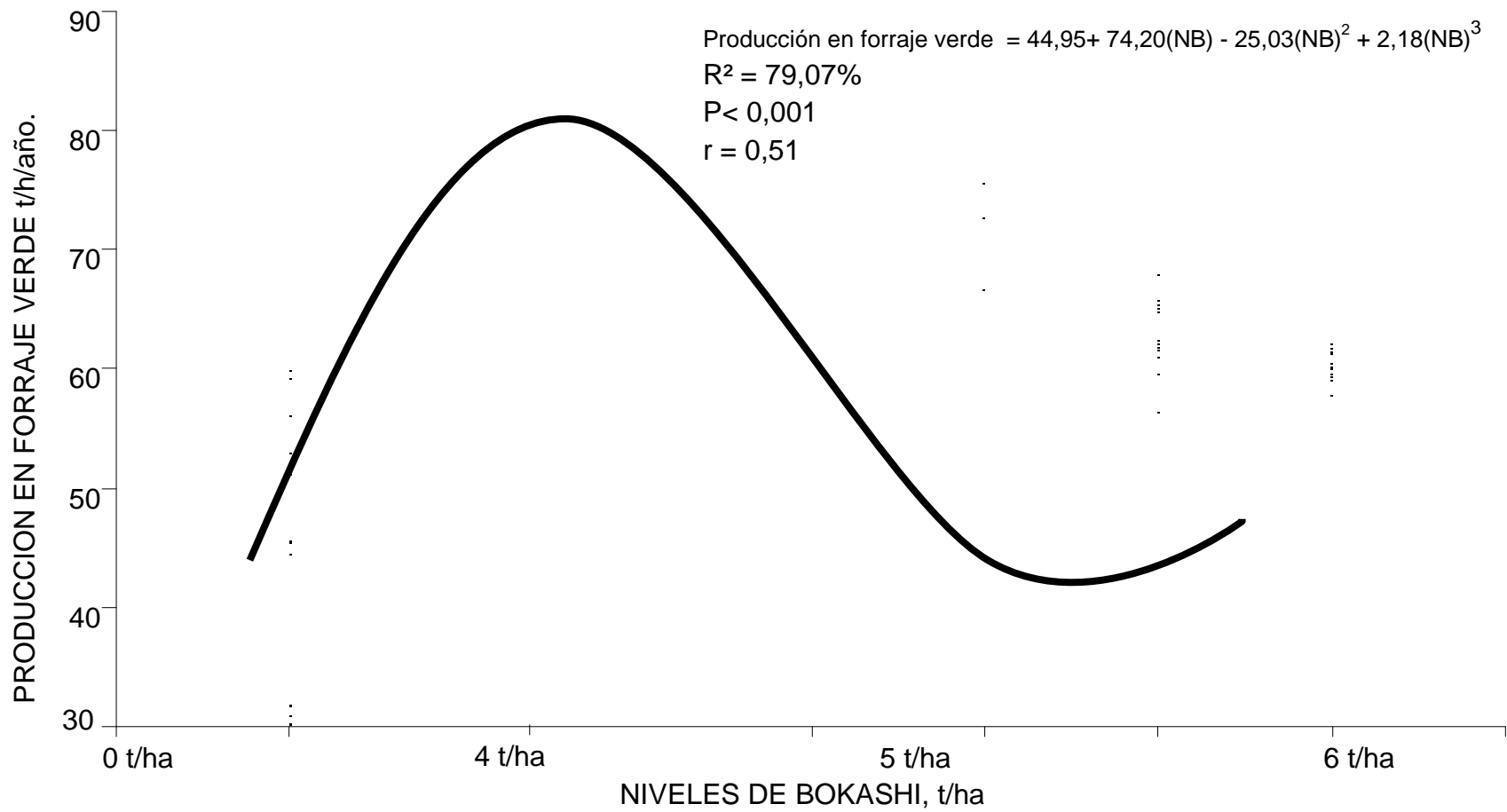


Gráfico 19. Regresión de la producción en forraje verde del pasto *Arrhenatherum elatius*, por efecto de la fertilización con diferentes niveles de bokashi.

### c. Por efecto de la interacción nivel de bokashi por nivel de giberalinas

La variable producción de materia en forraje verde del pasto *Arrhenatherum elatius*, registro diferencias significativas por efecto de la interacción entre el nivel de bokashi por el de giberalinas ; por lo que en la separación de medias, establece la mayor producción al aplicar 4 t/ha, de bokashi sin adicionar giberalinas ya que las medias fueron de 85,64t/ha./año; muy similares a los resultados registrados en el tratamiento en mención al aplicar 100 y 200 y 300 cc de giberalinas ya que las medias fueron de 82,65 t/ha./año; 77,93t/ha./año y 77,48 t/ha./año; mientras tanto que los resultados más bajos fueron registrados en la parcela del grupo control con medias de 35,34t/ha./año y que compartieron rangos de significancia con las praderas del tratamiento en mención pero al adicionar 100 y 200 cc de giberalinas puesto que las media fueron de 36,00t/ha./año y 49,95t/ha./año, respectivamente, como se ilustra en el gráfico 20.

De acuerdo a los reportes antes mencionados, se infiere que el nivel óptimo de bokashi es 4 t/ha; ya que permiten el incremento de la producción en forraje verde del pasto avena, ya que, según [\(http://www.ison21.es\)](http://www.ison21.es).(2013), el bokashi es una materia orgánica fermentada, el objetivo principal es suministrar los minerales como en la nutrición inorgánica a los cultivos, es activar y aumentar la cantidad de microorganismos benéficos en el suelo, pero también se persigue nutrir el cultivo y suplir alimentos (materia orgánica) para los organismos del suelo para mejorar la condición física y química del suelo, prevenir sus enfermedades y suplirlo con nutrientes para el desarrollo de los cultivos.

El suministro deliberado de microorganismos benéficos asegura la fermentación rápida y una mayor actividad de estos microorganismos benéficos elimina los organismos patogénicos gracias a una combinación de la fermentación alcohólica mantiene un mayor contenido energético de la masa orgánica pues al no alcanzar temperaturas tan elevadas hay menos pérdidas por volatilización, que influye directamente sobre la cantidad de forraje verde que producen las plantas.

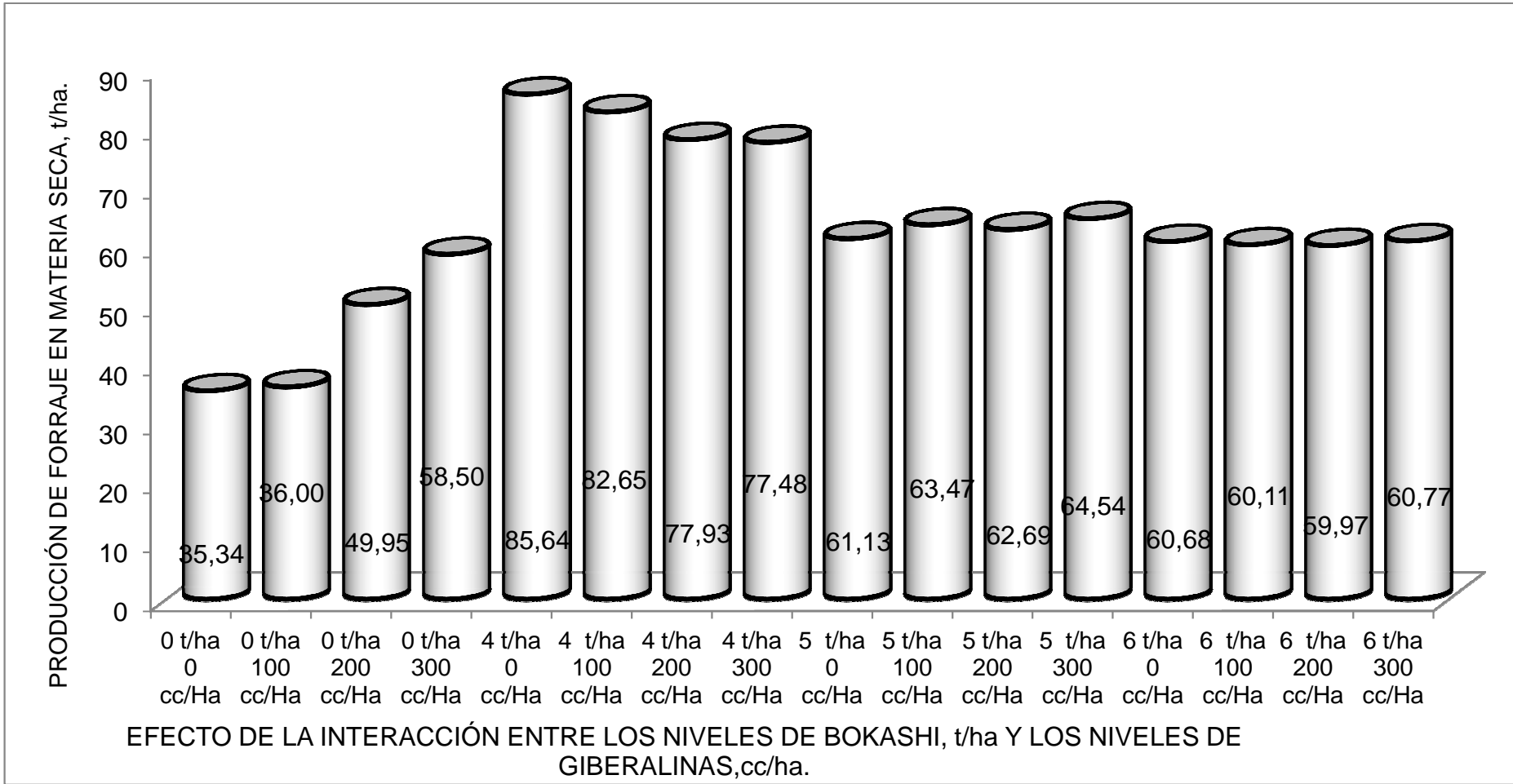


Gráfico 20. Producción de forraje en materia seca del pasto *Arrhenatherum elatius*, por efecto de la interacción entre los diferentes niveles de bokashi y de giberlinalas.

## 5. Producción de materia seca, en prefloración

### a. Por efecto del nivel de bokashi

La variable producción de forraje en materia seca del pasto avena que se ilustra en el gráfico 21, presentó diferencias altamente significativas ( $P \leq 0.01$ ), reportándose la mejor producción en el tratamiento T2 con 21,41 t/ha./año, seguido por el tratamiento T3 con 20,53 t/ha./año; al igual que la producción de las parcelas del tratamiento T1 con 19,10 t/ha./año; y finalmente se ubica los resultados del grupo control cuyas producciones fueron de con 7,64 t/ha./año, esto debido a lo mencionado en <http://www.infojardin.com>.(2013), Una de estas alternativas de la agricultura orgánica para el mejoramiento de los suelos son los abonos tipo bokashi, los cuales incorporan al suelo materia orgánica, y nutrientes esenciales como: nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, magnesio, hierro, manganeso, zinc, cobre y boro.; los cuales mejoran las condiciones físicas y químicas del suelo, estos abonos ayudarán a minimizar el grado de toxicidad de los suelos, mediante el reciclaje de material vegetal y animal disponible en la superficie del suelo. Los datos reportados son superiores a los registrados por varios autores que infieren producciones de materia seca t/ha./corte; considerando en cada una de ellas que los cortes van de 6 a 7 cortes anuales; por lo tanto Chalan, N. (2010), al aplicar 4 t/ha, de bokashi registra 1,84 t/ha, /corte; así como Gaybor, N. (2008) con 1,86 t/ha./corte.

En cuanto al análisis de la regresión se determina una tendencia altamente significativa ( $P \leq 0.01$ ), estableciéndose una ecuación cúbica el cual determina una dependencia de 87,72 %; de la producción de materia seca en relación a los niveles de bokashi evidenciándose inicialmente un incremento de esta variable con la aplicación de niveles bajos de abono para, posteriormente elevarse al fertilizar con mayores niveles de bokashi; así mismo existiendo una correlación positiva altamente significativa de  $r = 0.85$ , como se observa en el gráfico 22, siendo la ecuación de:

$$\text{Producción de materia seca} = 7,64 - 1,62 x + 2,11 x^2 - 0,25 x^3$$

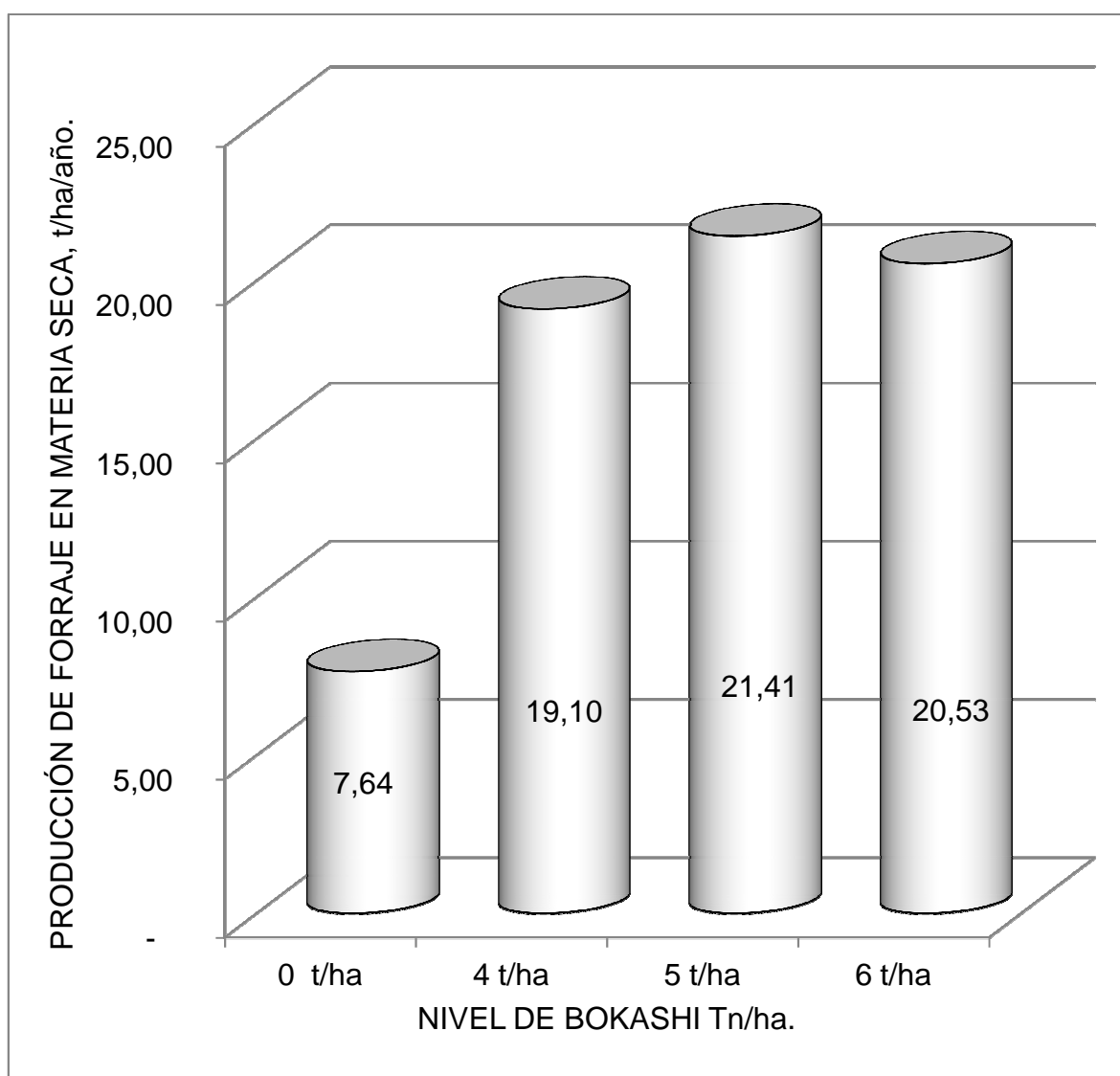


Gráfico 21. Producción de forraje en materia seca del pasto *Arrhenatherum elatius*, por efecto de la fertilización con diferentes niveles de bokashi.

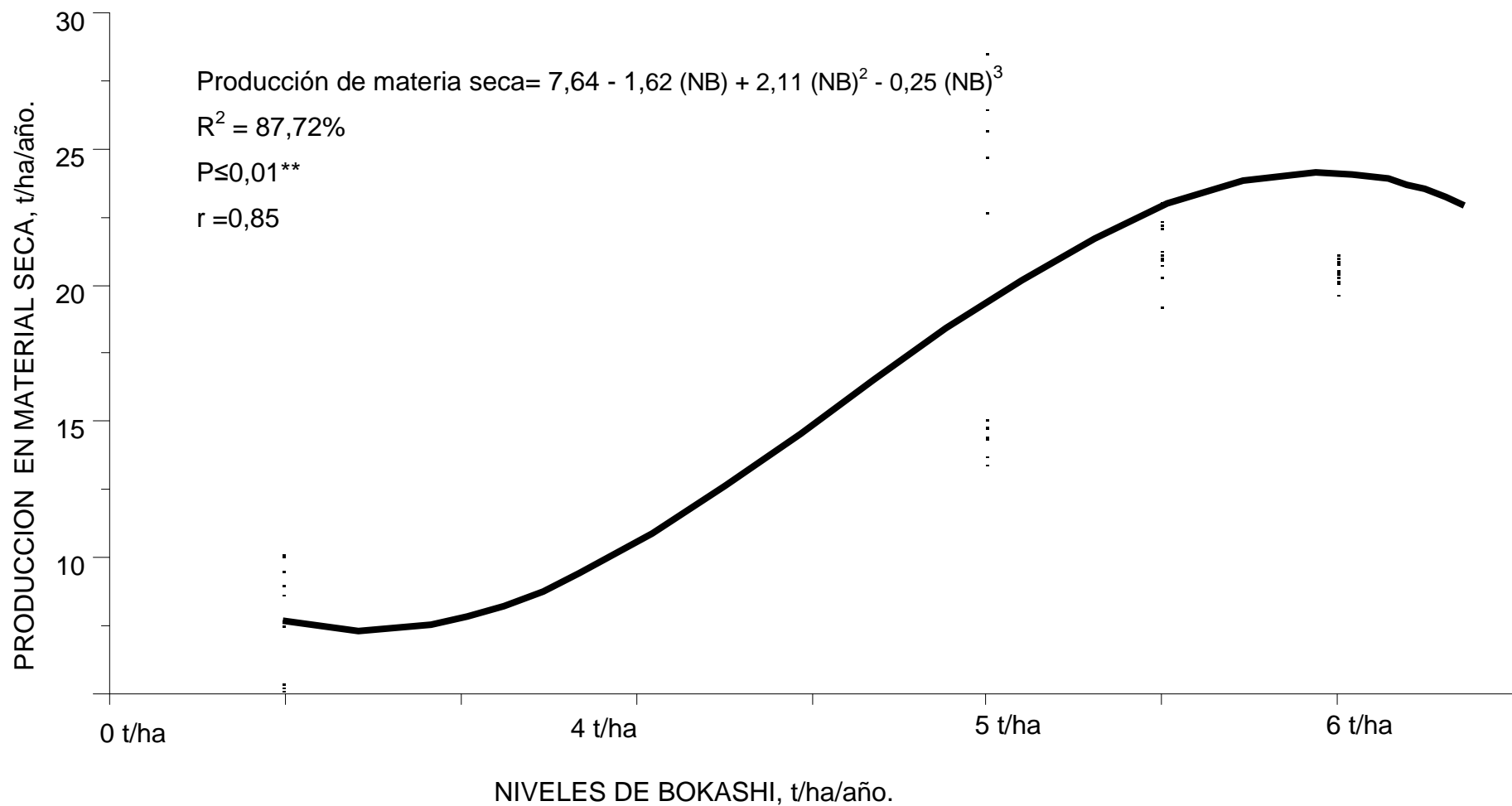


Gráfico 22. Regresión de la producción en materia seca del pasto *Arrhenatherum elatius*, por efecto de la fertilización con diferentes niveles de bokashi.



### **b. Por efecto del nivel de giberalinas**

El mejor resultado en la producción de materia seca de del pasto *Arrhenatherum elatius*, se registró en el tratamiento G3 (300 cc, de giberalinas), con un valor de 19,72 toneladas de materia seca por hectárea y por año como se ilustra en el gráfico 23, seguido por el tratamiento G2 (200 cc, de giberalinas) con una producción de 17,91 t/MS/ha/año, a continuación se ubicaron las respuestas registradas por el tratamiento G1 (100 cc, de giberalinas ), con 15,55 t/MS/ha/año; cuyas respuestas fueron de 15,55 y que compartieron rangos de significancia con los resultados registrados en por las parcelas del grupo control cuyas medias fueron de 15,49 t/MS/ha/año, como se ilustra en el grafico 22; y que constituyen las producciones más bajas de la investigación, con diferencias altamente significativas ( $P < 0.01$ ), entre las medias de los tratamientos; atribuyéndose los resultados a que las giberalinas están relacionadas con el crecimiento de las células; estimulan tanto la división celular como el crecimiento en los vegetales y el incremento en la cantidad de materia seca.

### **c. Por efecto de la interacción entre el nivel de bokashi y giberalinas**

En cuanto a la variable producción de materia seca, se puede considerar que el pasto avena *Arrhenatherum elatius*, presenta diferencias altamente significativas ( $P \leq 0.01$ ), por lo que la separación de medias determina los valores más altos al aplicar la interacción 6 t/ha, de bokashi mas la adición de 300 cc/Ha, de giberalinas, ya que las medias fueron de 26,34t/ha,/año; y que compartieron rangos de significancia con la producción de materia seca del tratamiento en mención pero al aplicar 100 cc, y 200 cc, , de giberalinas por 200 litros de agua ya que las medias fueron de 21,94t/ha,/año; 21,58t/ha,/año; y que son las respuestas más altas de la investigación, mientras tanto que os reportes más bajos fueron registrados en el grupo control, es decir cuando no se aplicó ni giberalinas ni bokashi ya que las medias fueron de 6,01t/MS/ha/año; y que fueron similares a las obtenidas en las parcelas que se fertilizo son bokashi pero adicionando 100 cc, 200 cc, y 300 cc, de giberalinas, cuyas medias fueron de 6,12t/MS/ha/año; 8,49t/MS/ha/año y 9,95t/MS/ha/año.

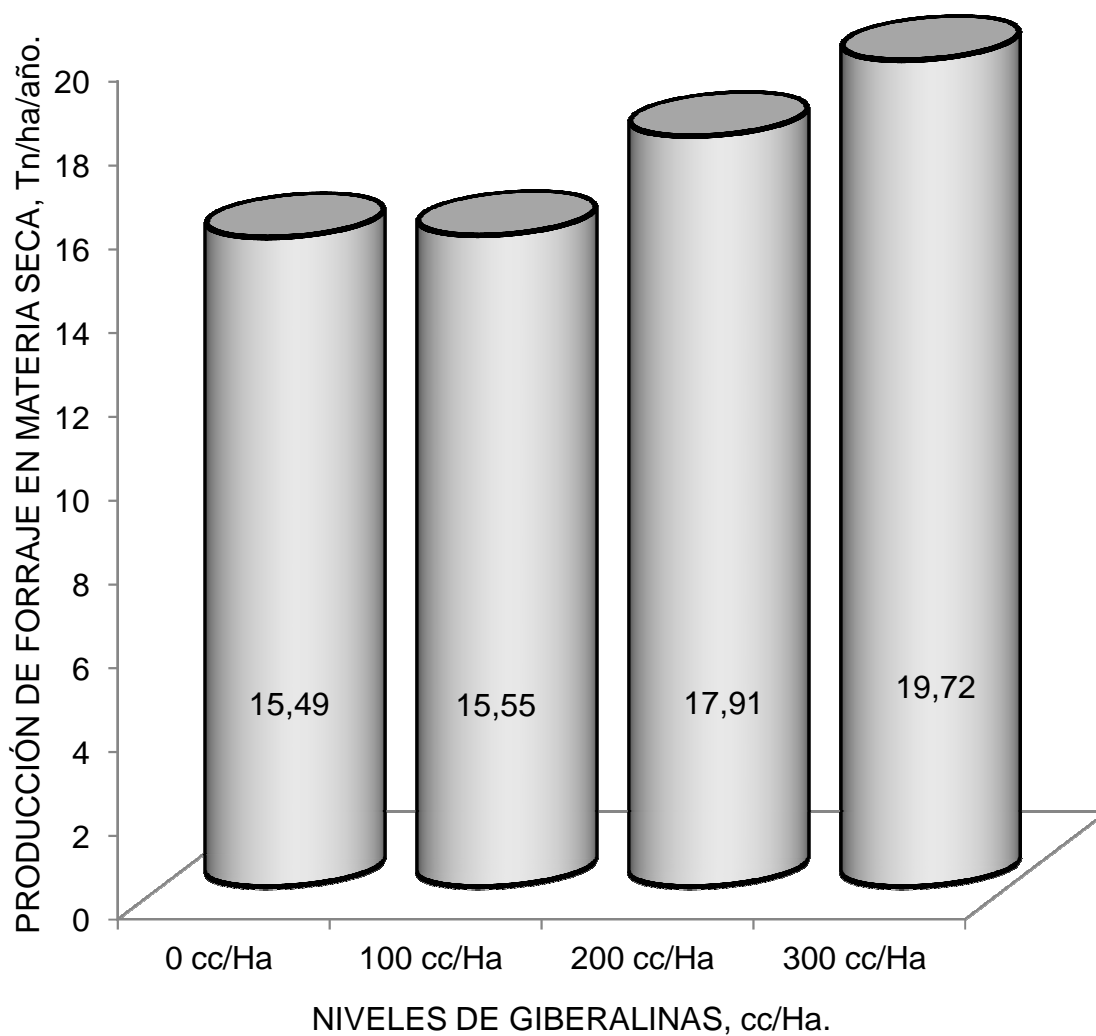


Gráfico 23. Producción de forraje en materia verde del pasto *Arrhenatherum elatius*, por efecto de la fertilización con diferentes niveles de bokashi, por efecto del nivel de giberelinas.

Chavarrea, S. (2004), al emplear fitohormonas en el pasto avena *Arrhenatherum elatius* reporta una producción de 3,02 t/MS/ha/corte, este dato es inferior a los de esta investigación posiblemente se debe a que las fitohormonas más el bokashi, producen un crecimiento acelerado, además existe un rápido envejecimiento de la planta y con ello mayor contenido de materia seca y mayor contenido de fibra. Gaibor, F. (2008), utilizando 15 t/ha, /humus en el pasto avena *Arrhenatherum elatius* obtiene una producción de 1,86 t/MS/ha, este resultado es inferior al del tratamiento en estudio que es el mejor es decir 300 cc, de giberalinás, que reportó una producción de 3,30t/MS/ha/corte, ya que se realizaron en promedio 8 cortes, esto debido a que a más de las giberalinás se adicione el bokashi que es un abono rico en nutrientes que ayudan a la producción de biomasa.

## **6. Número de hojas por tallo, a los 30 días**

### **a. Por efecto del nivel de bokashi**

El análisis de varianza del número de hojas por tallo del pasto avena, reportó que existieron diferencias estadísticas altamente significativas ( $P \leq 0.01$ ) entre los tratamientos evaluados, en comparación de un tratamiento testigo. Los valores se encuentran ubicados dentro de un rango que va desde 4,03 a 4,82 hojas/tallo, en donde el menor valor corresponde a las parcelas del grupo control, mientras que el mayor valor de número de hojas por tallo del *Arrhenatherum elatius*, fertilizados con 4 t/ha, (T2), en tanto que respuestas intermedias fueron reportadas en las parcelas del tratamiento T2 y T3; con valores promedio de 4,47 y 4,21 hojas tallo, como se ilustra en el gráfico 24.

Resultados que son similares a los registrados por Jiménez, A. (2010), quien al evaluar el efecto de tres abonos líquidos foliares orgánicos, enriquecido con micro elementos reportó en la especie *Arrhenatherum elatius* un promedio de 4,23 hojas/tallo; al igual que Jiménez, S.(2010), quien en el *Arrhenatherum elatius*, registró un promedio de 3,93 hojas tallo al aplicar como fertilizante el bokashi.

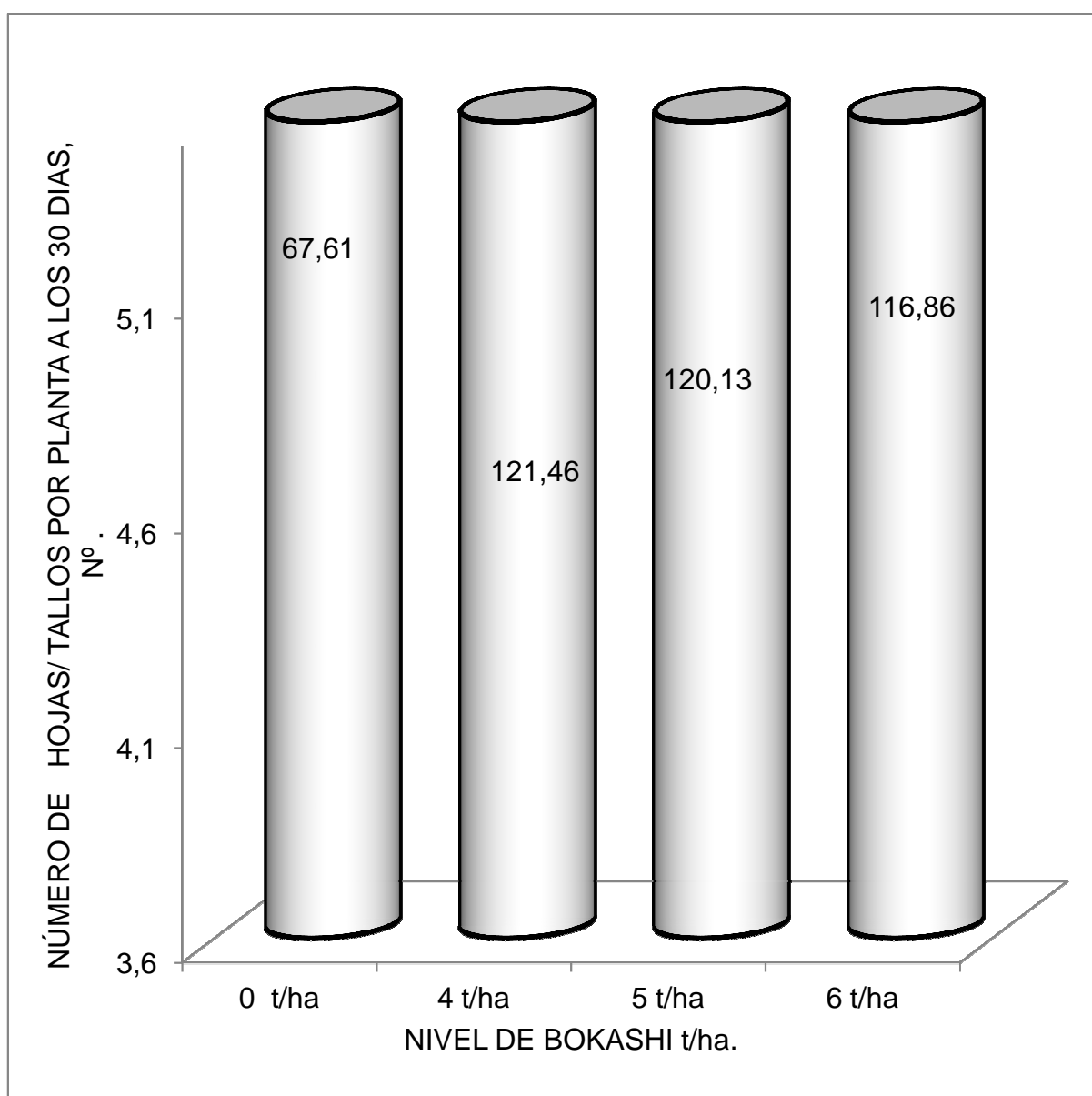


Gráfico 24. Número de hojas por tallo a los 30 días, del pasto *Arrhenatherum elatius*, por efecto de la fertilización con diferentes niveles de bokashi.

Como se ha demostrado la aplicación de 4 t/ha, favorecen el incremento del número de hojas tallo. Se estableció para el número de hojas tallo a los 30 días, un modelo de regresión de tercer grado que alcanzó el cual se ilustra en el gráfico 25, un coeficiente de determinación de 43,79%; que indica, inicialmente un descenso del número de hojas al aplicar niveles bajos de bokashi para posteriormente incrementarse con la aplicación de mayores niveles de este fertilizante orgánico, además se determinó una correlación significativa baja (0,17), entre el número de hojas tallo del *Arrhenatherum elatius* y los diferentes niveles de bokashi utilizados en la presente investigación, alcanzando un índice de 0,1. La ecuación de regresión que se aplicó fue:

$$\text{Número de hojas tallo a los 30 días} = 4,03 + 0,65x - 0,12x^2 + 0,001x^3$$

#### **b. Por efecto del nivel de giberalinás**

El número de hojas por tallo a los 30 días del *Arrhenatherum elatius*, presentó diferencias altamente significativas ( $P < 0.01$ ), entre tratamientos, de esta manera al utilizar 300 cc, de giberalinás (G3), se obtuvo la mayor cantidad de hojas tallo con un promedio de 4,83 hojas; el mismo que fue superior a los tratamientos, con 100 y 200 cc, de giberalinás (G1 y G2), con promedios de 4,21 hojas y 4,30 hojas; respectivamente, los mismos que no presentaron diferencias estadísticas entre sí; mientras tanto que las respuestas más bajas fueron alcanzadas en las parcelas del grupo control cuyas medias fueron de 4,19 hojas.

De esta manera se ha podido determinar que el número de hojas tallo a los 30 días, del pasto *Arrhenatherum elatius*, en la etapa de prefloración se incrementa, a medida que crecen los niveles de inclusión de las giberalinás a la fertilización con bokashi hasta los 300 cc/200 litros de agua, donde presenta diferencias estadísticas en relación a los demás tratamientos.

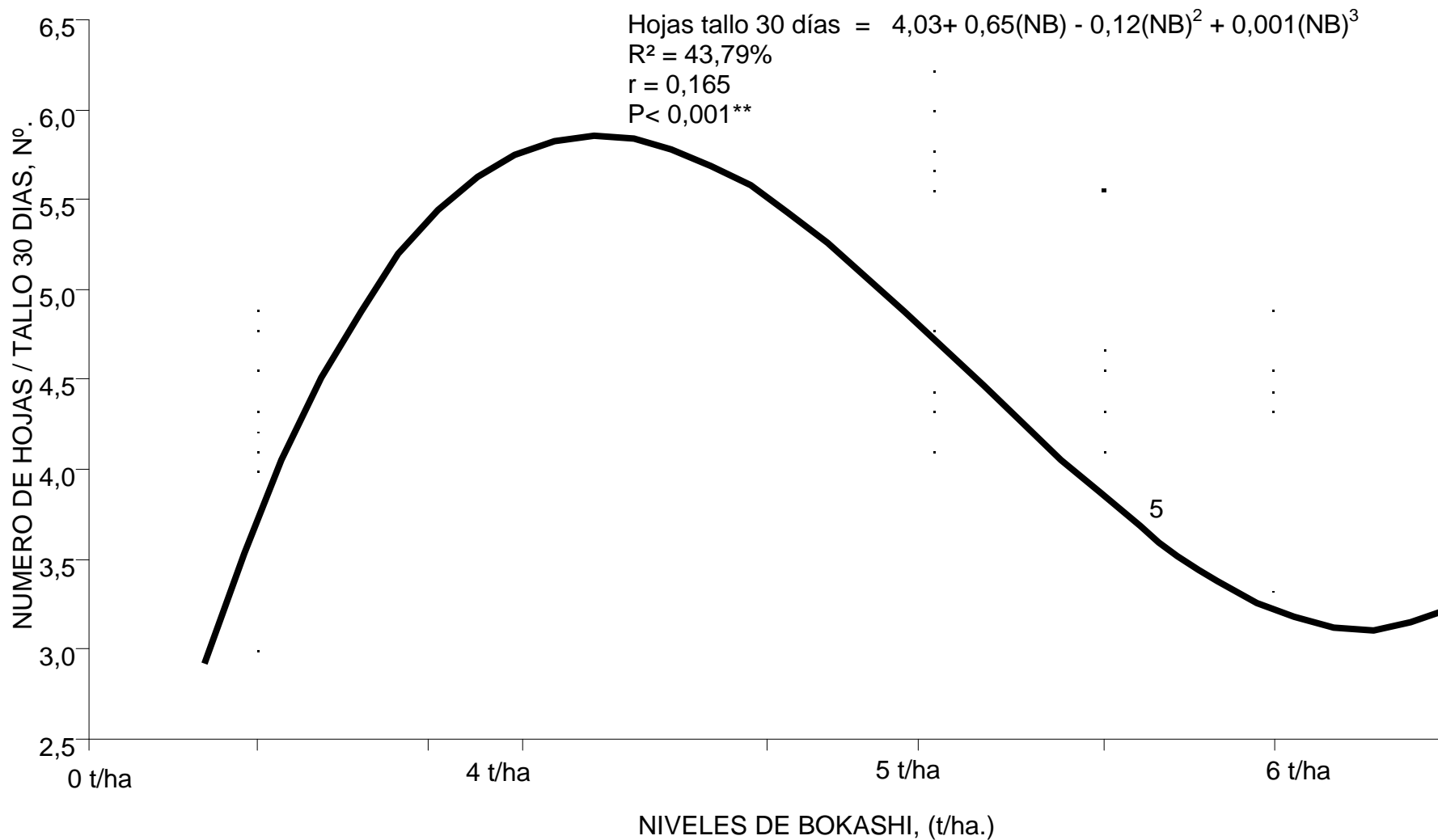


Gráfico 25. Regresión del número de hojas por tallo a los 30 días, del pasto *Arrhenatherum elatius*, por efecto de la fertilización con diferentes niveles de bokashi.

### **c. Por efecto de la interacción entre el nivel de bokashi y giberalinas**

En la evaluación del número de hojas tallo a los 30 días, del pasto *Arrhenatherum elatius*, se registró diferencias estadísticas ( $P \geq 0.05$ ), altamente significativas entre los tratamientos, observándose que la aplicación de 4 t/ha, de bokashi más 300 cc de giberalinas proporciona el mayor número de hojas y que corresponde a 6,52 hojas; y que compartieron rangos de significancia con los resultados obtenidos en las parcelas del mismo tratamiento pero al incluir 100, y 200 cc de giberalinas, ya que las medias fueron de 4,22 y 4,41 hojas; mientras tanto que los reportes más bajos fueron registrados en las parcelas del grupo control para bokashi así como también el incluir 100 y 200 cc de giberalinas cuyos resultados fueron en promedio de 3,63 hojas; 4,07 hojas y 4,15 hojas por tallo

## **7. Número de hojas por tallo, a los 60 días**

### **a. Por efecto del nivel de bokashi**

Al evaluar el número de hojas por tallo a los 60 días, se presentó diferencias altamente significativas ( $P \leq 0.01$ ), así al utilizar el tratamiento T1 (4 t/ha.), se obtuvo una media de 5,04 hojas/tallo que fue superior al tratamiento T2 (5 t/ha.), y T3 (6 t/ha.), con 4,44 y 4,40 hojas tallos, para finalmente ubicarse las plantas del grupo control con 4,19 hojas/tallo (gráfico 26). Lo que es corroborado con las afirmaciones de Huss, D. (2001), quien indica que el abono orgánico bokashi 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, acelerando el desarrollo de la planta ya que capta de mejor manera el nitrógeno el mismo que forma diferentes sales que ayuda al proceso de osmosis los cuales permiten que se genere mayor cantidad de células vegetales en el meristema apical y axilar favoreciendo la formación de hojas en los tallos. En nuestro país existe un bajo contenido de materia orgánica en la mayoría de suelos agrícola, el cual es suplementado con la aplicación de bokashi que proporciona nutrientes al suelo y por ende a la planta.

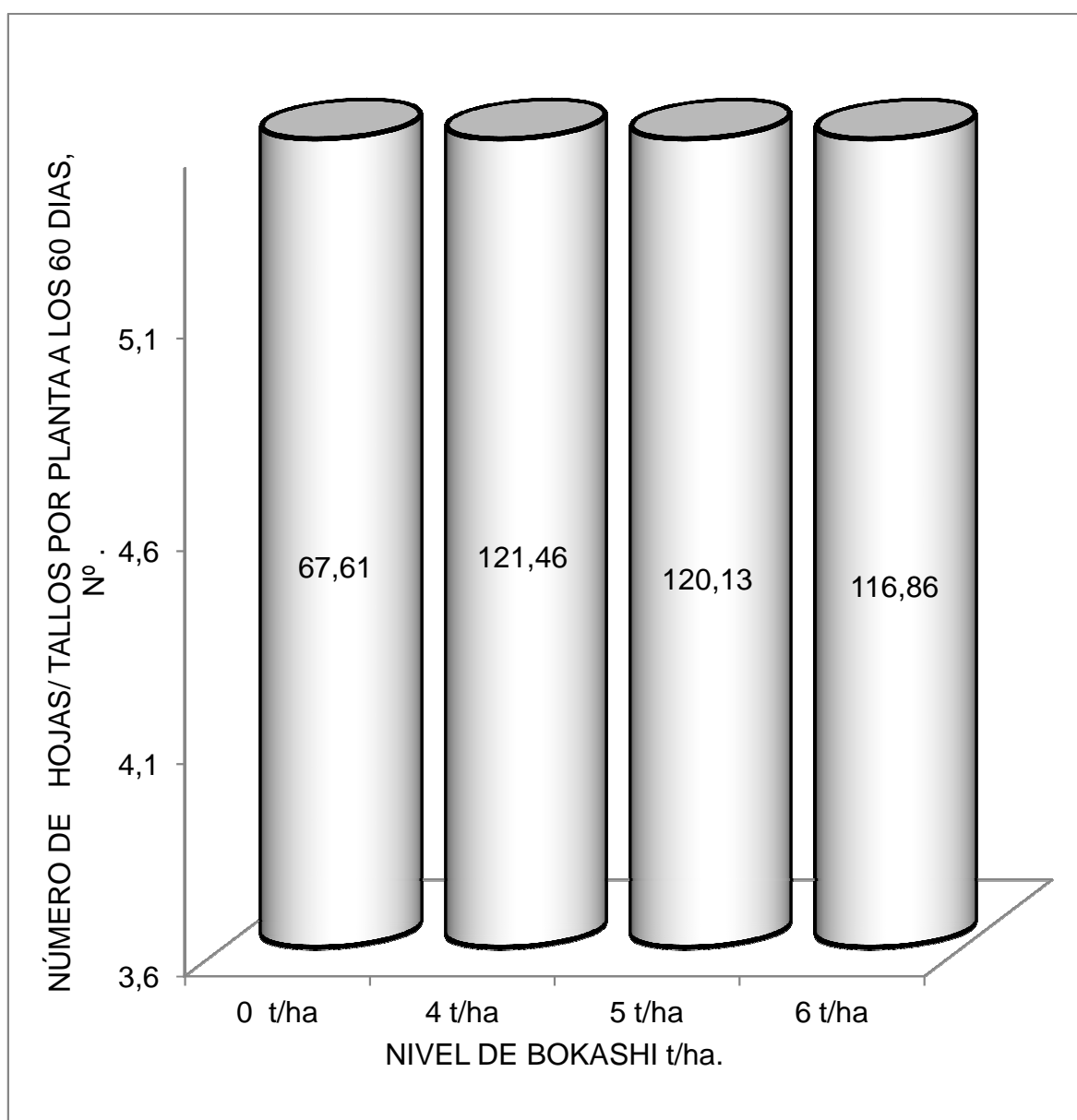


Gráfico 26. Número de hojas por tallo a los 60 días, del pasto *Arrhenatherum elatius*, por efecto de la fertilización con diferentes niveles de bokashi.



Los valores reportados en la presente investigación son similares al ser cotejados con los reportes de Jiménez, A. (2010) y Jiménez, S. (2010); quienes al utilizar diferentes abonos orgánicos en la especie *Arrhenatherum elatius*, determinaron 4,34 y 3,93 hojas tallos, en su orden.

Mediante el análisis de regresión que se ilustra en el gráfico 27, se determinó una tendencia cubica altamente significativa ( $P \leq 0,001$ ), que infiere que el número de hojas tallos a los 60 días inicialmente sufre un descenso con la aplicación de niveles bajos de bokashi para posteriormente ascender al fertilizar con niveles más altos de este tipo de abono con un coeficiente de determinación  $R^2 = 53,13\%$ ; además se estableció, una correlación significativa baja ( $P \leq 0,05$ ), entre el número de hojas tallo del *Arrhenatherum elatius* a los 60 días y los diferentes niveles de bokashi utilizados en la presente investigación, alcanzando un índice correlacional de  $r = 0,18$ . La ecuación de regresión que se aplico fue:

$$\text{Número de hojas por tallo a los 60 días} = 4,19 + 2,30x - 0,82x^2 + 0,07x^3$$

#### **b. Por efecto de los niveles de giberalinás**

El número de hojas por tallo a los 60 días del cultivo de *Arrhenatherum elatius*, por efecto de los diferentes niveles de giberalinás adicionados a la fertilización con bokashi, no presentó diferencias estadísticas ( $P < 0,05$ ), entre el tratamiento testigo ( 0 cc, de giberalinás ), con un número de hojas por tallo de 4,38 hojas que son los reportes más bajos de la investigación; pero solo, de carácter numérico, valores que ascienden a 4,42 hojas en los tratamientos a los que se adicionó 100 y 200 cc, de giberalinás (G1 y G2); mientras tanto que las respuestas más altas fueron registradas en las parcelas del tratamiento con 300 cc/Ha, de giberalinás , (G300), ya que las medias fueron de 4,85 hojas tallos. Es decir que mayores niveles de giberalinás elevan el número de hojas por tallo, ya que según <http://wwwes.wikipedia.org>.(2012), la estructura general de la planta en cuanto a tallo y hojas es crítica para una adecuada productividad; por ello es importante alcanzar a tener una masa vegetativa equilibrada que no compita con la masa reproductiva (excepto en los cultivos para follaje como alfalfa, etc.).

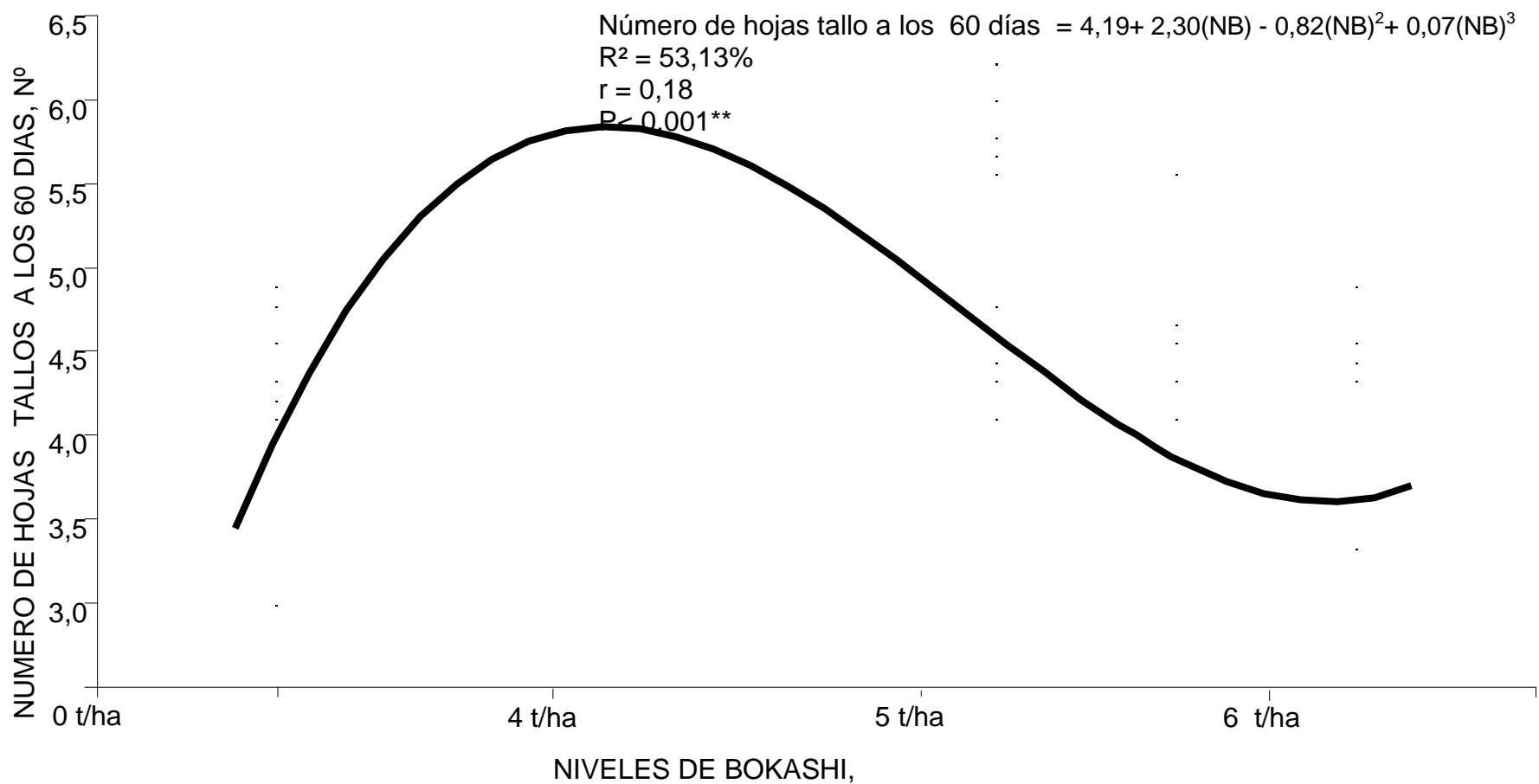


Gráfico 27. Regresión número de hojas por tallo a los 60 días del pasto *Arrhenatherum elatius*, por efecto de la fertilización con diferentes niveles de bokashi.

Las giberalinas, tienen una función importante en esto, al estimular la división celular, pero más crítica es su acción en el proceso del alargamiento de las células formadas. Plantas que están en estrés no responderán muy bien al tratamiento y habrá que esperar a que salgan de esa condición para hacer la aplicación.

### **c. Por efecto de la interacción entre el nivel de bokashi y giberalinas**

En la valoración del número de hojas por tallo a los 60 días, no se registraron diferencias estadísticas entre las medias de los tratamientos ( $P > 0,05$ ), por efecto de la interacción entre los diferentes niveles de giberalinas y de bokashi; sin embargo de carácter numérico se registra superioridad en las parcelas a las que aplico 4 t/ha, de bokashi mas la adición de 300 cc, de giberalinas (4t/300cc/ha.), ya que las medias fueron de 5,59 tallos; al igual que las respuestas registradas en las parcelas del tratamiento en mención pero con la aplicación de 100 y 200 cc; cuyas medias fueron de 5,33 hojas y 4,29 hojas por tallo, mientras tanto que las respuestas menos eficientes pero solo de carácter numérico fue reportado en las parcelas del grupo control; así como también con la adición de 100 cc, de giberalinas ; pero que en ninguno de los casos se adiciono bokashi, ya que las medias fueron de 3,81 hojas y 4 hojas en su orden, como se ilustra en el gráfico 28.

Por lo tanto se afirma que el nivel más adecuado para conseguir un mayor número de hojas en el pasto *Arrhenatherum elatius*, se consigue al aplicar 4 t/ha, de bokashi y mucho más si lo potencializamos con 300 cc, de giberalinas , ya que la unión de del bokashi mas una fitohormona, recuperan la materia orgánica del suelo y permiten la fijación de carbono en el suelo, así como la mejoran la capacidad de absorber agua, que colaboran con la planta ayudando a conseguir nutrientes del suelo. En resumen la aplicación de bokashi posibilita la degradación de los nutrientes del suelo y permiten que las plantas los asimilen de mejor manera. Mientras que se ha demostrado que las giberalinas inducen elongación de tallos y otras respuestas como son el incremento en el diámetro radial de tallos, inducción del florecimiento.

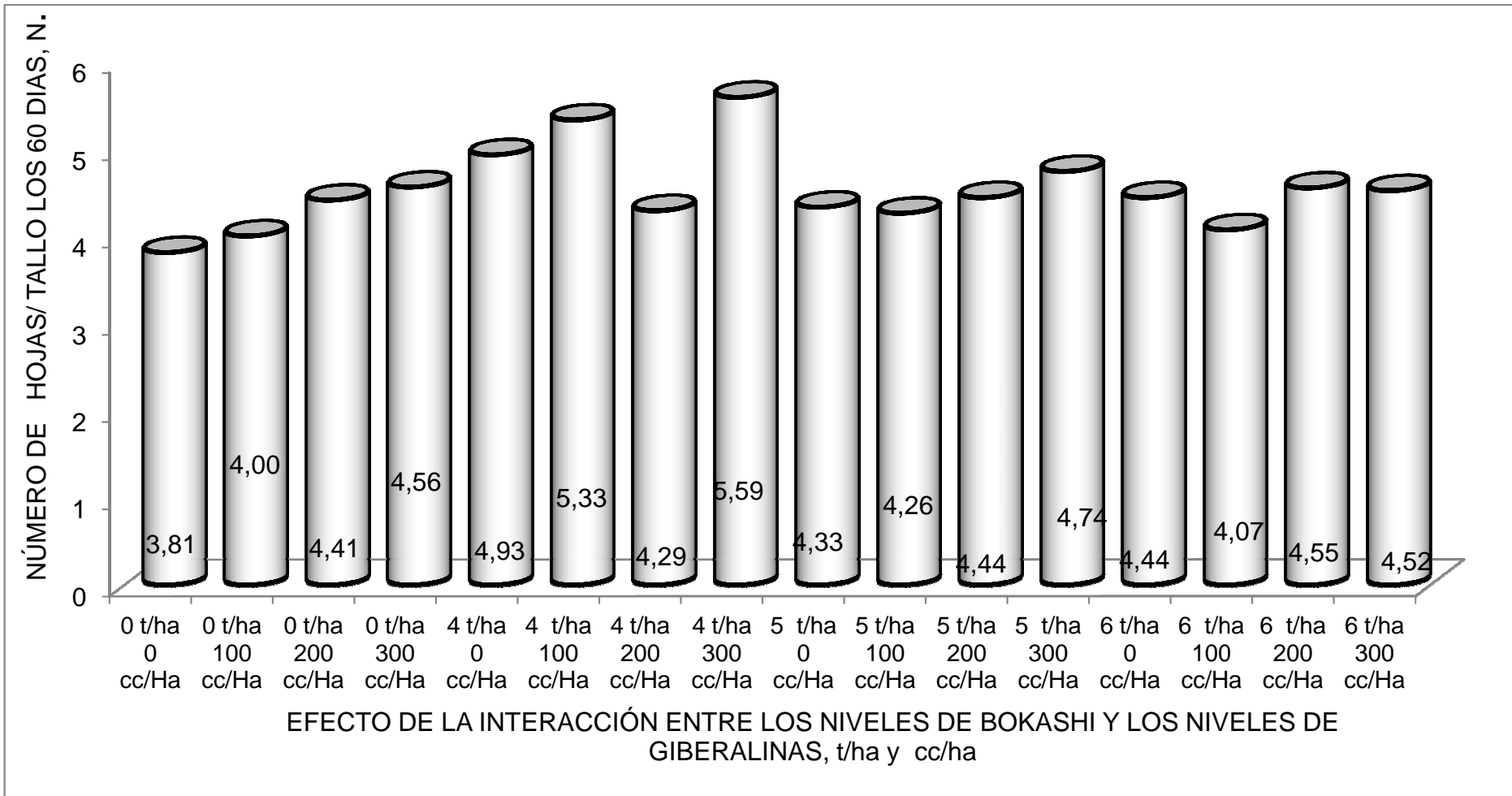


Gráfico 28. Numero de hojas por tallo a los 60 días, del pasto *Arrhenatherum elatius*, por efecto de la interacción entre los diferentes niveles de bokashi y de gibberalinas.

## **8. Número de tallos por planta, a los 30 días**

### **a. Por efecto del nivel de bokashi**

Al evaluar el número de tallos por planta del *Arrhenatherum elatius* a los 30 días se presentó diferencias altamente significativas ( $P < 0.01$ ), entre el tratamiento testigo en comparación con los tratamientos con diferentes niveles de bokashi, presentándose el mayor número de tallos/planta, en las parcelas que se aplicó 4 t/ha, de Bokashi con 109,58 tallos/planta, seguidas de los tratamientos con 5t/ha, y 6 t/ha, de Bokashi con 101,33 y 98,12 tallos/planta, respectivamente que no difieren estadísticamente entre sí, mientras que el tratamiento testigo presentó 60,74 tallos/planta, y que fueron las respuestas más bajas de la investigación. Estos resultados obtenidos son superiores a los reportados por Samaniego, E. (1992), quien reportó 84.37 tallos/planta, al utilizar fertilizante simple más estiércol de bovino, esta superioridad se da ya que el Bokashi proporciona nitrógeno, fósforo y potasio siendo el fósforo un nutriente que permite una correcta maduración de la planta, facilita el crecimiento y promueve la formación de las raíces, tallos y flores ya que interviene en la división y alargamiento celular, incrementando la resistencia de las plantas a bajas temperaturas.

Al igual que son ligeramente superiores a las reportadas por Chalan, M. (2009), quien registra para la especie *Arrhenatherum pratense* el mayor número de tallos/planta, en las parcelas que se aplicó 4 t/ha, de Bokashi con 98 tallos/planta, así como también los reportes de Haro, Y. (2010), quien registra un promedio de 91,87 tallos por planta al utilizar diferentes 0,75 g de abono foliar completo.

La correlación de la cobertura aérea del *Arrhenatherum elatius* y los diferentes niveles de Bokashi utilizados, es altamente significativa alcanzando índices de correlacionales de 0,67; lo que quiere decir que el número de tallos por planta tiene una asociación lineal positiva con los niveles crecientes de fertilización utilizados. Según lo reportado en el gráfico 29, mediante análisis de regresión múltiple para la

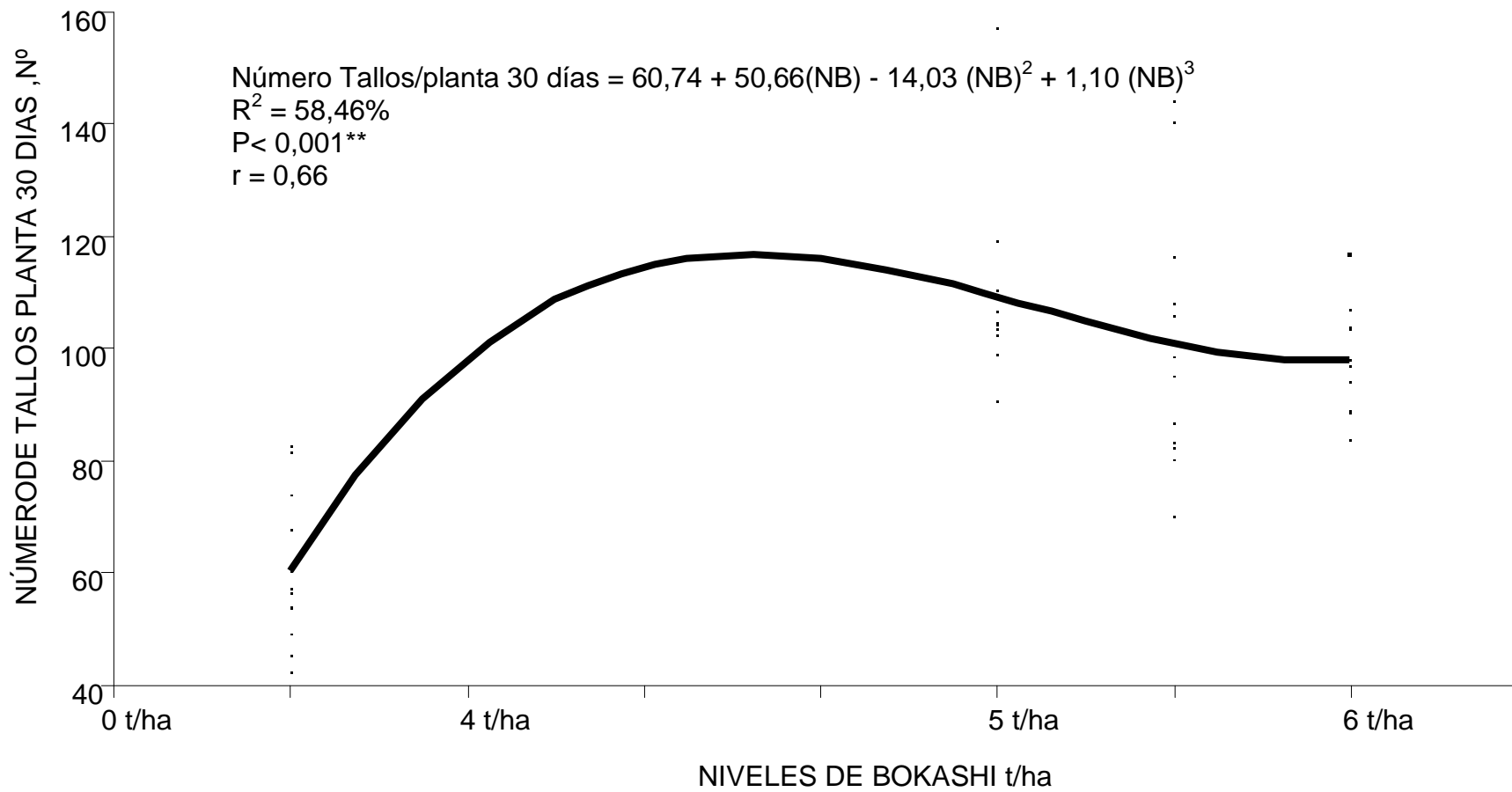


Gráfico 29. Regresión del número de tallos por planta a los 30 días, del pasto *Arrhenatherum elatius*, por efecto de la fertilización con diferentes niveles de bokashi.

estimación del número de tallos por planta del pasto avena se determinó un modelo que alcanzó un coeficiente de determinación  $R^2$  de 58,46%, el modelo de regresión obtenido mediante análisis de regresión múltiple es el siguiente:

$$\text{Número de tallos planta a los 30 días} = 60,74 + 50,66x - 14,03x^2 + 1,10x^3.$$

#### **b. Por efecto de los niveles de giberalinás**

El número de tallos por planta a los 30 días, del pasto *Arrhenatherum elatius*, por efecto de la adición de diferentes niveles de giberalinás, reportó diferencias altamente significativas ( $P < 0,01$ ), entre el tratamiento testigo con una producción de tallos por planta de 83,79 tallos y que son la respuestas más bajas de la investigación, con los diferentes tratamientos, así al utilizar los niveles 100 y 300 cc, de giberalinás, se obtuvo, 94,07 y 95,93 tallos/planta respectivamente, mientras tanto que los resultados más altos fueron establecidos en las parcelas a las que se adicionó 200 cc/Ha, de giberalinás con medias de 95,99 tallos, como se ilustra en el gráfico 30. Estableciéndose que los resultados más adecuados se alcanzan al adicionar a la fertilización de bokashi 200 cc, de giberalinás.

#### **c. Por efecto de la interacción entre el nivel de bokashi y giberalinás**

Los resultados obtenidos para el número de tallos por planta del pasto avena *Arrehnetrum elatius*, a los 30 días, establecen diferencias altamente significativas ( $P > 0,05$ ), entre medias, por lo tanto la separación de medias según Tukey, reporta los valores más bajos en las parcelas sin la aplicación de bokashi pero con 100cc, de giberalinás ya que las medias fueron de 48,41 tallos; respuestas que ascienden a 53,67 tallos en el grupo control así como a 61,08; en el mencionado grupo pero con la adición de 300cc, de giberalinás ya que las medias fueron de 61,08 tallos; en tanto que los registrados más altos para la variable evaluada se la consiguió al aplicar 5 t/ha, de bokashi más 100 cc/t, de giberalinás cuyas medias de 131,22 tallos por planta a los 30 días, al igual que al fertilizar con 4 t/ha, de bokashi más 300 cc/ha, de giberalinás con medias de 126,59 tallos.

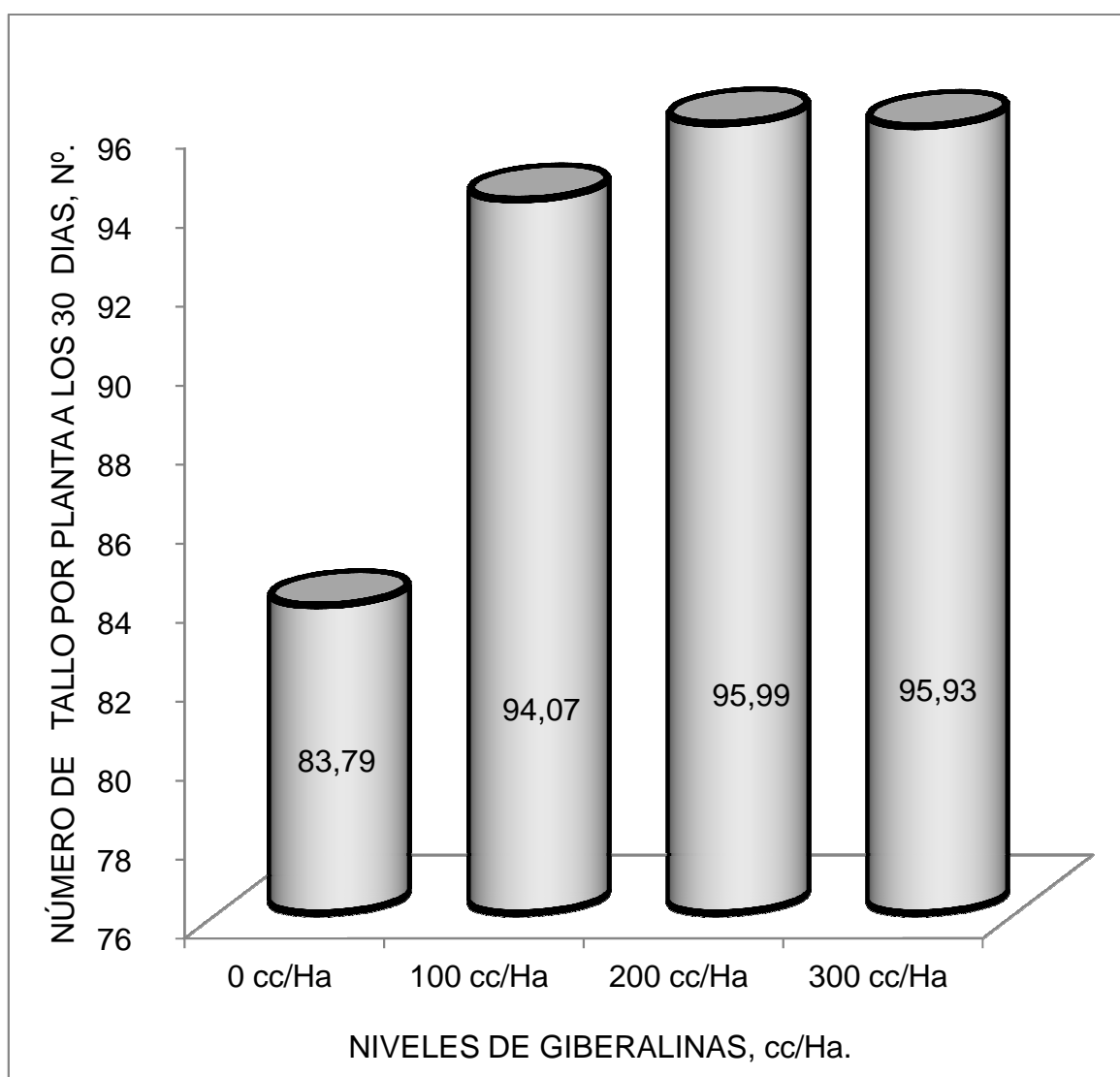


Gráfico 30. Número de tallos por planta a los 30 días, del pasto *Arrhenatherum elatius*, por efecto de la fertilización con diferentes niveles de bokashi, por efecto del nivel de giberlinalinas.



## 9. Número de tallos por planta, a los 60 días

### a. Por efecto del nivel de bokashi

La variable número de tallos por planta a los 60 días, en el análisis de varianza registra diferencias altamente significativas ( $P \leq 0,01$ ), por lo que, en la separación de medias según Tukey, se reporta los promedios más altos en las parcelas del tratamiento T1, con medias de 121,46 tallos y que desciende a 120,13 tallos y 116,86 tallos en las parcelas de los tratamientos T2 y T3 en su orden, mientras tanto que las respuestas más bajas fueron reportadas en las parcelas del grupo control con 67,61 tallos (gráfico 31). Lo que se debe a lo manifestado en [\(http://wwwfcdvasquez987.blogspot.com\)](http://wwwfcdvasquez987.blogspot.com).(2013), a que el bokashi se debe entender como un material que proviene de un proceso de descomposición de materiales de desechos orgánicos, mediante la acción de una mezcla de población de microorganismos, en un medio ambiente aeróbico de calor y humedad, como se resultado se obtiene un mejorador orgánico de suelo con alto valor energético y nutritiva para el suelo y para las plantas, influyendo directamente sobre el número de tallos, y que es un indicativo de un elevado desarrollo ya que los tallos sirven de sostén y de transporte de fotosintatos, entre las raíces y las hojas.

Por lo tanto el efecto que tienen el bokashi sobre la planta es modificar las propiedades químicas del suelo, incrementando el contenido de nutrientes esenciales para el crecimiento, pero cuando se aplica una sobre dosis, se puede causar la quemadura en el follaje y detener su crecimiento y desarrollo, por lo que en base a esto, para conseguir un mayor número de tallos por planta.

Los datos antes mencionados son superiores a los de Jiménez, A. (2010), quien registra 60,91 tallos en el *Arrhenatherum elatius*, pero que son similares a los de Haro, Y. (2010), quien registra un promedio de 91,87 tallos con la aplicación de 0,75 Kg, de abonagro foliar.

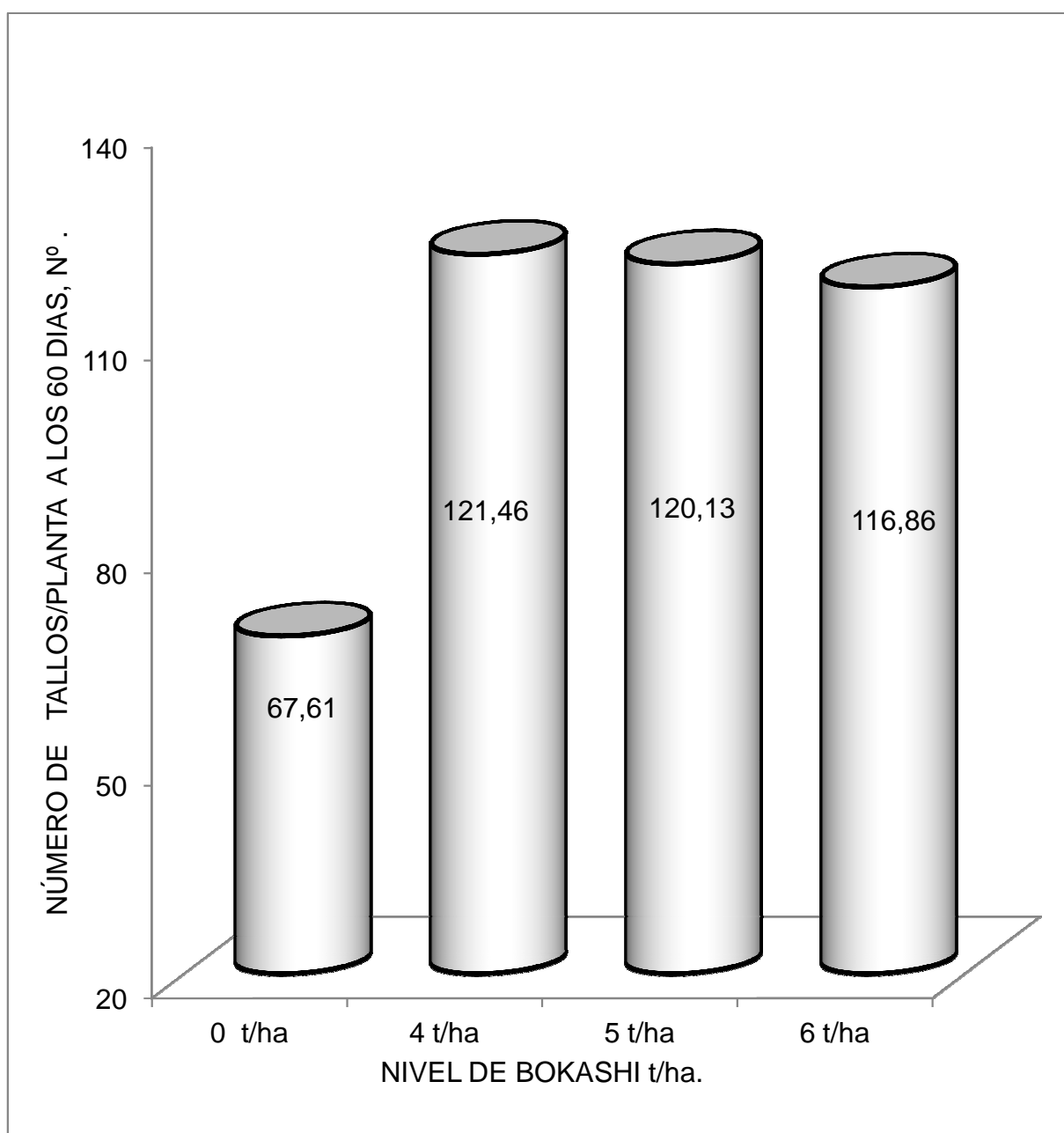


Gráfico 31. Número de tallos por planta a los 60 días, del pasto *Arrhenatherum elatius*, por efecto de la fertilización con diferentes niveles de bokashi.

Con lo que se afirma que la aplicación de 4 t/ha, de bokashi aumentan el número de tallos en el pasto avena, además la correlación del número de tallos por planta del *Arrhenatherum elatius* y los niveles de Bokashi utilizados, es alta alcanzando índices de  $r = 0.79$  lo que quiere decir que la altura tiene una asociación positiva alta con los niveles crecientes de fertilización orgánica utilizados. Según lo reportado en el gráfico 32, mediante análisis de regresión múltiple para la estimación del número de tallos por planta del pasto avena se determinó un modelo que alcanzó un coeficiente de determinación de 82,45%, el modelo de regresión obtenido fue cuadrática donde se infiere que el número de tallos inicialmente se eleva en 67,66 tallos con la aplicación de bajos niveles de bokashi para luego gradualmente decrecer en 22,58 tallos, al incluir mayores niveles de abono orgánico con una ecuación de:

$$\text{Número de tallos por planta a los 60 días} = 23,61 x + 67,66 - 2,58x^2$$

#### **b. Por efecto del nivel de giberalinás**

El número de tallos por planta a los 60 días, no registró diferencias estadísticas ( $P > 0,05$ ), entre medias por efecto del nivel de giberalinás; sin embargo, numéricamente se presentó el mayor promedio en el tratamiento que incluyó 300 cc, de giberalinás (G3), produciendo 110,90 tallos por planta, seguido por el tratamiento donde se incluyó 100 cc, de giberalinás (G1), con una producción de 108,19 tallos, finalmente los tratamientos con 0 cc, y 200 cc, de giberalinás respectivamente (G0 y G2), registraron promedios de 105,15 tallos y 101,83 tallos en su orden, siendo este tratamiento el que presenta las respuestas más bajas de la investigación; por lo tanto se afirma que la aplicación de mayores niveles de giberalinás influyen sobre el incremento del número de tallos por planta que al ser una especie de pastoreo es muy significativo el aporte que esta especie ejerce para la nutrición animal, al aportar mayores cantidades de nutrientes foliares a la planta, esta presentó variaciones en la producción de forraje verde debido a que mejora el metabolismo por efecto del mejoramiento en los sistemas enzimáticos, a más de brindar a la planta protección patógena.

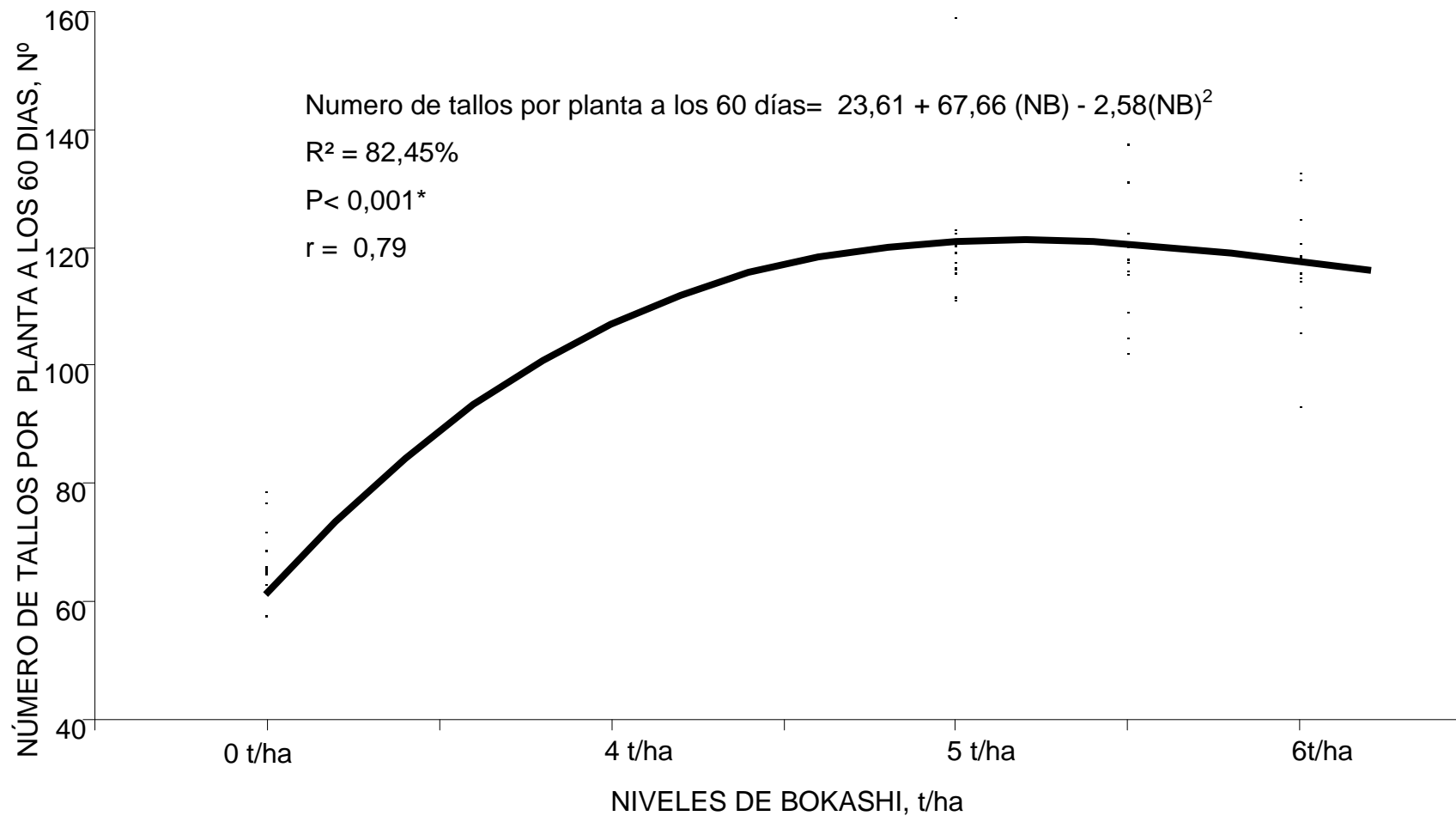


Gráfico 32. Regresión del número de tallos por planta a los 60 días del pasto *Arrhenatherum elatius*, por efecto de la fertilización con diferentes niveles de bokashi.

### c. Por efecto de la interacción entre el nivel de bokashi y giberalinas

El número de tallos por planta a los 60 días, no registró diferencias estadísticas entre medias ( $P < 0,05$ ), obteniéndose sin embargo de carácter numérico la mayor cantidad de tallos y que corresponde a 122,48 tallos/planta, cuando se utilizó 6 t, de bokashi mas 300cc/ha, seguida de las parcelas fertilizadas con el nivel indicado de bokashi pero adicionando 100 y 200 cc, de giberalinas con medias de 122,48 talos y 116,56 tallos; mientras tanto que el menor número de tallos lo reportaron las parcelas del grupo control de bokashi como también al adicionar 100, 200 y 300 cc, de giberalinas ya que las medias fueron de 64,56 tallos; 66,67 tallos; 63,22 tallos y 76,00 tallos, (gráfico 33), lo que demuestra que el bokashi potenciado con giberalinas favorecen el desarrollo vegetativo, ya que según <http://wwwes.wikipedia.org>.(2012), una vez incorporada al suelo, o luego de someterse a un proceso la materia orgánica es descompuesta por la acción de los microorganismos, el bokashi constituye un almacén de nutrientes, los cuales se van liberando lentamente, facilitando su aprovechamiento por la planta.

La última etapa en la descomposición de la materia orgánica es la mineralización y en ella se la liberación de nitrógeno y de otros nutrientes, los cuales pasan a formar parte de la solución del suelo, quedando disponibles para las plantas nuevamente. Es importante recalcar que la planta no puede aprovechar directamente los nutrientes presentes en la materia orgánica, sino que hasta que ésta sea descompuesta por los procesos bioquímicos realizados por la microfauna, por lo que es necesario incorporar al suelo un tipo de fertilizante que acorte el tiempo de estos procesos para ver los resultados en una forma rápida.

## 10. Producción de semilla

### a. Por efecto del nivel de bokashi

La producción de semilla del pasto avena que se ilustra el gráfico 33, del pasto *Arrhenatherum elatius* por efecto de los diferentes niveles de bokashi aplicados a

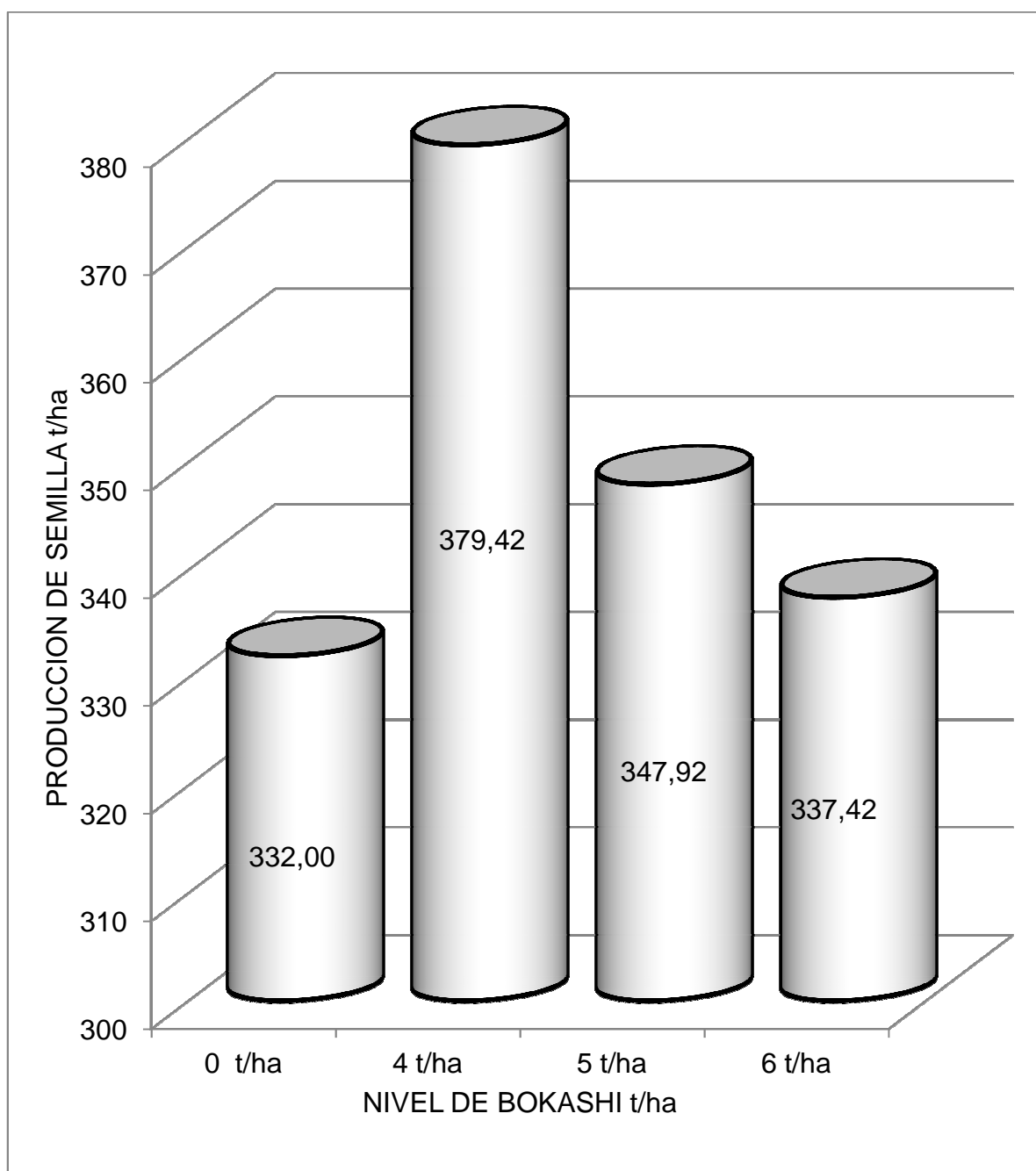


Gráfico 33. Producción de semilla del pasto *Arrhenatherum elatius*, por efecto de la fertilización con diferentes niveles de bokashi.

la parcela experimental, demostró, que la existencia de diferencias significativas ( $P \leq 0.01$ ), en donde el T1 (4 t/ha.) presentó la mayor producción de semilla con 379,42 Kg/ha/corte, valor que difiere numéricamente comparándole con las cantidades obtenidas de las plantas del tratamiento T2 (5 t/ha.) ,T3 (6 t/ha. ), con 347,92 y 337,42 Kg/ha/corte respectivamente, mientras tanto que la menor producción fue registrada en las parcelas del grupo control con medias de 332,00 Kg/ha/corte.

En cuanto a este parámetro Gaibor, F. (2008), registró una producción de 226.68 Kg/ha/corte al emplear 15 t/humus/ha, en el pasto avena; Cisneros, E. (1993), considera que utilizando un fertilizante foliar (10-40-10) en dosis de 3 Kg/ha a los 15 días de corte se puede obtener las mejores respuestas de rendimiento con una cantidad de 217.936 Kg/ha/corte, López, B. (2007), al evaluar humus en dosis de (6,9 t/ha), reportó una producción de semilla de 212.73 Kg/ha/corte, como también con los reportes de Chalan, M. (2009), quien al utilizar 4 t/ha, de bokashi registró una producción de semilla de 225.14 Kg/ha corte, los valores antes citados resultan inferiores a los de la presente investigación esto quizá se deba al tipo de fertilizante utilizado, edad de la planta, factores que intervienen en la producción de los forrajes como lo son climáticos, suelo y al comportamiento fisiológico del cultivo.

Respuestas que determinan mediante el análisis de la regresión una tendencia cúbica altamente significativa, que se reporta en el gráfico 34, de donde se deduce que la producción de semilla a partir del tratamiento control se incrementa cuando se utiliza la fertilización orgánica con 4 t/ha, pero con niveles superiores hasta 5 y 6 t/ha, las plantas presentan una menor producción de semilla, además se estableció un coeficiente de determinación de 61,00%, entre las variables regresionadas. Se identifica una correlación de 0,21, lo que indica, un grado asociación lineal positiva baja entre la producción de forraje verde y los niveles de Bokashi empleado en el *Arrhenatherum elatius*.

$$\text{Producción de semilla} = 332 + 110,44x - 37,43x^2 + 3,20x^3$$

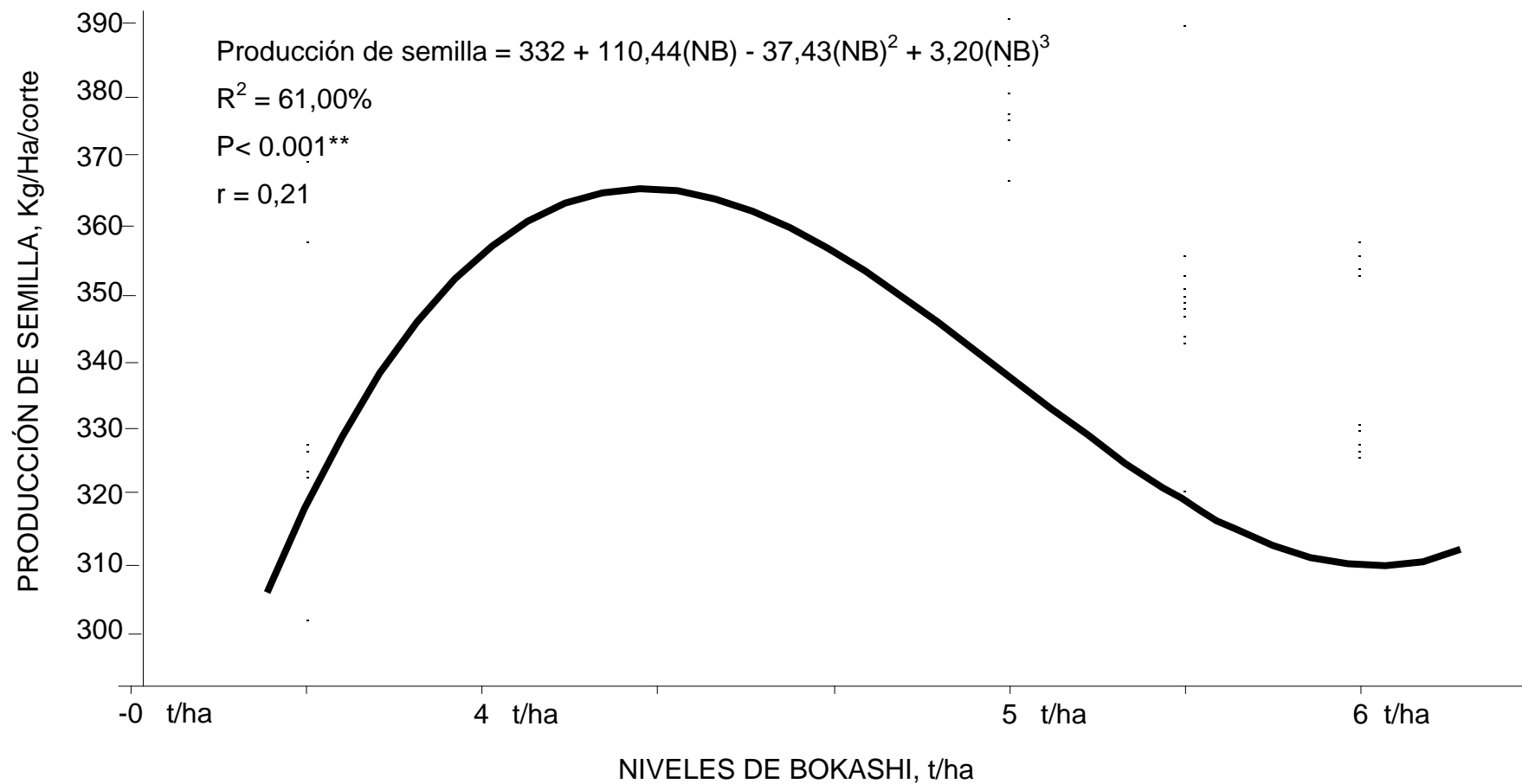


Gráfico 34. Regresión de la producción de semilla del pasto *Arrhenatherum elatius*, por efecto de la fertilización con diferentes niveles de bokashi.



### **b. Por efecto del nivel de giberalinas**

Las medias para la producción de semilla no reportaron diferencias estadísticas significativas ( $P < 0,05$ ), determinándose sin embargo, de carácter numérico las mejores respuestas cuando se adicionó al fertilizante 300 cc, de giberalinas (G3), presentando 352 Kg de semilla Kg/ha/corte, en cambio que menores respuestas se observaron en las parcelas del grupo control, así como con 200 cc, de giberalinas, con los cuales se obtuvieron una producción de semilla de 349,42 Kg/ha/corte y 348,83 Kg/ha/corte; respectivamente, como se ilustra en el gráfico 35, mientras tanto que la producción de semilla más baja fue la registrada en las parcelas a las que se aplicó 100 cc, de giberalinas con 346,50 Kg/ha/corte. Con los reportes antes indicados se puede asegurar nuevamente que la giberalinas en dosis altas presentan mejores respuestas, por lo que se confirma lo indicado por <http://wwwes.wikipedia.org>.(2009), donde se señala que desde su descubrimiento, las giberalinas tomaron su posición como hormonas críticas en el desarrollo de las plantas, por su relevancia fisiológica, la facilidad de su obtención y la consistencia de efecto al aplicarse a los cultivos.

### **c. Por efecto de la interacción entre el nivel de bokashi y giberalinas**

En la interacción entre los diferentes niveles de bokashi y de giberalinas para la variable producción de semilla, no se registraron diferencias estadísticas entre las medias de los tratamientos a pesar que numéricamente las respuestas más altas fueron registradas en las parcelas fertilizadas con 4 t/ha, de bokashi más 100 y 200 cc, de giberalinas, con medias de 385,330Kg/ha/corte, seguidas de las respuestas del tratamiento en mención pero sin aplicar giberalinas y con 300 cc, de esta fitohormona cuyas medias fueron de y 383,000 y 379,33y 370,00 Kg/ha/corte, respectivamente. Mientras tanto que las respuestas más bajas fueron registradas en las plantas del grupo control con medias de 315,33 Kg/ha/corte; al igual que al aplicar 100 y 300 cc, de giberalinas como único fertilizante, ya que las medias fueron de 323,00 Kg/ha/corte y 350,67Kg/ha/corte. Al establecer una relación de los resultados obtenidos en la presente investigación se observa que estos son superiores a los alcanzados por Guaigua, W. (2007), quien reportó

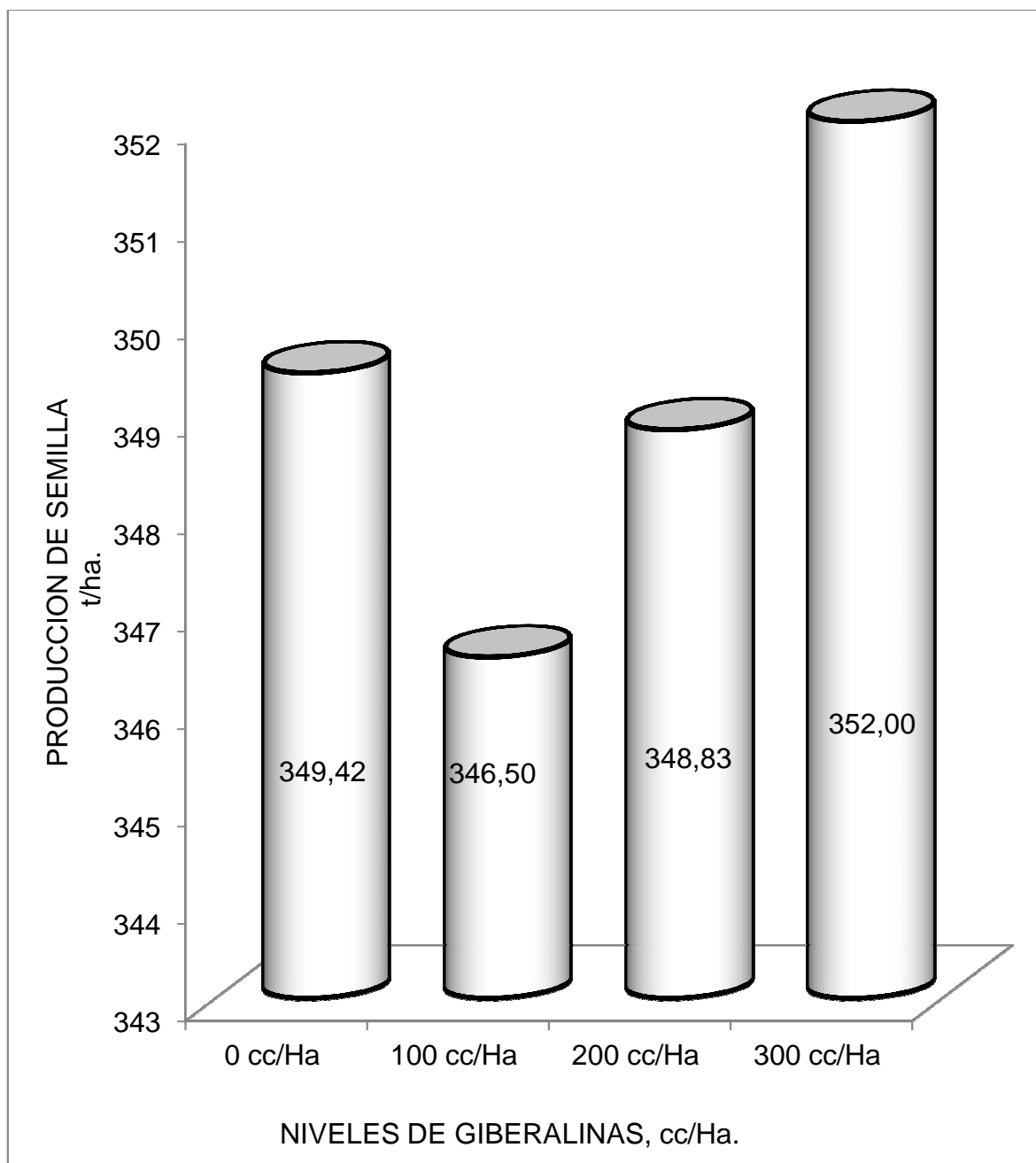


Gráfico 35. Producción de semilla del pasto *Arrhenatherum elatius*, fertilizado con diferentes niveles de bokashi, por efecto del nivel de giberelinas.

producciones de semilla de 159.83 Kg/ha/corte al someter el pasto avena a un biofertilizante a base de estiércol de bovino enriquecido con microelementos, al igual que Samaniego, E. (1992) y Parra, R. (1993), al emplear distintos niveles de humus de lombriz en el pasto avena consiguió una producción de 116.86 Kg/ha/corte, estas respuestas pueden deberse al mismo comportamiento fisiológico de la planta frente a un determinado fertilizante así como al medio en que este es cultivado.

## **11. Porcentaje de germinación**

### **a. Por efecto del nivel de bokashi**

El porcentaje de germinación de la semilla del pasto avena *Arrhenatherum elatius* se vieron afectados estadísticamente ( $P \leq 0.01$ ), reportando el mayor porcentaje en las parcelas del tratamiento T1, ya que las medias fueron de 91,67%; seguida de las respuestas de las parcelas del tratamiento T2 y T3; cuyas medias fueron de 84,17% y 72,50%, mientras tanto que las respuestas más bajas fueron registradas en el grupo control con medias de 59,17%, como se ilustra en el gráfico 36; al respecto Gaibor, F. (2008), señala que la germinación del pasto avena es de 85,25% al emplear 15 t/ha./humus, así como también los reportes de Chalan, N. (2009), quien registró los mejores resultados en las parcelas aplicadas con el tratamiento de 4t/ha, de Bokashi con el 85%, Palacios, R. (1994), obtuvo 66,81 y 66,24 % de germinación al primer y segundo corte del pasto avena con diferentes niveles de abono orgánico y tres intervalos de riego. Las respuestas de los mencionados autores resultan inferiores a los de la presente investigación, posiblemente se deba que la aplicación de 4 t/ha, de bokashi produce el mejoramiento de la condición física del suelo, incluyendo la capacidad de almacenamiento de agua, que propician y aceleran la germinación.

Mediante el análisis de regresión se indica un grado asociación cuadrática altamente significativa entre el porcentaje de germinación y los niveles de Bokashi empleado en el *Arrhenatherum elatius*, además se determinó un

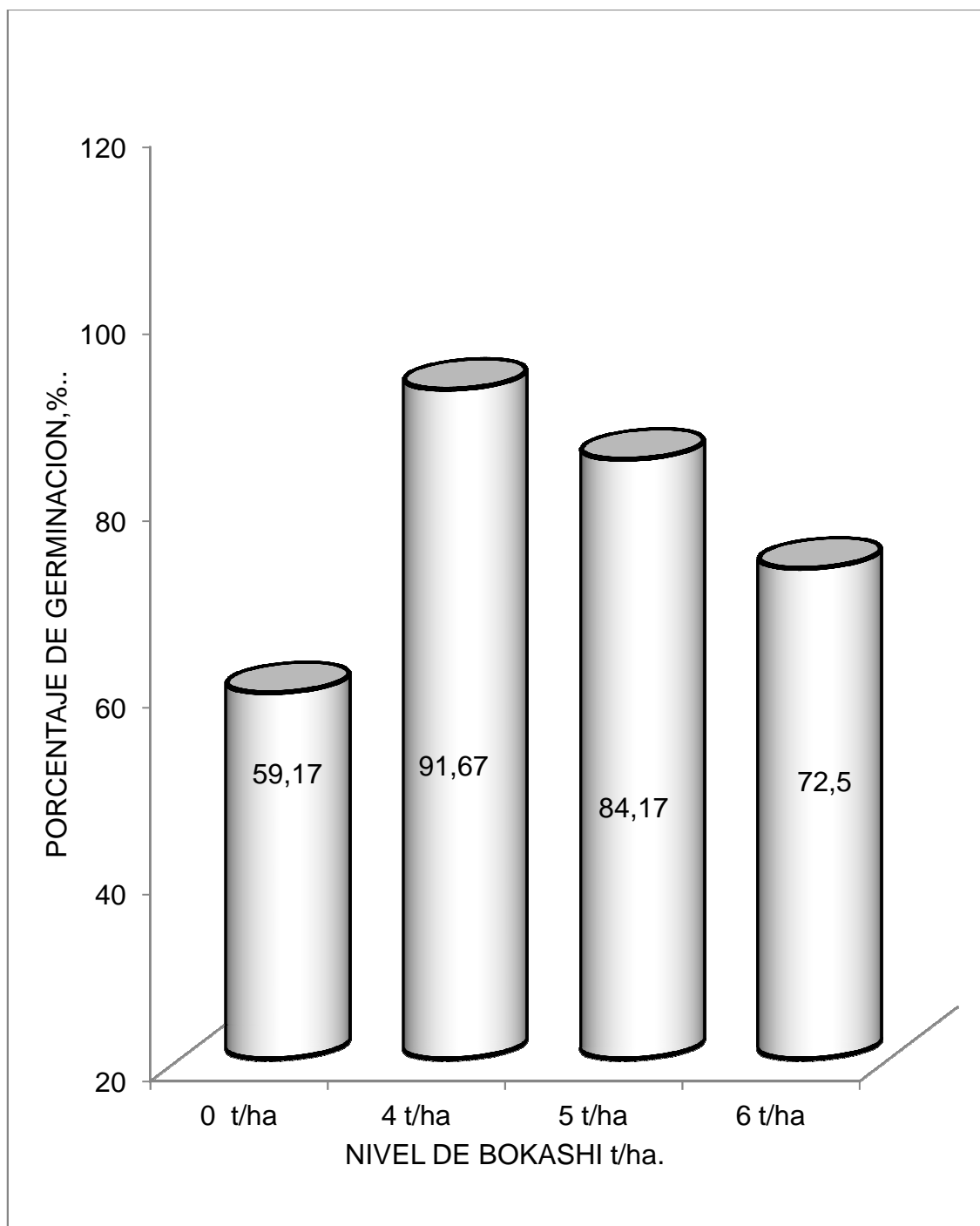


Gráfico 36. Porcentaje de germinación del pasto *Arrhenatherum elatius*, por efecto de la fertilización con diferentes niveles de bokashi.

coeficiente de determinación de  $R^2 = 50,24\%$ , donde se deduce que el porcentaje de germinación a partir del tratamiento control se incrementa en  $19,74\%$ ; cuando se utiliza la fertilización con bokashi en proporción de  $5 \text{ t/ha}$ , pero con niveles superiores hasta  $6 \text{ t/ha}$ , las plantas presentan un menor porcentaje de germinación ( $2,93\%$ ), como se ilustra en el gráfico 37, y un coeficiente de correlación positivo y alto de  $0,54$ ; expresada en los valores de la ecuación de regresión que se describe a continuación:

$$\text{Porcentaje de germinación} = 59,19 + 19,74x - 2,93x^2$$

#### **b. Por efecto del nivel de giberalin**

Al analizar los datos obtenidos del porcentaje de germinación no se registraron diferencias estadísticas ( $P > 0.05$ ), solo se presentaron diferencias numéricas con valores casi uniformes con una media general de  $76,88\%$ . Siendo el tratamiento G1 conjuntamente con el tratamiento G3 ( $100$  y  $300 \text{ cc}$ , de giberalin), los que mostraron un mayor porcentaje de germinación ya que registraron  $77,50\%$  para los dos casos, seguido por las parcelas el grupo control; que presentó una relación del  $76,67\%$ , mientras tanto que las respuestas más bajas fueron registradas en las parcelas del tratamiento G2 ( $200 \text{ cc}$ , de giberalin), y que adquirió el  $75,83\%$  de germinación. Según <http://www.snitt.org.com>.(2013), la semilla es de buena calidad, al considerar un porcentaje de germinación entre el  $80$  y  $100\%$ , encontrándose los datos obtenidos en esta investigación similares a lo citado anteriormente.

Al comparar los resultados obtenidos en el porcentaje de germinación, se argumenta que estos resultados puede variar de acuerdo a la disponibilidad de agua, ya que en el sistema de siembra por hileras hay una mejor distribución del agua y de ésta manera se obtuvieron mejores resultados ya que favorece una buena estructura del suelo, al aumentar la bioestructura o estructura estable del agua; facilitando así la labranza.

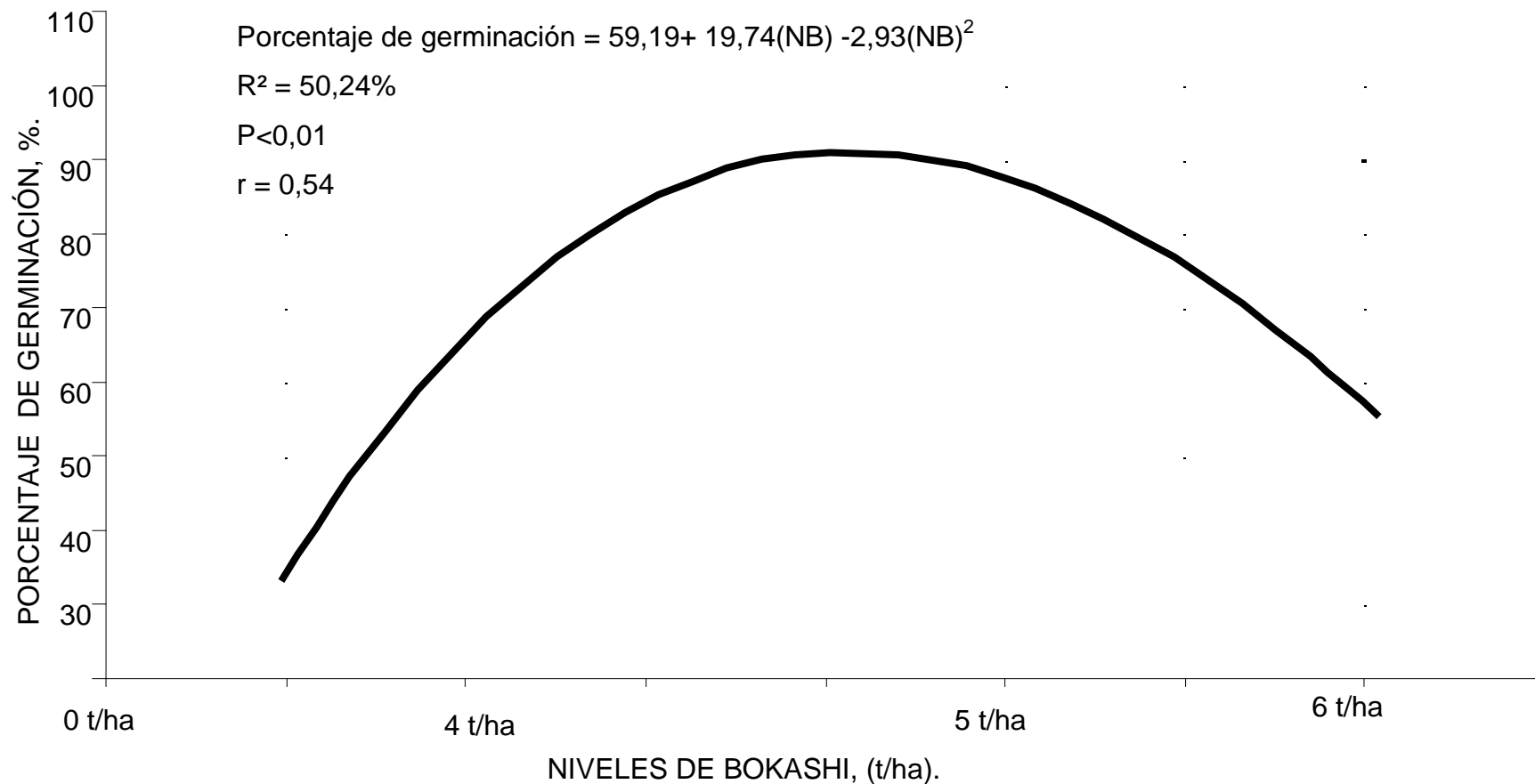


Gráfico 37. Regresión del porcentaje de germinación del pasto *Arrhenatherum elatius*, por efecto de la fertilización con diferentes niveles de bokashi.

### c. Por efecto de la interacción nivel de bokashi por nivel de giberalinas

La valoración del porcentaje de germinación del pasto *Arrhenatherum elatius*, no registró diferencias estadísticas entre medias ( $P < 0,05$ ), por efecto de la interacción entre los diferentes niveles de bokashi mas los de giberalinas ; sin embargo de carácter numérico se identifica cierta superioridad en las parcelas fertilizadas con 4 t/ha, de bokashi mas la adición de 300 cc, de giberalinas (4 t/ha, 300 cc/Ha), ya que las medias fueron de 96,67%; y que desciende a 90% en las plantas fertilizadas con 4 t/ha, de bokashi tanto sin la aplicación de giberalinas como empleando 100 y 200 cc, de estas fitohormonas, que registraron el mismo valor numérico. Mientras tanto que los resultados más bajos fueron reportados por las plantas del grupo control con 53,33%; y que son inferiores a las registradas al aplicar 100,200 y 300 cc, de giberalinas ya que las medias fueron de 63,33% en el primer caso y de 60%, para los dos casos siguientes.

### C. EVALUACIÓN ECONÓMICA

Realizando el análisis económico de la producción de forraje verde del *Arrhenatherum elatius*,(pasto avena), por efecto de la de la aplicación de diferentes niveles de bokashi y giberalinas , como se observa en el cuadro 10, se determinó que la mayor rentabilidad se alcanza al abonar con 4t/ha, bokashi, con un beneficio costo de 1,91; es decir que por cada dólar invertido se espera una utilidad del 91 centavos de colar; y que desciende a 1,31 en el pasto fertilizado con 5 t/ha, de bokashi, mientras tanto que la producción más baja fue la registrada con mayores niveles de bokashi es de 6 t/ha, cuyo beneficio costo fue de 1,13; o lo que es lo mismo decir el 13% de utilidad; en comparación del beneficio costo registrado por el grupo control que aunque numéricamente es el mejor, ya que la relación fue de 2,23; no es tan aconsejable, ya que únicamente se produce un desgaste del suelo por no compensarlo con los abonos como es el caso del bokashi y se tiene el inconveniente de que se va paulatinamente desgastándolo, hasta el punto de producir un erosión total y convertir los suelos en áridos, de tal manera que la producción posterior ira decreciendo y la calidad

Cuadro 9. EVALUACIÓN ECONÓMICA DE LA PRODUCCIÓN DE FORRAJE VERDE DEL PASTO *Arrhenatherum elatius*, POR EFECTO DE LA FERTILIZACIÓN CON DIFERENTES NIVELES DE BOKASHI.

CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO	NIVELES DE BOKASHI Y GIBERALINAS			
				T0	T1	T2	T3
Bokashi (1)	qq			-	444,4	555,65	666,67
Giberalinas,(2).	sobres			-	1	2	3
Mano de obra , (3)	hora/hombre	120	2	240	240	240	240
Materiales de campo (4)	U	varios		93	93	93	93
Transporte,(5).	U	20	0,5	10	10	10	10
Uso Del Suelo (6)				60	60	60	60
<b>COSTO TOTAL</b>				<b>403</b>	<b>848,4</b>	<b>960,65</b>	<b>1072,67</b>
PFV (t/ha,/año				44,95	80,93	62,96	60,38
Costo	20.00 \$/t			899	1618,6	1259,2	1207,6
B/C				2,23	1,91	1,31	1,13

Fuente: Cayambe, M.(2013).

1: Bokashi a 5,00 el qq; 2: 1,90 el sobre de giberalinas 3: 2 dólares la hora hombre: 4: los materiales fueron comprados con factura la pala a 15 dólares la unidad; la piola a 0,02 centavos el metro; las estacas a 0,09 cada una; el azadón a 8dólares, la hoz a 2 dólares; las fundas de papel a 0,01 la unidad la pintura a 3 dólares el frasco : El transporte se considera a 0,50 ctvs. dólar el día.



del material producido también. Por lo tanto sería aconsejable producir el pasto avena con 4 t/ha, de bokashi ya que de esa manera a más de cuidar el suelo ya que se utiliza una fertilización orgánica también se consigue incrementar las utilidades en la obtención de esta especie forrajera, lo que conlleva a exhortar en que la inversión en biotecnología siempre será una alternativa que mejorará los índices productivos, en las diferentes áreas de la producción agropecuaria, y por consiguiente los rendimientos económicos, al compararlo con las tasas de interés del sector financiero que en el mejor de los casos llega al 6% anual.

## V. CONCLUSIONES

- La aplicación de diferentes niveles de bokashi reportaron diferencias estadísticas ( $P < 0,05$ ), en su comportamiento, registrándose mejores respuestas con el uso de 6t/ha, (T3), de bokashi por cuanto se incrementaron las variables cobertura aérea y basal con resultados de 93,04%; 72,71%; a los 30 días y 27,58% y 25,75%, a los 60 días respectivamente. Así como también, el número de hojas por tallo y número de tallos por planta ya que las medias fueron de 4,82; 5,04; a los 30 días 109,58; 121,46 unidades a los 60 días en su orden.
- Los parámetros productivos del pasto avena fueron superiores con diferencias altamente significativas al utilizar 4 t/ha, de bokashi ya que la producción de forraje verde fue de 80,93 t/ha./año, y la producción de semilla de 379,42 kg; al igual que el porcentaje de germinación que fue del 91,67%.
- La aplicación de 300 cc/de giberalininas reportó las mayores coberturas basales y aéreas en la producción forrajera del *Arrhenatherum elatius* (pasto avena), ya que los resultados fueron de 76,63%; 75,04%; a los 30 días 24,33% y 24,83% a los 60 días respectivamente.
- En la evaluación de la combinación entre los niveles de bokashi y los de giberalininas, no se registraron diferencias estadísticas entre sí; determinaron las mejores respuestas numéricas al emplearse 4t/ha, de bokashi más la adición de 300 cc/ha, de giberalininas, resaltando resultados de cobertura aérea y basales de 92,83% ; 75,00%; a los 30 días; y 31,83% y 30,67% a los 60 días en su orden; y la producción de forraje verde que fue de 85,64 t/ha/año ; al aplicar 4 t/ha, de bokashi pero sin la adición de giberalininas .
- El análisis económico indica para la producción forrajera del pasto avena, la rentabilidad más alta se consigue al utilizar 4 t/ha, de bokashi; con un beneficio de 1,91, mientras que la menor rentabilidad económica se adquiere en el tratamiento con 6 t/ha, de bokashi con 1,13.

## **VI. RECOMENDACIONES**

De acuerdo a los resultados obtenidos bajo las condiciones del presente experimento, en el comportamiento producción del pasto avena se pueden realizar las siguientes recomendaciones:

- Utilizar 4 t/ha, de bokashi ya que las alturas, porcentajes de cobertura tanto aérea como basal así como también las producciones en forraje verde y materia seca del pasto avena se ven incrementados significativamente, permitiéndose obtener mayor cantidad de materia prima para la alimentación de las especies zootecnistas.
- Aplicar 4 t/ha, de bokashi, lo que garantizará obtener rentabilidades económicas que beneficien a los productores y ganaderos, y que aseguren la producción forrajera con lo que se producirá innumerables fuentes de trabajo.
- Aplicar 300 cc/ha, de giberelinas, en la producción de pasto avena ya que son importantes reguladores de crecimiento que participan en diversos procesos metabólicos, es decir inducen a la elongación de tallos, inducción del florecimiento, mayor número de hojas y tallos por planta entre otras, lo que se refleja en una mejor producción en materia verde de la planta.
- Para la elaboración, del bokashi utilizar materiales altos en fibra para que se pueda mantener los suelos más sueltos, ayudando a la mejor infiltración del agua y aire y al transporte de los nutrientes desde el suelo hasta la planta.

## VII. LITERATURA CITADA

1. ANDEAN O, 2009. Seminario de Producción integrada de cultivos en invernadero y a campo abierto. Memoria. Riobamba Ecuador. Edit. ASA. p 15.
2. ANDRADE, W. 1993. Recolección y caracterización de especies forrajeras alto andinas Tesis de Grado. Facultad de Ciencias Pecuarias. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba, Ecuador. pp 45.47.
3. AUSAY, V. 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 *Poa palustris* (Poa). Tesis de Grado. Facultad de Ciencias Pecuarias. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba–Ecuador.pp.29–49.
4. AGUILAR, M. 2010. Evaluación del grado de asociación del *Arrhenatherum elatius* (pasto avena) con el *Plantago lanceolata* (llantén forrajero) establecido con tres densidades de siembra” Tesis de Grado. Facultad de Ciencias Pecuarias. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba–Ecuador.pp.45–49.
5. ABARCA. J. 2010. Evaluación del comportamiento productivo forrajero del *Pennisetum* sp. (maralfalfa) aplicando diferentes niveles de casting.”. Tesis de Grado. Facultad de Ciencias Pecuarias. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba - Ecuador. p 36-45.
6. BELTRAN, M. 2012. Evaluación de tres abonos orgánicos aplicados en dos tiempos post corte en la producción de maralfalfa (*Pennisetum* sp), Tesis de Grado. Facultad de Ciencias Pecuarias. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba - Ecuador. p 36-45.
7. BARRENO, G. 2007. Elaboración de insumos Orgánicos de acuerdo a la normas de certificación. <http://www.retorural.com>.

8. BENÍTEZ, F. 2010. Evaluación de Diferentes Fertilizantes Orgánicos e Inorgánicos Aplicados Foliarmente en la Producción de Forraje y Semillas de Pasto *Arrhenatherum elatius* ( pasto avena ), Tesis Grado, Facultad de Ciencias Pecuarias. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. pp 33-50.
9. BENÍTEZ, A. 2008. Pastos y forrajes. 1 a ed. Quito, Ecuador. Edit. Universidad Central del Ecuador. pp 18-34.
10. BRÜCKNER, B. 2001. The Gibberellin Fermentation. Critical Reviews in Biotechnology 1a ed. Texas, Estados Unidos. Edit Liberty. pp 163-192.
11. CEVALLOS, A. 2004 Nutrición vegetal: Insumos para cultivos orgánicos. 1a ed. Montevideo, Uruguay. Edit Libertini. pp 76 – 79.
12. CISNEROS E. 1993. Producción de Semilla de Pasto Avena *Arrhenatherum Elatius* con Diferentes Niveles de Abono Foliar Fosfatado Aplicado a Cobertura en Tres Etapas de Crecimiento Año de publicación: 1993 Tesis Grado, Facultad de Ciencias Pecuarias. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. pp 33-50.
13. CARAMBULA, A. 2007. Producción y manejo de pasturas sembradas. 2a ed. Montevideo, Uruguay. Mundi prensa. pp. 25-142.
14. CHALAN, M 2009. Evaluación de diferentes niveles de bokashi en la producción de forraje y semilla del *Arrhenatherum pratense* (pasto avena). Tesis de Grado. EIZ.FCP-ESPOCH-Riobamba, Ecuador. pp 44-57.
15. CEDEÑO, A. 2002. Descripción del sistema de producción y determinación del contenido de macro y micro nutrientes del bokashi de lechería EARTH. Guácimo, Costa Rica. pp 6 - 12.
16. CHAVARREA, S. 2004. Evaluación de tres fitohormonas con diferentes dosis a diferentes edades post corte en la producción de forraje del *Arrhenatherum elatius* (pasto avena). Tesis de Grado.

Facultad de Ciencias Pecuarias. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba, Ecuador. pp 25-42.

17. ERAZO, J. 2005. Prados y Forrajes. 1a ed. Barcelona, España. Edit. Aedos. pp 12 – 15.
18. FIALLOS. L. 2000. Caracterización Agrobotánica de Germoplasma de Especies Forrajeras Altoandinas. Facultad de Ciencias Pecuarias. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. pp 48-57..
19. GUAMÁN, F. 2007. Texto guía de la elaboración de abonos orgánicos. Universidad Nacional de Loja, Área Agropecuario. Loja, Ecuador.
20. GUAIGUA, W. 2007. Evaluación del efecto de la aplicación del abono líquido foliar orgánico de estiércol de bovino, enriquecido con microelementos 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. pp 35-49.
21. GAIBOR, N. 2008. Utilización de diferentes niveles de abono orgánico (humus) en la producción de forraje y semilla de pasto avena. (*Arrhenatherum elatius*). Tesis de Grado. Facultad de Ciencias Pecuarias. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba– Ecuador.pp.22–34.
22. GUERRERO, J. 2003. Abonos Orgánicos. Tecnología para el manejo ecológico del suelo. sn. Lima, Perú. Edit. RAAA. pp. 90.
23. HUEBLA, V. 2001. 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. pp 35-49.

24. HUSS, D. 2001. Fundamentos de manejo de pastizales Sn. Monterrey, México. Edit. Int. Teen. p 15.
25. HARO, Y. 2011. "evaluación de diferentes niveles de fertilizante foliar completo (abonagro-polvo) en la producción de forraje y semilla del *Arrhenatherum elatius* en la estación experimental Tunshi. Tesis de Grado. Facultad de Ciencias Pecuarias. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba– Ecuador.pp.22–34.
26. <http://www.wikipedia.Arrhenatherum.com>.2012. Aasen,A.Estudio del origen del pasto avena.
27. <http://www.institutocolombianoagropecuario.com>.2012.Adams,G.característica sdel pastoavena.
28. <http://www.wikipedia.pastosyforrajes.com>.2012. Avalos, J. Clasificación taxonómica del pasto avena.
29. <http://wwwes.wikipedia.org>.2012.Barendse G. Características generales el pasto avena.
30. <http://www.technidea.com.ar>.2012. Barrero, A. Morfología del pasto *Arrhenatherum elatius*.
31. <http://www.promer.org>. 2012. Beale, M. Tiempo a la prefloración del pasto avena.
32. <http://es.wikipediarrhenatherum.com>.2012. Bearder, J. Production de forraje del pasto avena.
33. <http://www.arsgrin.gov.com>.2012.Candau, R. Porcentaje de germinación del pasto avena.

34. <http://www.personal.iddeohtm.2012>. Cerdá, O. Estudio de la cobertura basal del pasto avena.
35. <http://www.ffe-sa.com.ar.2012>. Cross, B. Composición química de los forrajes
36. <http://www.porvenir.solarquest.com.2012>. Darken, A. Estudio de los pastos promisorios.
37. <http://www.bionica.infobiblioteca.com.2008>. Davies, P. Adaptación del *Arrhenatherum elatius*
38. <http://www.pesacentroamerica.org.2012>. Erokhina, L. fertilización y propagación del *Arrhenatherum elatius*.
39. <http://www.happyflower.com.2012>. Fall, R. Estructura y formación de los abonos orgánicos.
40. <http://www.bionica.info.com.2012>. Gaskin, P. Factores a considerar en la elaboración del bokashi.
41. <http://www.info/bibliotecaabonosorganicos.com.2012>. Gordon, W. Ventajas de la producción de bokashi.
42. <http://www.produccionabonosorganicos.2012>. Jones, D. Temperatura para la formación del bokashi.
43. <http://www.produccionabonosorganicos.2012>. Koranski, D. La humedad, y aireación a tomarse en cuenta para la elaboración del bokashi.
44. <http://www.produccionbokashi.com.2012>. Kumar, P. El tamaño de las partículas de los ingredientes para la elaboración del bokashi.



45. <http://www.ingredientesbokashi.com>. 2012. Link, P. Relación carbono-nitrógeno para la elaboración del bokashi.
46. <http://www.bokashiaplicacion.com>. 2012. Marín, S. Ingredientes básicos en la elaboración del Bokashi.
47. <http://www.es.wikipedia.org>. 2012. O' Neill, S. La gallinaza y la cascarilla de arroz en la elaboración del Bokashi.
48. <http://www.bokashiabonosorganicos.org>. 2012. Consideración a tomarse en cuenta para la Preparación del bokashi
49. <http://www.produccionbokashi.com>. 2012. Paleg, L. Características del Lugar donde se prepara el abono bokashi.
50. <http://www.ingredientesbokashi.com>. 2012. Pharis, R. Fermentación del abono orgánico bokashi.
51. <http://www.infoagro.com>. 2013. Porter, J. Herramientas necesarias para la elaboración del bokashi.
52. <http://www.bionicaorganicos.com>. 2012. Puhalla, M. Cantidad de abono a ser aplicado en los cultivos.
53. <http://www.bokashiaplicacion.com>. 2012. Radley, M. Estudio de las giberalininas para aplicación en fertilización.
54. <http://www.bibliotecaabonosorganicos.com>. 2012. Reid, D. Sitio de síntesis de las giberalininas.
55. <http://www.es.wikipedia.org>. 2012. Sánchez, F. Usos de giberalininas en la agricultura.

56. <http://www.es.wikipedia.org>.2012.Sembdeer, G. Germinación de semillas, al utilizar giberelinas.
57. <http://www.bokashiabonosorganicos.org>.2012. Sidhu, A. Crecimiento vegetativo, en suelos que se aplicó giberelinas.
58. <http://www.promer.org>.2013. Spector, C. Crecimiento de fruto y maduración de las plantas al aplicar giberelinas.
59. <http://www.bionjca.infobiblioteca.com>.2012. Steffens, G. Comportamiento del porcentaje de cobertura basal del pasto avena.
60. <http://www.bokashi.wordpress.com>.2013. Stodola, F. Características de la altura de planta al fertilizar con bokashi.
61. <http://www.bionjca.infobiblioteca.com>.2012. Takahashi, N. Como se presenta la Producción de forraje en materia verde y seca del pasto avena.
62. <http://www.pesacentroamerica.org>. 2012. Tepe, J. Efecto del bokashi sobre la producción de material seco del pasto avena.
63. <http://www.cannabiscafe.net> 2012. Terui, K. Aplicación de bokashi mas giberelinas en pastos promisorios.
64. <http://www.proamazonia.com> 2013. Upper, C. Porque se utilizan pastos promisorios.
65. <http://www.dav.sceu.frba.utn.edu>.2013. Valadon, L. La utilización de una fertilización orgánica en pastos promisorios.
66. <http://www.ison21.es>. 2013. Vass, R. Insumos utilizados para producir bokashi.

67. <http://www.infojardin.com>.2013. Verbiscar, A. las giberalinas para acelerar el crecimiento vegetativo.
68. <http://wwwes.wikipedia.org>.2009.Wang, S. Utilización del bokashi para la fertilización del pasto avena.
69. <http://www.snitt.org.com>.2013. Weaver, R. El bokashi mas las giberalinas en pastos.
70. <http://wwwfcdvasquez987.blogspot.com>.2013. Williams, C. Los pastos promisorios que son.
71. JIMÉNEZ, A. 2010. Evaluación del efecto de tres abonos líquidos foliares orgánicos enriquecidos con microelementos en la producción primaria forrajera de diferentes especies de pastos promisorios e introducidos. Tesis de Grado. Facultad de Ciencias Pecuarias, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba, Ecuador. pp 30-91.
72. JIMÉNEZ, S. 2010. 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. Facultad de Ciencias Pecuarias, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba, Ecuador. pp 33-88.
73. LÓPEZ, B. 2007. "Estudio del efecto de utilización de diferentes niveles de abono orgánico (humus) en la producción de forraje y semilla del pasto avena (*Arrhenatherum elatius*)". Tesis de Grado. FIZ. FCP. ESPOCH. Riobamba, Ecuador. pp. 11-34.
74. PALACIOS, R. 1994. Producción al primer y segundo corte del pasto avena con diferentes niveles de abono orgánico y tres intervalos de riego. Tesis de Grado. Facultad de Ciencias Pecuarias, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba, Ecuador. pp 32-54.

75. PAREDES, D. 2009. Evaluación del comportamiento productivo forrajero del *Arrhenatherum elatius* (pasto avena), mediante la aplicación de micorriza (Glomeramycota), mas abono orgánico bovino. Tesis de Grado. Facultad de Ciencias Pecuarias, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba, Ecuador. pp 28-50.
76. PARRA, R. 1993. Producción de semilla del pasto avena (*Arrhenatherum elatius*), con diferentes niveles de abono foliar (16-32-16 y 10-40-10) aplicado en forma basal y en tres etapas de crecimiento. Tesis de Grado.
77. PASTO, P. 2008. Evaluación del grado de adaptación de dos especies forrajeras, *Poa palustris* y *Arrhenatherum elatius* en comparación con *Lolium perenne* en la comunidad de Larkaloma. Tesis de Grado. Facultad de Ciencias Pecuarias. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba, Ecuador. pp. 22-47
78. POAQUIZA, N. 2007. Determinación del nivel optimo de nitrógeno y fósforo en la producción de forraje y semilla de la *Poa palustris*. Tesis de Grado. Escuela de Ingeniería Zootécnica, Facultad de Ciencias Pecuarias, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba Ecuador. pp 31-53.
79. RIVEROS, A. 2008. Pastos y forrajes. Bogotá Colombia Edit. ICA. pp. 222-239. Archivo de Internet. Pdf.
80. ROBALINO, M. 2008. Evaluación de biofertilizantes en la producción de forraje y semilla del *Arrhenatherum elatius* (Pasto avena), en la estación experimental Tunshi. Tesis de Grado. FIZ. FCP - ESPOCH - Riobamba, Ecuador. pp. 34-64.
81. ROST. T. 2009. Botánica: breve introducción a la biología vegetal. New York, Estados Unidos. Edit Wiley. Pages. pp 12 – 25.

82. SAMANIEGO, E. 1992. Producción de semilla de Pasto avena (*Arrhenatherum pratense*). Con dos sistemas de fertilización. Tesis de grado. FIZ. FCP. ESPOCH. Riobamba, Ecuador. pp 34-61.
83. SOBERON, J. 2008. Generalidades, giberalinas. Tesis de grado. FIZ FCP. ESPOCH. Riobamba, Ecuador.
84. SUQUILANDA M. 2003. Agricultura orgánica, alternativa tecnológica del futuro. Quito. pp.654 – 656.
85. SUQUILANDA, M. 2003. Serie de agricultura orgánica, 1a ed. Quito Ecuador. Edit UPS. pp. 189 – 193.
86. TERRANOVA, E 2001, Enciclopedia Agropecuaria Ecológica. 2a ed. Bogotá, Colombia. Edit. KLimonar. pp 12 - 29.
87. TIERRA, L. 2009. Evaluación de Diferentes Niveles de Fitohormonas (Citoquininas, Giberalinas, Etileno) en la Producción de Forraje y Semillas de la *Poa palustris* (Pasto poa ). Tesis de grado. Facultad de Ciencias Pecuarias. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. pp 33-50.
88. TOTHILL, H 2008, 1981. Botanal. A comprehensive sampling and computing procedure for estimating pasture yield and composition. sn.sd.sl. st. pp 56, 59, 63,121.
89. TORAL, O. 2002. Introducción, Evaluación y Selección de Recursos Fitogenéticos Arbóreos. Pastos y Forrajes. 1a ed. Matanzas, Cuba Edit. Indio Hatuey. pp 1-14.
90. USCA, D. 2008. Evaluación de diferentes niveles de humus como fertilizante foliar en la producción de forraje y semilla del *Arrhenatherum elatius* Pasto avena”. Tesis de Grado. Facultad de Ciencias

Pecuarias, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba, Ecuador. pp 26- 81.

# **ANEXOS**

Anexo 1. Análisis estadístico de la altura de la planta a los 30 días, en la producción forrajera y semilla del pasto avena (*Arrhenatherum elatius*), sometido a la fertilización con diferentes niveles de Bokashi, más la adición de Giberalinás, frente a un testigo.

## 1. RESULTADOS EXPERIMENTALES.

Bokashi	Giberalinás	REPETICIONES			Suma	Media
		I	II	III		
0	0	40,44	42,33	42,56	125,33	41,78
0	100	43,67	31,00	41,22	115,89	38,63
0	200	31,00	57,11	45,89	134,00	44,67
0	300	36,78	54,33	41,22	132,33	44,11
4	0	44,22	57,78	43,56	145,56	48,52
4	100	40,56	30,44	41,89	112,89	37,63
4	200	38,56	49,89	39,33	127,78	42,59
4	300	35,00	31,00	37,44	103,44	34,48
5	0	46,89	49,22	42,56	138,67	46,22
5	100	40,56	36,33	46,78	123,67	41,22
5	200	41,00	45,78	50,67	137,45	45,82
5	300	40,44	48,78	40,89	130,11	43,37
6	0	43,78	53,11	42,33	139,22	46,41
6	100	40,78	45,89	42,67	129,34	43,11
6	200	44,78	48,00	43,22	136,00	45,33
6	300	43,44	40,00	43,56	127,00	42,33

## 2. ANÁLISIS DE LA VARIANZA (ADEVA).

Fuente	SC	GL	CM	F-Valor	p-valor
Modelo.	735,97	17	43,29	1,26	0,28
Bokashi	99,41	3	33,14	0,96	0,42
Giberalinás	261,84	3	87,28	2,54	0,76
rep	149,19	2	74,59	2,17	0,13
Bokashi*Giberalinás	225,53	9	25,06	0,73	0,68
Error	1032,78	30	34,43		
Total	1768,75	47			



3. SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN TUKEY AL 5%, POR EFECTO DEL NIVEL DE BOKASHI.

Nivel de Bokashi	Media	Grupo
0 Tn/Ha.	42,30	a
4 Tn/Ha.	40,81	a
5 Tn/ha	44,16	a
6 Tn/ha.	44,30	a

4. SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN TUKEY AL 5%, POR EFECTO DEL NIVEL DE GIBERALINA.

Nivel de Giberalinas	Media	Grupo
0 cc/Ha.	45,73	a
100 cc/Ha.	40,15	a
200 cc/Ha.	44,60	a
300 cc/Ha.	41,07	a

5. SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN TUKEY AL 5%, POR EFECTO DE LA INTERACCIÓN ENTRE EL NIVEL DE BOKASHI POR EL NIVEL DE GIBERALINA.

Bokashi	Giberalina	Media	Grupo
0 Tn/Ha.	0 cc/Ha.	41,78	a
0 Tn/Ha.	100 cc/Ha.	38,63	a
0 Tn/Ha.	200 cc/Ha.	44,67	a
0 Tn/Ha.	300 cc/Ha.	44,11	a
4 Tn/Ha.	0 cc/Ha.	48,52	a
4 Tn/Ha.	100 cc/Ha.	37,63	a
4 Tn/Ha.	200 cc/Ha.	42,59	a
4 Tn/Ha.	300 cc/Ha.	34,48	a
5 Tn/Ha.	0 cc/Ha.	46,22	a
5 Tn/Ha.	100 cc/Ha.	41,22	a
5 Tn/Ha.	200 cc/Ha.	45,82	a
5 Tn/Ha.	300 cc/Ha.	43,37	a
6 Tn/Ha.	0 cc/Ha.	46,41	a
6 Tn/Ha.	100 cc/Ha.	43,11	a
6 Tn/Ha.	200 cc/Ha.	45,33	a
6 Tn/Ha.	300 cc/Ha.	42,33	a

Anexo 2. Análisis estadístico de la altura de la planta a los 60 días, en la producción forrajera y semilla del pasto avena (*Arrhenatherum elatius*), sometido a la fertilización con diferentes niveles de Bokashi, más la adición de Giberalinas, frente a un testigo.

### 1. RESULTADOS EXPERIMENTALES.

Bokashi	Giberalinas	REPETICIONES			SUMA	MEDIA
		I	II	III		
0	0	57,00	57,44	58,11	172,55	57,52
0	100	56,33	50,00	59,56	165,89	55,30
0	200	58,00	60,78	60,00	178,78	59,59
0	300	53,44	61,89	56,67	172,00	57,33
4	0	62,78	57,89	60,11	180,78	60,26
4	100	50,56	63,44	61,89	175,89	58,63
4	200	54,89	62,33	57,89	175,11	58,37
4	300	56,00	57,11	53,67	166,78	55,59
5	0	55,44	66,67	57,67	179,78	59,93
5	100	55,11	62,78	58,89	176,78	58,93
5	200	54,89	52,22	59,22	166,33	55,44
5	300	57,00	58,89	52,78	168,67	56,22
6	0	54,00	64,89	71,78	190,67	63,56
6	100	65,67	61,11	49,89	176,67	58,89
6	200	60,78	61,00	59,89	181,67	60,56
6	300	52,89	62,44	59,78	175,11	58,37

### 2. ANÁLISIS DE LA VARIANZA (ADEVA).

Fuente	SC	GL	CM	F-Valor	p-valor
Modelo.	315,18	17	18,54	0,9	0,58
Bokashi	64,02	3	21,34	1,03	0,39
Giberalinas	74,41	3	24,8	1,2	0,33
rep	99,38	2	49,69	2,4	0,11
Bokashi*Giberalinas	77,36	9	8,6	0,42	0,92
Error	620,63	30	20,69		
Total	935,81	47			

3. SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN TUKEY AL 5%, POR EFECTO DEL NIVEL DE BOKASHI.

Nivel de Bokashi	Media	Grupo
0	57,44	A
4	58,21	A
5	57,63	A
6	60,34	A

4. SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN TUKEY AL 5%, POR EFECTO DEL NIVEL DE GIBERALINA.

Nivel de Giberalinas	Media	Grupo
0	60,32	A
100	57,94	A
200	58,49	A
300	56,88	A

5. SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN TUKEY AL 5%, POR EFECTO DE LA INTERACCIÓN ENTRE EL NIVEL DE BOKASHI POR EL NIVEL DE GIBERALINA.

Bokashi	Giberalina	Media	Grupo
0 Tn/Ha.	0 cc/Ha.	57,52	A
0 Tn/Ha.	100 cc/Ha.	55,30	A
0 Tn/Ha.	200 cc/Ha.	59,59	A
0 Tn/Ha.	300 cc/Ha.	57,33	A
4 Tn/Ha.	0 cc/Ha.	60,26	A
4 Tn/Ha.	100 cc/Ha.	58,63	A
4 Tn/Ha.	200 cc/Ha.	58,37	A
4 Tn/Ha.	300 cc/Ha.	55,59	A
5 Tn/Ha.	0 cc/Ha.	59,93	A
5 Tn/Ha.	100 cc/Ha.	58,93	A
5 Tn/Ha.	200 cc/Ha.	55,44	A
5Tn/Ha.	300 cc/Ha.	56,22	A
6Tn/Ha.	0 cc/Ha.	63,56	A
6Tn/Ha.	100 cc/Ha.	58,89	A
6Tn/Ha.	200 cc/Ha.	60,56	A
6Tn/Ha.	300 cc/Ha.	58,37	A

Anexo 3. Análisis estadístico de la cobertura aérea de la planta a los 30 días, en la producción forrajera y semilla del pasto avena (*Arrhenatherum elatius*), sometido a la fertilización con diferentes niveles de Bokashi, más la adición de Giberalin, frente a un testigo.

### 1. RESULTADOS EXPERIMENTALES.

Bokashi	Giberalin	REPETICIONES			SUMA	MEDIA
		I	II	III		
0 Tn/Ha.	0 cc/Ha.	50,00	76,50	71,00	197,50	65,83
0 Tn/Ha.	100 cc/Ha.	67,00	76,00	71,00	214,00	71,33
0 Tn/Ha.	200 cc/Ha.	66,50	52,50	75,00	194,00	64,67
0 Tn/Ha.	300 cc/Ha.	68,50	72,00	66,50	207,00	69,00
4 Tn/Ha.	0 cc/Ha.	97,00	89,00	92,00	278,00	92,67
4 Tn/Ha.	100 cc/Ha.	99,00	76,50	94,00	269,50	89,83
4 Tn/Ha.	200 cc/Ha.	97,00	94,50	99,00	290,50	96,83
4 Tn/Ha.	300 cc/Ha.	91,00	92,50	95,00	278,50	92,83
5 Tn/Ha.	0 cc/Ha.	72,00	80,00	76,50	228,50	76,17
5 Tn/Ha.	100 cc/Ha.	59,50	71,50	65,50	196,50	65,50
5 Tn/Ha.	200 cc/Ha.	71,00	71,00	75,50	217,50	72,50
5 Tn/Ha.	300 cc/Ha.	79,50	74,00	70,50	224,00	74,67
6 Tn/Ha.	0 cc/Ha.	65,50	64,50	60,00	190,00	63,33
6 Tn/Ha.	100 cc/Ha.	65,00	67,00	66,50	198,50	66,17
6 Tn/Ha.	200 cc/Ha.	66,50	69,00	74,00	209,50	69,83
6 Tn/Ha.	300 cc/Ha.	73,00	64,00	73,00	210,00	70,00

### 2. ANÁLISIS DE LA VARIANZA (ADEVA).

Fuente	SC	GL	CM	F-Valor	p-valor
Modelo.	5845,94	17	343,88	8,3	0,0001
Bokashi	5342,64	3	1780,88	42,96	0,0001
Giberalin	83,97	3	27,99	0,68	0,57
rep	53,45	2	26,72	0,64	0,53
Bokashi*Giberalin	365,88	9	40,65	0,98	0,48
Error	1243,55	30	41,45		
Total	7089,49	47			

3. SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN TUKEY AL 5%, POR EFECTO DEL NIVEL DE BOKASHI.

Nivel de Bokashi	Media	Grupo
0	67,71	B
4	93,04	A
5	72,21	B
6	67,33	B

4. SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN TUKEY AL 5%, POR EFECTO DEL NIVEL DE GIBERALINA.

Nivel de Giberalinas	Media	Grupo
0	74,50	A
100	73,21	A
200	75,96	A
300	76,63	A

5. ANÁLISIS DE VARIANZA DE LA REGRESIÓN

	<i>Grados de libertad</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Valor crítico de F</i>
Regresión	3	5342,64	1780,88	44,86	1,94E-13
Residuos	44	1746,85	39,70		
Total	47	7089,49			

Anexo 4. Análisis estadístico de la cobertura aérea de la planta a los 60 días, en la producción forrajera y semilla del pasto avena (*Arrhenatherum elatius*), sometido a la fertilización con diferentes niveles de Bokashi, más la adición de Giberalinás, frente a un testigo.

#### 1. RESULTADOS EXPERIMENTALES.

Bokashi	Giberalinás	REPETICIONES			SUMA	MEDIA
		I	II	III		
0 Tn/Ha.	0 cc/Ha.	77,50	54,50	49,50	181,50	60,50
0 Tn/Ha.	100 cc/Ha.	49,50	66,50	57,50	173,50	57,83
0 Tn/Ha.	200 cc/Ha.	64,00	72,50	74,00	210,50	70,17
0 Tn/Ha.	300 cc/Ha.	70,50	79,00	67,50	217,00	72,33
4 Tn/Ha.	0 cc/Ha.	72,00	83,50	72,00	227,50	75,83
4 Tn/Ha.	100 cc/Ha.	60,00	67,00	66,00	193,00	64,33
4 Tn/Ha.	200 cc/Ha.	78,00	73,00	76,00	227,00	75,67
4 Tn/Ha.	300 cc/Ha.	70,50	80,00	74,50	225,00	75,00
5 Tn/Ha.	0 cc/Ha.	53,00	74,50	74,00	201,50	67,17
5 Tn/Ha.	100 cc/Ha.	65,00	65,50	73,50	204,00	68,00
5 Tn/Ha.	200 cc/Ha.	71,50	71,00	71,50	214,00	71,33
5 Tn/Ha.	300 cc/Ha.	83,50	64,00	75,00	222,50	74,17
6 Tn/Ha.	0 cc/Ha.	68,50	67,50	80,50	216,50	72,17
6 Tn/Ha.	100 cc/Ha.	55,50	73,50	62,00	191,00	63,67
6 Tn/Ha.	200 cc/Ha.	79,50	72,50	64,50	216,50	72,17
6 Tn/Ha.	300 cc/Ha.	74,00	72,00	90,00	236,00	78,67

#### 2. ANÁLISIS DE LA VARIANZA (ADEVA).

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	1636,24	17	96,25	1,49	0,17
Bokashi	397,02	3	132,34	2,04	0,13
gliberina	897,77	3	299,26	4,62	0,01
rep	68,09	2	34,05	0,53	0,60
Bokashi*gliberina	273,35	9	30,37	0,47	0,88
Error	1943,07	30	64,77		
Total	3579,31	47			

3. SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN TUKEY AL 5%, POR EFECTO DEL NIVEL DE BOKASHI.

Nivel de Bokashi	Media	Grupo
0	65,21	A
4	72,71	A
5	70,17	A
6	71,67	A

4. SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN TUKEY AL 5%, POR EFECTO DEL NIVEL DE GIBERALINA.

Nivel de Giberalinas	Media	Grupo
0	68,92	B
100	63,46	B
200	72,33	AB
300	75,04	A

5. SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN TUKEY AL 5%, POR EFECTO DE LA INTERACCIÓN.

Int	Media	Grupo	
0	0	60,5	A
0	100	57,83	A
0	200	70,17	A
0	300	72,33	A
4	0	75,83	A
4	100	64,33	A
4	200	75,67	A
4	300	75	A
5	0	67,17	A
5	100	68	A
5	200	71,33	A
5	300	74,17	A
6	0	72,17	A
6	100	63,67	A
6	200	72,17	A
6	300	78,67	A

Anexo 5. Análisis estadístico de la cobertura basal de la planta a los 30 días, en la producción forrajera y semilla del pasto avena (*Arrhenatherum elatius*), sometido a la fertilización con diferentes niveles de Bokashi, más la adición de giberalinas, frente a un testigo.

## 1. RESULTADOS EXPERIMENTALES.

Bokashi	Giberalinas	REPETICIONES			SUMA	MEDIA
		I	II	III		
0 Tn/Ha.	0 cc/Ha.	18,50	15,00	16,50	50,00	16,67
0 Tn/Ha.	100 cc/Ha.	19,00	17,50	18,00	54,50	18,17
0 Tn/Ha.	200 cc/Ha.	18,50	18,50	18,50	55,50	18,50
0 Tn/Ha.	300 cc/Ha.	18,00	16,50	21,00	55,50	18,50
4 Tn/Ha.	0 cc/Ha.	29,50	26,00	25,00	80,50	26,83
4 Tn/Ha.	100 cc/Ha.	24,50	27,00	25,00	76,50	25,50
4 Tn/Ha.	200 cc/Ha.	26,50	27,00	25,00	78,50	26,17
4 Tn/Ha.	300 cc/Ha.	31,50	32,00	32,00	95,50	31,83
5 Tn/Ha.	0 cc/Ha.	21,00	20,00	23,50	64,50	21,50
5 Tn/Ha.	100 cc/Ha.	20,00	22,50	22,00	64,50	21,50
5 Tn/Ha.	200 cc/Ha.	22,00	25,50	26,00	73,50	24,50
5 Tn/Ha.	300 cc/Ha.	22,00	27,50	26,00	75,50	25,17
6 Tn/Ha.	0 cc/Ha.	19,50	17,00	17,00	53,50	17,83
6 Tn/Ha.	100 cc/Ha.	18,50	23,00	18,00	59,50	19,83
6 Tn/Ha.	200 cc/Ha.	18,50	22,50	21,50	62,50	20,83
6 Tn/Ha.	300 cc/Ha.	23,00	22,50	20,00	65,50	21,83

## 2. ANÁLISIS DE LA VARIANZA (ADEVA).

Fuente	SC	GL	CM	F-Valor	p-valor
Modelo.	773,53	17	45,5	13,54	0,0001
Bokashi	628,64	3	209,55	62,34	0,0001
gliberina	93,22	3	31,07	9,24	0,0002
rep	2,82	2	1,41	0,42	0,6609
Bokashi*gliberina	48,84	9	5,43	1,61	0,1561
Error	100,84	30	3,36		
Total	874,37	47			



3. SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN TUKEY AL 5%, POR EFECTO DEL NIVEL DE BOKASHI.

Nivel de Bokashi	Media	Grupo
0	17,96	D
4	27,58	A
5	23,17	B
6	20,08	C

4. SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN TUKEY AL 5%, POR EFECTO DEL NIVEL DE GIBERALINA.

Nivel de Giberalinas	Media	Grupo
0	20,71	B
100	21,25	B
200	22,50	B
300	24,33	A

5. ANÁLISIS DE VARIANZA DE LA REGRESIÓN.

	<i>Grados de libertad</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Valor crítico de F</i>
Regresión	3	628,64	209,55	37,52	3,43E-12
Residuos	44	245,73	5,58		
Total	47	874,37			

Anexo 6. Análisis estadístico de la cobertura basal de la planta a los 60 días, en la producción forrajera y semilla del pasto avena (*Arrhenatherum elatius*), sometido a la fertilización con diferentes niveles de Bokashi, más la adición de giberalin, frente a un testigo.

### 1. RESULTADOS EXPERIMENTALES.

Bokashi	Giberalin s	REPETICIONES			SUMA	MEDIA
		I	II	III		
0 Tn/Ha.	0 cc/Ha.	18,00	19,00	18,50	55,50	18,50
0 Tn/Ha.	100 cc/Ha.	17,50	18,50	21,00	57,00	19,00
0 Tn/Ha.	200 cc/Ha.	20,00	21,00	19,50	60,50	20,17
0 Tn/Ha.	300 cc/Ha.	21,00	17,50	18,50	57,00	19,00
4 Tn/Ha.	0 cc/Ha.	26,00	22,00	25,50	73,50	24,50
4 Tn/Ha.	100 cc/Ha.	25,00	25,00	22,50	72,50	24,17
4 Tn/Ha.	200 cc/Ha.	22,50	23,50	25,00	71,00	23,67
4 Tn/Ha.	300 cc/Ha.	30,00	31,50	30,50	92,00	30,67
5 Tn/Ha.	0 cc/Ha.	22,50	22,00	24,00	68,50	22,83
5 Tn/Ha.	100 cc/Ha.	23,00	20,00	19,50	62,50	20,83
5 Tn/Ha.	200 cc/Ha.	23,50	24,00	27,50	75,00	25,00
5 Tn/Ha.	300 cc/Ha.	23,50	25,00	25,00	73,50	24,50
6 Tn/Ha.	0 cc/Ha.	24,00	18,50	19,50	62,00	20,67
6 Tn/Ha.	100 cc/Ha.	20,00	23,00	22,00	65,00	21,67
6 Tn/Ha.	200 cc/Ha.	20,50	22,00	23,50	66,00	22,00
6 Tn/Ha.	300 cc/Ha.	21,50	21,50	32,50	75,50	25,17

### 2. ANÁLISIS DE LA VARIANZA (ADEVA).

Fuente	SC	GL	CM	F-Valor	p-valor
Modelo.	449,49	17	26,44	5,45	0,0001
Bokashi	266,77	3	88,92	18,34	0,0001
gliberina	88,1	3	29,37	6,06	0,0024
rep	14,51	2	7,26	1,5	0,2403
Bokashi*gliberina	80,1	9	8,9	1,84	0,1026
Error	145,49	30	4,85		
Total	594,98	47			

3. SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN TUKEY AL 5%, POR EFECTO DEL NIVEL DE BOKASHI.

Nivel de Bokashi	Media	Grupo
0	19,17	C
3	25,75	A
4	23,29	B
5	22,38	B

4. SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN TUKEY AL 5%, POR EFECTO DEL NIVEL DE GIBERALINA.

Nivel de Giberalinas	Media	Grupo
0	21,63	B
200	21,42	B
300	22,71	B
400	24,83	A

5. ANÁLISIS DE VARIANZA DE LA REGRESIÓN.

	<i>Grados de libertad</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Valor crítico de F</i>
Regresión	2	253,29	126,64	16,68	3,81E-06
Residuos	45	341,69	7,59		
Total	47	594,98			

Anexo 7. Análisis estadístico del número de hojas por tallo de la planta a los 30 días, en la producción forrajera y semilla del pasto avena (*Arrhenatherum elatius*), sometido a la fertilización con diferentes niveles de Bokashi, más la adición de giberalinas, frente a un testigo.

## 1. RESULTADOS EXPERIMENTALES.

Bokashi	Giberalinas	REPETICIONES			SUMA	MEDIA
		I	II	III		
0 Tn/Ha.	0 cc/Ha.	3,33	3,56	4,00	10,89	3,63
0 Tn/Ha.	100 cc/Ha.	3,44	4,56	4,22	12,22	4,07
0 Tn/Ha.	200 cc/Ha.	4,67	3,78	4,00	12,45	4,15
0 Tn/Ha.	300 cc/Ha.	4,44	4,56	3,78	12,78	4,26
4 Tn/Ha.	0 cc/Ha.	3,67	4,33	4,44	12,44	4,15
4 Tn/Ha.	100 cc/Ha.	4,00	3,89	4,78	12,67	4,22
4 Tn/Ha.	200 cc/Ha.	5,00	3,22	5,00	13,22	4,41
4 Tn/Ha.	300 cc/Ha.	6,67	6,67	6,22	19,56	6,52
5 Tn/Ha.	0 cc/Ha.	5,33	4,56	4,78	14,67	4,89
5 Tn/Ha.	100 cc/Ha.	5,22	4,22	5,00	14,44	4,81
5 Tn/Ha.	200 cc/Ha.	4,56	4,56	3,67	12,79	4,26
5 Tn/Ha.	300 cc/Ha.	4,56	3,22	4,00	11,78	3,93
6 Tn/Ha.	0 cc/Ha.	4,67	3,56	4,00	12,23	4,08
6 Tn/Ha.	100 cc/Ha.	4,11	3,56	3,56	11,23	3,74
6 Tn/Ha.	200 cc/Ha.	4,78	4,11	4,22	13,11	4,37
6 Tn/Ha.	300 cc/Ha.	4,44	4,89	4,56	13,89	4,63

## 2. ANÁLISIS DE LA VARIANZA (ADEVA).

Fuente	SC	GL	CM	F-Valor	p-valor
Modelo.	20,83	17	1,23	5,08	0,0001
Bokashi	4,32	3	1,44	5,97	0,0026
Giberalinas	3,34	3	1,11	4,62	0,009
rep	1	2	0,5	2,06	0,1448
Bokashi*Giberalinas	12,16	9	1,35	5,60	0,0002
Error	7,24	30	0,24		
Total	28,06	47			

3. SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN TUKEY AL 5%, POR EFECTO DEL NIVEL DE BOKASHI.

Nivel de Bokashi	Media	Grupo
0	4,03	C
4	4,82	A
5	4,47	B
6	4,21	C

4. SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN TUKEY AL 5%, POR EFECTO DEL NIVEL DE GIBERALINA.

Nivel de Giberalinas	Media	Grupo
0	4,19	C
100	4,21	B
200	4,30	B
300	4,83	A

5. ANÁLISIS DE VARIANZA DE LA REGRESIÓN.

	<i>Grados de libertad</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Valor crítico de F</i>
Regresión	3	5,27	1,76	3,00	4,22E-02
Residuos	38	22,23	0,58		
Total	41	27,50			

Anexo 8. Análisis estadístico del número de hojas por tallo de la planta a los 60 días, en la producción forrajera y semilla del pasto avena (*Arrhenatherum elatius*), sometido a la fertilización con diferentes niveles de Bokashi, más la adición de giberalinas, frente a un testigo.

## 1. RESULTADOS EXPERIMENTALES.

Bokashi	Giberalin s	REPETICIONES			SUMA	MEDIA
		I	II	III		
0 Tn/Ha.	0 cc/Ha.	3,00	4,33	4,11	11,44	3,81
0 Tn/Ha.	100 cc/Ha.	4,00	4,00	4,00	12,00	4,00
0 Tn/Ha.	200 cc/Ha.	4,78	4,22	4,22	13,22	4,41
0 Tn/Ha.	300 cc/Ha.	4,56	4,22	4,89	13,67	4,56
4 Tn/Ha.	0 cc/Ha.	5,67	4,33	4,78	14,78	4,93
4 Tn/Ha.	100 cc/Ha.	6,00	5,56	4,44	16,00	5,33
4 Tn/Ha.	200 cc/Ha.	4,11	4,33	4,44	12,88	4,29
4 Tn/Ha.	300 cc/Ha.	4,78	6,22	5,78	16,78	5,59
5 Tn/Ha.	0 cc/Ha.	4,33	4,33	4,33	12,99	4,33
5 Tn/Ha.	100 cc/Ha.	4,56	4,11	4,11	12,78	4,26
5 Tn/Ha.	200 cc/Ha.	4,33	4,33	4,67	13,33	4,44
5 Tn/Ha.	300 cc/Ha.	5,56	4,56	4,11	14,23	4,74
6 Tn/Ha.	0 cc/Ha.	4,44	4,33	4,56	13,33	4,44
6 Tn/Ha.	100 cc/Ha.	4,33	4,56	3,33	12,22	4,07
6 Tn/Ha.	200 cc/Ha.	4,89	4,33	4,44	13,66	4,55
6 Tn/Ha.	300 cc/Ha.	4,56	4,44	4,56	13,56	4,52

## 2. ANÁLISIS DE LA VARIANZA (ADEVA).

Fuente	SC	GL	CM	F-Valor	p-valor
Modelo.	9,85	17	0,58	2,52	0,013
Bokashi	4,73	3	1,58	6,86	0,0012
Giberalin as	1,81	3	0,6	2,63	0,683
rep	0,31	2	0,15	0,67	0,5203
Bokashi*Giberalin as	3	9	0,33	1,45	0,2112
Error	6,89	30	0,23		
Total	16,74	47			

3. SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN TUKEY AL 5%, POR EFECTO DEL NIVEL DE BOKASHI.

Nivel de Bokashi	Media	Grupo
0	4,19	B
4	5,04	A
5	4,44	B
6	4,40	B

4. SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN TUKEY AL 5%, POR EFECTO DEL NIVEL DE GIBERALINA.

Nivel de Giberalinas	Media	Grupo
0	4,38	A
100	4,42	A
200	4,42	A
300	4,85	A

5. ANÁLISIS DE VARIANZA DE LA REGRESIÓN.

	<i>Grados de libertad</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Valor crítico de F</i>
Regresión	3	4,73	1,58	5,77	0,002
Residuos	44	12,01	0,27		
Total	47	16,74			

Anexo 9. Análisis estadístico de los tallos por planta a los 30 días, en la producción forrajera y semilla del pasto avena (*Arrhenatherum elatius*), sometido a la fertilización con diferentes niveles de Bokashi, más la adición de giberalinás, frente a un testigo.

## 1. RESULTADOS EXPERIMENTALES.

Bokashi	Giberalinás	REPETICIONES			SUMA	MEDIA
		I	II	III		
0 Tn/Ha.	0 cc/Ha.	54,00	57,44	49,56	161,00	53,67
0 Tn/Ha.	100 cc/Ha.	45,67	42,78	56,78	145,23	48,41
0 Tn/Ha.	200 cc/Ha.	82,00	83,00	74,44	239,44	79,81
0 Tn/Ha.	300 cc/Ha.	67,89	54,56	60,78	183,23	61,08
4 Tn/Ha.	0 cc/Ha.	110,78	104,44	106,89	322,11	107,37
4 Tn/Ha.	100 cc/Ha.	109,56	90,89	103,78	304,23	101,41
4 Tn/Ha.	200 cc/Ha.	104,67	99,22	105,00	308,89	102,96
4 Tn/Ha.	300 cc/Ha.	157,56	119,44	102,78	379,78	126,59
5 Tn/Ha.	0 cc/Ha.	70,56	83,78	82,67	237,01	79,00
5 Tn/Ha.	100 cc/Ha.	144,67	140,78	108,22	393,67	131,22
5 Tn/Ha.	200 cc/Ha.	116,78	80,56	87,00	284,34	94,78
5 Tn/Ha.	300 cc/Ha.	95,44	99,00	106,44	300,88	100,29
6 Tn/Ha.	0 cc/Ha.	107,33	89,11	88,89	285,33	95,11
6 Tn/Ha.	100 cc/Ha.	84,11	97,22	104,33	285,66	95,22
6 Tn/Ha.	200 cc/Ha.	98,33	117,22	103,67	319,22	106,41
6 Tn/Ha.	300 cc/Ha.	103,67	89,22	94,33	287,22	95,74

## 2. ANÁLISIS DE LA VARIANZA (ADEVA).

Fuente	SC	GL	CM	F-Valor	p-valor
Modelo.	24932,86	17	1466,64	10,98	0,0001
Bokashi	16918,84	3	5639,61	42,23	0,0001
Giberalinás	1227,22	3	409,07	3,06	0,0431
rep	517,91	2	258,95	1,94	0,1615
Bokashi*Giberalinás	6268,89	9	696,54	5,22	0,0003
Error	4006,83	30	133,56		
Total	28.939,68	47			



3. SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN TUKEY AL 5%, POR EFECTO DEL NIVEL DE BOKASHI.

Nivel de Bokashi	Media	Grupo
0	60,74	C
4	109,58	A
5	101,33	B
6	98,12	B

4. SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN TUKEY AL 5%, POR EFECTO DEL NIVEL DE GIBERALINA.

Nivel de Giberalinas	Media	Grupo
0	83,79	B
100	94,07	AB
200	95,99	A
300	95,93	A

5. ANÁLISIS DE VARIANZA DE LA REGRESIÓN.

	<i>Grados de libertad</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Valor crítico de F</i>
Regresión	3	16918,84	5639,61	20,64	1,69E-08
Residuos	44	12020,85	273,20		
Total	47	28939,68			

Anexo 10. Análisis estadístico de los tallos por planta a los 60 días, en la producción forrajera y semilla del pasto avena (*Arrhenatherum elatius*), sometido a la fertilización con diferentes niveles de Bokashi, más la adición de giberalin, frente a un testigo.

## 1. RESULTADOS EXPERIMENTALES.

Bokashi	Giberalin s	REPETICIONES			SUMA	MEDIA
		I	II	III		
0 Tn/Ha.	0 cc/Ha.	63,00	64,89	65,78	193,67	64,56
0 Tn/Ha.	100 cc/Ha.	65,89	65,22	68,89	200,00	66,67
0 Tn/Ha.	200 cc/Ha.	66,33	58,00	65,33	189,66	63,22
0 Tn/Ha.	300 cc/Ha.	77,00	72,22	78,78	228,00	76,00
4 Tn/Ha.	0 cc/Ha.	120,56	119,56	123,22	363,34	121,11
4 Tn/Ha.	100 cc/Ha.	122,67	112,00	117,00	351,67	117,22
4 Tn/Ha.	200 cc/Ha.	116,56	111,33	117,67	345,56	115,19
4 Tn/Ha.	300 cc/Ha.	159,44	121,56	116,00	397,00	132,33
5 Tn/Ha.	0 cc/Ha.	137,67	115,67	120,44	373,78	124,59
5 Tn/Ha.	100 cc/Ha.	131,33	144,67	116,33	392,33	130,78
5 Tn/Ha.	200 cc/Ha.	122,78	109,44	104,89	337,11	112,37
5 Tn/Ha.	300 cc/Ha.	102,22	118,33	117,78	338,33	112,78
6 Tn/Ha.	0 cc/Ha.	110,22	115,00	105,78	331,00	110,33
6 Tn/Ha.	100 cc/Ha.	120,89	118,89	114,44	354,22	118,07
6 Tn/Ha.	200 cc/Ha.	93,22	131,56	124,89	349,67	116,56
6 Tn/Ha.	300 cc/Ha.	132,89	118,56	116,00	367,45	122,48

## 2. ANÁLISIS DE LA VARIANZA (ADEVA).

Fuente	SC	GL	CM	F-Valor	p-valor
Modelo.	26305,37	17	1547,37	14,49	0,0001
Bokashi	24352,93	3	8117,64	76,0	0,0001
Giberalin	549,43	3	183,14	1,71	0,1851
rep	155,81	2	77,91	0,73	0,4906
Bokashi*Giberalin	1247,2	9	138,58	1,3	0,2791
Error	3204,27	30	106,81		
Total	29509,64	47			

3. SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN TUKEY AL 5%, POR EFECTO DEL NIVEL DE BOKASHI.

Nivel de Bokashi	Media	Grupo
0	67,61	C
4	121,46	A
5	120,13	AB
6	116,86	B

4. SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN TUKEY AL 5%, POR EFECTO DEL NIVEL DE GIBERALINA.

Nivel de Giberalinas	Media	Grupo
0	105,15	A
100	108,19	A
200	101,83	A
300	110,90	A

5. ANÁLISIS DE VARIANZA DE LA REGRESIÓN.

	<i>Grados de libertad</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Valor crítico de F</i>
Regresión	3	24352,93	8117,64	69,26	1,06E-16
Residuos	44	5156,71	117,20		
Total	47	29509,64			

Anexo 11. Análisis estadístico de la producción de semilla, en la producción forrajera y semilla del pasto avena (*Arrhenatherum elatius*), sometido a la fertilización con diferentes niveles de Bokashi, más la adición de Giberalinás, frente a un testigo.

## 1. RESULTADOS EXPERIMENTALES.

Bokashi	Giberalinás	REPETICIONES			SUMA	MEDIA
		I	II	III		
0 Tn/Ha.	0 cc/Ha.	300	321	325	946,00	315,33
0 Tn/Ha.	100 cc/Ha.	326	321	322	969,00	323,00
0 Tn/Ha.	200 cc/Ha.	356	325	326	1.007,00	335,67
0 Tn/Ha.	300 cc/Ha.	325	369	368	1.062,00	354,00
4 Tn/Ha.	0 cc/Ha.	385	389	375	1.149,00	383,00
4 Tn/Ha.	100 cc/Ha.	382	389	385	1.156,00	385,33
4 Tn/Ha.	200 cc/Ha.	371	365	374	1.110,00	370,00
4 Tn/Ha.	300 cc/Ha.	371	378	389	1.138,00	379,33
5 Tn/Ha.	0 cc/Ha.	388	319	345	1.052,00	350,67
5 Tn/Ha.	100 cc/Ha.	346	345	348	1.039,00	346,33
5 Tn/Ha.	200 cc/Ha.	347	349	342	1.038,00	346,00
5 Tn/Ha.	300 cc/Ha.	341	351	354	1.046,00	348,67
6 Tn/Ha.	0 cc/Ha.	356	354	329	1.039,00	346,33
6 Tn/Ha.	100 cc/Ha.	351	326	352	1.029,00	343,00
6 Tn/Ha.	200 cc/Ha.	352	326	325	1.003,00	334,33
6 Tn/Ha.	300 cc/Ha.	324	326	328	978,00	326,00

## 2. ANÁLISIS DE LA VARIANZA (ADEVA).

Fuente	SC	GL	CM	F-Valor	p-valor
Modelo.	20109,81	17	1182,93	5,58	0,0001
Bokashi	16192,56	3	5397,52	25,45	0,0001
Giberalinás	183,73	3	61,24	0,29	0,8332
rep	144,5	2	72,25	0,34	0,714
Bokashi*Giberalinás	3589,02	9	398,78	1,88	0,942
Error	6363,5	30	212,12		
Total	26473,31	47			

3. SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN TUKEY AL 5%, POR EFECTO DEL NIVEL DE BOKASHI.

Nivel de Bokashi	Media	Grupo
0	332,00	C
4	379,42	A
5	347,92	B
6	337,42	C

4. SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN TUKEY AL 5%, POR EFECTO DEL NIVEL DE GIBERALINA.

Nivel de Giberalinas	Media	Grupo
0	349,42	A
100	346,50	A
200	348,83	A
300	352,00	A

5. ANÁLISIS DE VARIANZA DE LA REGRESIÓN.

	<i>Grados de libertad</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Valor crítico de F</i>
Regresión	3	16192,56	5397,52	23,10	3,92E-09
Residuos	44	10280,75	233,65		
Total	47	26473,31			

Anexo 12. Análisis estadístico del porcentaje de germinación, en la producción forrajera y semilla del pasto avena (*Arrhenatherum elatius*), sometido a la fertilización con diferentes niveles de Bokashi, más la adición de giberalinas, frente a un testigo.

### 1. RESULTADOS EXPERIMENTALES.

Bokashi	Giberalinas	REPETICIONES			SUMA	MEDIA
		I	II	III		
0 Tn/Ha.	0 cc/Ha.	60,00	50,00	50,00	160,00	53,33
0 Tn/Ha.	100 cc/Ha.	60,00	50,00	80,00	190,00	63,33
0 Tn/Ha.	200 cc/Ha.	60,00	70,00	50,00	180,00	60,00
0 Tn/Ha.	300 cc/Ha.	50,00	60,00	70,00	180,00	60,00
4 Tn/Ha.	0 cc/Ha.	90,00	90,00	90,00	270,00	90,00
4 Tn/Ha.	100 cc/Ha.	90,00	90,00	90,00	270,00	90,00
4 Tn/Ha.	200 cc/Ha.	90,00	90,00	90,00	270,00	90,00
4 Tn/Ha.	300 cc/Ha.	100,00	90,00	100,00	290,00	96,67
5 Tn/Ha.	0 cc/Ha.	100,00	70,00	90,00	260,00	86,67
5 Tn/Ha.	100 cc/Ha.	80,00	90,00	100,00	270,00	90,00
5 Tn/Ha.	200 cc/Ha.	90,00	90,00	70,00	250,00	83,33
5 Tn/Ha.	300 cc/Ha.	100,00	80,00	50,00	230,00	76,67
6 Tn/Ha.	0 cc/Ha.	80,00	70,00	80,00	230,00	76,67
6 Tn/Ha.	100 cc/Ha.	30,00	100,00	70,00	200,00	66,67
6 Tn/Ha.	200 cc/Ha.	80,00	60,00	70,00	210,00	70,00
6 Tn/Ha.	300 cc/Ha.	80,00	60,00	90,00	230,00	76,67

### 2. ANÁLISIS DE LA VARIANZA (ADEVA).

Fuente	SC	GL	CM	F-Valor	p-valor
Modelo.	8068,75	17	474,63	2,24	0,0261
Bokashi	7256,25	3	2418,75	11,4	0,0001
Giberalinas	22,92	3	7,64	0,04	0,9907
rep	37,5	2	18,75	0,09	0,9156
Bokashi*Giberalinas	752,08	9	83,56	0,39	0,9284
Error	6362,5	30	212,08		
Total	14431,25	47			

3. SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN TUKEY AL 5%, POR EFECTO DEL NIVEL DE BOKASHI.

Nivel de Bokashi	Media	Grupo
0	59,17	C
4	91,67	A
5	84,17	AB
6	72,5	BC

4. SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN TUKEY AL 5%, POR EFECTO DEL NIVEL DE GIBERALINA.

Nivel de Giberlinalinas	Media	Grupo
0	76,67	A
100	77,50	A
200	75,83	A
300	77,50	A

5. ANÁLISIS DE VARIANZA DE LA REGRESIÓN.

	<i>Grados de libertad</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Valor crítico de F</i>
Regresión	3	7256,25	2418,75	14,83	8,21E-07
Residuos	44	7175,00	163,07		
Total	47	14431,25			

Anexo 13. Análisis estadístico de la producción de forraje en materia verde, en la producción forrajera y semilla del pasto avena (*Arrhenatherum elatius*), sometido a la fertilización con diferentes niveles de Bokashi, más la adición de Giberalinás, frente a un testigo.

## 1. RESULTADOS EXPERIMENTALES.

Bokashi	Giberalinás	REPETICIONES			SUMA	MEDIA
		I	II	III		
0 Tn/Ha.	0 cc/Ha.	44,53	30,42	31,06	106,01	35,34
0 Tn/Ha.	100 cc/Ha.	45,63	30,42	31,94	107,99	36,00
0 Tn/Ha.	200 cc/Ha.	45,51	53,09	51,26	149,86	49,95
0 Tn/Ha.	300 cc/Ha.	59,33	56,23	59,95	175,51	58,50
4 Tn/Ha.	0 cc/Ha.	84,63	87,14	85,15	256,92	85,64
4 Tn/Ha.	100 cc/Ha.	81,09	79,26	87,60	247,95	82,65
4 Tn/Ha.	200 cc/Ha.	89,02	66,74	78,04	233,80	77,93
4 Tn/Ha.	300 cc/Ha.	72,75	83,97	75,72	232,44	77,48
5 Tn/Ha.	0 cc/Ha.	56,50	65,18	61,70	183,38	61,13
5 Tn/Ha.	100 cc/Ha.	65,53	62,57	62,32	190,42	63,47
5 Tn/Ha.	200 cc/Ha.	61,97	61,12	64,99	188,08	62,69
5 Tn/Ha.	300 cc/Ha.	65,88	68,00	59,73	193,61	64,54
6 Tn/Ha.	0 cc/Ha.	57,92	61,89	62,22	182,03	60,68
6 Tn/Ha.	100 cc/Ha.	59,73	59,21	61,39	180,33	60,11
6 Tn/Ha.	200 cc/Ha.	60,27	60,16	59,49	179,92	59,97
6 Tn/Ha.	300 cc/Ha.	60,30	60,52	61,49	182,31	60,77

## 2. ANÁLISIS DE LA VARIANZA (ADEVA).

Fuente	SC	GL	CM	F-Valor	p-valor
Modelo.	9147,4	17	538,08	21,54	0,0001
Bokashi	7825,68	3	2608,56	104,41	0,0001
Giberalinás	178,35	3	59,45	2,38	0,894
rep	19,76	2	9,88	0,40	0,6769
Bokashi*Giberalinás	1123,62	9	124,85	5,00	0,0004
Error	749,48	30	24,98		
Total	9896,89	47			



3. SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN TUKEY AL 5%, POR EFECTO DEL NIVEL DE BOKASHI.

Nivel de Bokashi	Media	Grupo
0	44,95	A
4	80,93	C
5	62,96	B
6	60,38	B

4. SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN TUKEY AL 5%, POR EFECTO DEL NIVEL DE GIBERALINA.

Nivel de Giberalinas	Media	Grupo
0	60,70	A
100	60,56	A
200	62,64	A
300	65,32	A

5. ANÁLISIS DE VARIANZA DE LA REGRESIÓN.

	<i>Grados de libertad</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Valor crítico de F</i>
Regresión	3	7825,68	2608,56	55,42	5,48E-15
Residuos	44	2071,21	47,07		
Total	47	9896,89			

Anexo 14. Análisis estadístico de la producción de forraje en materia seca, en la producción forrajera y semilla del pasto avena (*Arrhenatherum elatius*), sometido a la fertilización con diferentes niveles de Bokashi, más la adición de Giberalinás, frente a un testigo.

## 1. RESULTADOS EXPERIMENTALES.

Bokashi	Giberalinás	REPETICIONES			SUMA	MEDIA
		I	II	III		
0 Tn/Ha.	0 cc/Ha.	7,57	5,17	5,28	18,02	6,01
0 Tn/Ha.	100 cc/Ha.	7,76	5,17	5,43	18,36	6,12
0 Tn/Ha.	200 cc/Ha.	7,74	9,02	8,71	25,47	8,49
0 Tn/Ha.	300 cc/Ha.	10,09	9,56	10,19	29,84	9,95
4 Tn/Ha.	0 cc/Ha.	14,39	14,81	14,48	43,68	14,56
4 Tn/Ha.	100 cc/Ha.	13,78	13,47	14,89	42,14	14,05
4 Tn/Ha.	200 cc/Ha.	15,13	22,69	26,53	64,35	21,45
4 Tn/Ha.	300 cc/Ha.	24,74	28,55	25,74	79,03	26,34
5 Tn/Ha.	0 cc/Ha.	19,21	22,16	20,98	62,35	20,78
5 Tn/Ha.	100 cc/Ha.	22,28	21,27	21,19	64,74	21,58
5 Tn/Ha.	200 cc/Ha.	21,07	20,78	22,10	63,95	21,32
5 Tn/Ha.	300 cc/Ha.	22,40	23,12	20,31	65,83	21,94
6 Tn/Ha.	0 cc/Ha.	19,69	21,04	21,15	61,88	20,63
6 Tn/Ha.	100 cc/Ha.	20,31	20,13	20,87	61,31	20,44
6 Tn/Ha.	200 cc/Ha.	20,49	20,45	20,23	61,17	20,39
6 Tn/Ha.	300 cc/Ha.	20,50	20,58	20,91	61,99	20,66

## 2. ANÁLISIS DE LA VARIANZA (ADEVA).

Fuente	SC	GL	CM	F-Valor	p-valor
Modelo.	1838,24	17	108,13	35,30	0,0001
Bokashi	1485,07	3	495,02	161,58	0,0001
Giberalinás	150,24	3	50,08	16,35	0,0001
rep	5,38	2	2,69	0,88	0,43
Bokashi*Giberalinás	197,54	9	21,95	7,16	0,0001
Error	91,91	30	3,06		
Total	1930,15	47			

3. SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN TUKEY AL 5%, POR EFECTO DEL NIVEL DE BOKASHI.

Nivel de Bokashi	Media	Grupo
0	7,64	A
4	19,10	B
5	21,41	BC
6	20,53	C

4. SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN TUKEY AL 5%, POR EFECTO DEL NIVEL DE GIBERALINA.

Nivel de Giberálinas	Media	Grupo
0	15,49	A
100	15,55	A
200	17,91	B
300	19,72	C

5. ANÁLISIS DE VARIANZA DE LA REGRESIÓN.

	<i>Grados de libertad</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Valor crítico de F</i>
Regresión	3	1485,07	495,02	48,94	4,56E-14
Residuos	44	445,07	10,12		
Total	47	1930,15			

Anexo 15. Análisis estadístico de los días a la prefloración, en la producción forrajera y semilla del pasto avena (*Arrhenatherum elatius*), sometido a la fertilización con diferentes niveles de Bokashi, más la adición de giberelinas, frente a un testigo.

## 1. RESULTADOS EXPERIMENTALES.

Bokashi	Giberelinas	REPETICIONES			SUMA	MEDIA
		I	II	III		
0 Tn/Ha.	0 cc/Ha.	49,18	48,00	47,00	144,18	48,06
0 Tn/Ha.	100 cc/Ha.	48,00	48,00	48,00	144,00	48,00
0 Tn/Ha.	200 cc/Ha.	48,12	48,13	47,00	143,25	47,75
0 Tn/Ha.	300 cc/Ha.	47,00	47,00	47,00	141,00	47,00
4 Tn/Ha.	0 cc/Ha.	36,23	36,19	35,15	107,57	35,86
4 Tn/Ha.	100 cc/Ha.	35,11	35,00	35,00	105,11	35,04
4 Tn/Ha.	200 cc/Ha.	35,26	35,00	35,08	105,34	35,11
4 Tn/Ha.	300 cc/Ha.	35,12	35,21	35,19	105,52	35,17
5 Tn/Ha.	0 cc/Ha.	43,28	42,00	42,00	127,28	42,43
5 Tn/Ha.	100 cc/Ha.	43,00	42,00	41,00	126,00	42,00
5 Tn/Ha.	200 cc/Ha.	41,23	43,00	41,00	125,23	41,74
5 Tn/Ha.	300 cc/Ha.	41,00	40,26	44,00	125,26	41,75
6 Tn/Ha.	0 cc/Ha.	46,00	46,00	44,00	136,00	45,33
6 Tn/Ha.	100 cc/Ha.	44,00	45,00	44,00	133,00	44,33
6 Tn/Ha.	200 cc/Ha.	45,00	44,29	45,16	134,45	44,82
6 Tn/Ha.	300 cc/Ha.	46,00	45,23	45,11	136,34	45,45

## 2. ANÁLISIS DE LA VARIANZA (ADEVA).

Fuente	SC	GL	CM	F-Valor	p-valor
Modelo.	1033,57	17	60,80	92,85	0,0001
Bokashi	1024,92	3	341,64	521,77	0,0001
Giberelinas	2,95	3	0,98	1,5	0,23
rep	1,94	2	0,97	1,48	0,24
Bokashi*Giberelinas	3,77	9	0,42	0,64	0,76
Error	19,64	30	0,65		
Total	1053,21	47			

3. SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN TUKEY AL 5%, POR EFECTO DEL NIVEL DE BOKASHI.

Nivel de Bokashi	Media	Grupo
0	47,70	A
4	35,30	D
5	41,98	C
6	44,98	B

4. SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN TUKEY AL 5%, POR EFECTO DEL NIVEL DE GIBERALINA.

Nivel de Giberalinás	Media	Grupo
0	42,92	A
100	42,34	A
200	42,36	A
300	42,34	A

5. ANÁLISIS DE VARIANZA DE LA REGRESIÓN.

	<i>Grados de libertad</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Valor crítico de F</i>
Regresión	2	948,09	474,05	202,93	3,0E-23
Residuos	45	105,12	2,34		
Total	47	1.053,21			

Anexo 16. Análisis estadístico de los días a la floración, en la producción forrajera y semilla del pasto avena (*Arrhenatherum elatius*), sometido a la fertilización con diferentes niveles de Bokashi, más la adición de Giberalinas, frente a un testigo.

### 1. RESULTADOS EXPERIMENTALES.

Bokashi	Giberalinas	REPETICIONES			SUMA	MEDIA
		I	II	III		
0 Tn/Ha.	0 cc/Ha.	85,00	85,33	85,67	256,00	85,33
0 Tn/Ha.	100 cc/Ha.	83,00	87,67	88,78	259,44	86,48
0 Tn/Ha.	200 cc/Ha.	86,00	85,67	86,89	258,56	86,19
0 Tn/Ha.	300 cc/Ha.	85,00	84,56	87,89	257,44	85,81
4 Tn/Ha.	0 cc/Ha.	81,22	81,33	81,78	244,33	81,44
4 Tn/Ha.	100 cc/Ha.	81,22	81,56	83,56	246,33	82,11
4 Tn/Ha.	200 cc/Ha.	81,00	80,89	80,22	242,11	80,70
4 Tn/Ha.	300 cc/Ha.	81,11	81,00	78,33	240,44	80,15
5 Tn/Ha.	0 cc/Ha.	76,00	76,89	79,44	232,33	77,44
5 Tn/Ha.	100 cc/Ha.	77,00	76,78	77,00	230,78	76,93
5 Tn/Ha.	200 cc/Ha.	74,33	76,56	74,78	225,67	75,22
5 Tn/Ha.	300 cc/Ha.	74,22	75,00	75,00	224,22	74,74
6 Tn/Ha.	0 cc/Ha.	71,00	72,56	73,33	216,89	72,30
6 Tn/Ha.	100 cc/Ha.	71,11	70,33	71,44	212,89	70,96
6 Tn/Ha.	200 cc/Ha.	73,11	70,33	70,78	214,22	71,41
6 Tn/Ha.	300 cc/Ha.	71,22	70,33	71,22	212,78	70,93

### 2. ANÁLISIS DE LA VARIANZA (ADEVA).

Fuente	SC	GL	CM	F-Valor	p-valor
Modelo.	1457,5	17	85,74	55,54	0,0001
Bokashi	1422,86	3	474,29	307,27	0,0001
Giberalinas	12,91	3	4,3	2,79	0,58
rep	6,81	2	3,4	2,2	0,13
Bokashi*Giberalinas	14,93	9	1,66	1,07	0,41
Error	46,31	30	1,54		
Total	1503,81	47			

3. SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN TUKEY AL 5%, POR EFECTO DEL NIVEL DE BOKASHI.

Nivel de Bokashi	Media	Grupo
0	85,96	D
4	81,1	C
5	76,08	B
6	71,4	A

4. SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN TUKEY AL 5%, POR EFECTO DEL NIVEL DE GIBERALINA.

Nivel de Giberalinas	Media	Grupo
0	79,13	A
100	79,12	A
200	78,38	A
300	77,91	A

5. ANÁLISIS DE VARIANZA DE LA REGRESIÓN.

	<i>Grados de libertad</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Valor crítico de F</i>
Regresión	2	1417,80	708,90	373,29	9,57E-29
Residuos	45	85,46	1,90		
Total	47	1503,26			

Anexo 17. Análisis estadístico de los días a la postfloración, en la producción forrajera y semilla del pasto avena (*Arrhenatherum elatius*), sometido a la fertilización con diferentes niveles de Bokashi, más la adición de giberalinas, frente a un testigo.

## 1. RESULTADOS EXPERIMENTALES.

Bokashi	Giberalinas	REPETICIONES			SUMA	MEDIA
		I	II	III		
0	0	105,00	105,33	105,67	316,00	105,33
0	100	103,89	103,22	106,44	313,56	104,52
0	200	104,44	104,22	102,89	311,56	103,85
0	300	104,56	104,89	105,11	314,56	104,85
4	0	101,11	100,33	101,44	302,89	100,96
4	100	101,11	99,56	100,56	301,22	100,41
4	200	100,78	97,44	100,56	298,78	99,59
4	300	101,44	103,00	101,67	306,11	102,04
5	0	97,11	99,89	102,78	299,78	99,93
5	100	97,11	100,78	101,00	298,89	99,63
5	200	94,44	100,67	101,11	296,22	98,74
5	300	96,33	96,78	98,22	291,33	97,11
6	0	88,56	96,22	93,11	277,89	92,63
6	100	95,22	95,44	96,22	286,89	95,63
6	200	89,89	97,56	98,67	286,11	95,37
6	300	73,33	95,22	97,67	266,22	88,74

## 2. ANÁLISIS DE LA VARIANZA (ADEVA).

Fuente	SC	GL	CM	F-Valor	p-valor
Modelo.	1071,53	17	63,03	4,87	0,0001
Bokashi	831,96	3	277,32	21,41	0,0001
Giberalinas	23,68	3	7,89	0,61	0,6141
rep	119,85	2	59,92	4,63	0,0177
Bokashi*Giberalinas	96,05	9	10,67	0,82	0,5992
Error	388,56	30	12,95		
Total	1460,09	47			



3. SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN TUKEY AL 5%, POR EFECTO DEL NIVEL DE BOKASHI.

Nivel de Bokashi	Media	Grupo
0	104,64	C
4	100,75	BC
5	98,85	B
6	93,09	A

4. SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN TUKEY AL 5%, POR EFECTO DEL NIVEL DE GIBERALINA.

Nivel de Giberálinas	Media	Grupo
0	99,71	A
100	100,05	A
200	99,39	A
300	98,19	A

5. ANÁLISIS DE VARIANZA DE LA REGRESIÓN.

	<i>Grados de libertad</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Valor crítico de F</i>
Regresión	2	815,80	407,90	28,50	1,01E-08
Residuos	45	644,12	14,31		
Total	47	1.459,93			