



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS

ESCUELA DE INGENIERÍA ZOOTÉCNICA

**“EVALUACIÓN DE DIFERENTES FERTILIZANTES ORGÁNICOS E
INORGÁNICOS APLICADOS FOLIARMENTE EN LA PRODUCCIÓN
DE FORRAJE Y SEMILLA DE PASTO *Arrhenatherum elatius*
(PASTO AVENA)”**

TESIS DE GRADO

Previa a la obtención del título de:

INGENIERO ZOOTECNISTA

AUTOR

FRANKLIN WINSTON BENÍTEZ CACUANGO

Riobamba - Ecuador

2010

Esta tesis fue aprobada por el siguiente Tribunal

Ing. M.C. Luís Eduardo Hidalgo Almeida.
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Dr. Luís Rafael Fiallos Ortega. PH. D.
DIRECTOR DE TESIS

Ing. M.C. José Vicente Trujillo Villacís.
ASESOR DE TESIS

Riobamba, 09 de Febrero del 2010.

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. <i>Arrhenatherum elatius</i> | 3 |
| 1. <u>Generalidades del <i>Arrhenatherum elatius</i></u> | 3 |
| 2. <u>Adaptación del <i>Arrhenatherum elatius</i></u> | 3 |
| 3. <u>Fertilización y riego</u> | 4 |
| 4. <u>Propagación</u> | 4 |
| 5. <u>Altura de la planta</u> | 4 |
| 6. <u>Cobertura basal</u> | 5 |
| 7. <u>Producción de forraje</u> | 5 |
| B. BIOFERTILIZACIÓN | 6 |
| 1. <u>Características</u> | 6 |
| C. FERTILIZACIÓN CON ALGAS | 9 |
| 1. <u>Características de las algas</u> | 10 |
| D. EL USO DEL BIOL EN LA AGRICULTURA | 11 |
| 1. <u>El Biol</u> | 11 |
| 2. <u>Biol fuente de bioestimulante</u> | 13 |
| 3. <u>Ventajas y limitantes de la fertilización orgánica</u> | 13 |
| a. Ventajas | 13 |
| b. Limitantes | 15 |
| 4. <u>Nutrientes primarios</u> | 15 |
| a. Provisión de nitrógeno | 15 |
| b. Provisión de fósforo | 17 |
| c. Provisión de potasio | 18 |
| d. Localización en el suelo | 18 |
| c. Factores que intervienen en su disponibilidad | 18 |

| | |
|--|----|
| 5. <u>Aspectos esenciales de los minerales en las plantas</u> | 19 |
| a. Hierro | 19 |
| b. Manganeseo | 20 |
| c. Cobre | 20 |
| d. Zinc | 20 |
| e. Boro | 20 |
| f. Molibdeno | 21 |
| g. Cloro | 21 |
| III. <u>MATERIALES Y MÉTODOS</u> | 22 |
| A. LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO | 22 |
| 1. Condiciones Meteorológicas y Edáficas | 22 |
| B. UNIDADES EXPERIMENTALES | 23 |
| C. MATERIALES, EQUIPOS E INSUMOS | 23 |
| 1. Materiales | 23 |
| 2. Equipos | 23 |
| 3. Insumos | 23 |
| D. TRATAMIENTO Y DISEÑO EXPERIMENTAL | 24 |
| E. MEDICIONES EXPERIMENTALES | 25 |
| F. ANÁLISIS ESTADÍSTICOS Y PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA | 27 |
| G. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL | 26 |
| 1. Descripción del experimento | 26 |
| H. METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN | 28 |
| 1. <u>Tiempo de ocurrencia</u> | 28 |
| 2. <u>Altura de la planta</u> | 28 |
| 3. <u>Producción de forraje</u> | 28 |
| 4. <u>Producción de semilla</u> | 28 |
| 5. <u>Número de tallos por planta</u> | 29 |
| 6. <u>Porcentaje de germinación</u> | 29 |
| 7. <u>Análisis Beneficio Costo</u> | 29 |
| IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN | 30 |
| A.COMPORTAMIENTO AGROBOTÁNICO DEL <i>Arrhenatherum elatius</i> EN LA FASE DE PREFLORACIÓN UTILIZANDO DIFERENTES ABONOS ORGÁNICOS Y UN FERTILIZANTE | 30 |

| | |
|--|----|
| INORGÁNICO APLICADOS FOLIARMENTE | |
| 1. <u>Tiempo de ocurrencia de la prefloración</u> | 30 |
| 2. <u>Altura de planta</u> | 33 |
| 3. <u>Cobertura Basal</u> | 35 |
| 4. <u>Cobertura aérea</u> | 37 |
| 5. <u>Numero de tallos por planta</u> | 39 |
| B. COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DEL <i>Arrhenatherum elatius</i>, POR EFECTO DE LA APLICACIÓN DE DIFERENTES ABONOS ORGÁNICOS Y UN FERTILIZANTE INORGÁNICO APLICADOS FOLIARMENTE | 42 |
| 1. <u>Producción de forraje verde</u> | 42 |
| 2. <u>Producción de materia seca</u> | 45 |
| 3. <u>Producción de Semilla</u> | 45 |
| 4. <u>Porcentaje de germinación</u> | 48 |
| C. CALIDAD BROMATOLOGICA | 50 |
| 1. <u>Contenido de materia seca</u> | 50 |
| 2. <u>Contenido de materia orgánica</u> | 53 |
| 3. <u>Contenido de proteína</u> | 53 |
| 4. <u>Contenido de fibra</u> | 57 |
| 5. <u>Energía bruta</u> | 57 |
| D. COEFICIENTE DE CORRELACIÓN ENTRE LAS VARIABLES EN ESTUDIO | 60 |
| E. EVALUACIÓN ECONÓMICA DE LA PRODUCCIÓN DE FORRAJE VERDE Y SEMILLA DEL <i>Arrhenatherum elatius</i>, CULTIVADO MEDIANTE LA UTILIZACIÓN DE DIFERENTES ABONOS ORGÁNICOS Y UN FERTILIZANTE INORGÁNICO | 62 |
| F. COEFICIENTE DE CORRELACIÓN ENTRE LAS VARIABLES EN ESTUDIO | 59 |
| V. <u>CONCLUSIONES</u> | 65 |
| VI. <u>RECOMENDACIONES</u> | 67 |
| VII. <u>LITERATURA CITADA</u> | 68 |
| ANEXOS | |

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por darme y mantenerme con vida.

A mis Padres José Humberto Benítez Chuquin e Hilda Victoria Cacuango Vásquez por apoyarme incondicionalmente aun en los momentos más difíciles de mi vida y carrera estudiantil siendo el eje principal de mis estudios.

A mis queridos hermanos Jacqueline, Lenin, Nuria, Jonathan, Paola, Christian, Jimmy, Tania y mi gordo Anthony que en todo momento estuvieron a mi lado.

A todos mis amigos de aula quienes me brindaron amistad incondicional en especial a Luz Elisa Chávez.

A Innovaciones Flores Guzmán (IFG).

A mi inolvidable amigo. Pablo César Flores Guzmán (+)

Frank.

DEDICATORIA

A mis Padres José Humberto Benítez e Hilda Victoria Cacuango por apoyarme incondicionalmente aun en los momentos mas difíciles de mi vida carrera estudiantil siendo el eje principal de mis estudios.

A mis queridos hermanos Jacqueline, Lenin, Nuria, Jonathan, Paola, Christian, Jimmy, Tania y mi gordo Anthony que en todo momento estuvieron a mi lado.

A todas las personas que hicieron posible alcanzar uno de los objetivos en mi vida que fue ser un profesional Zootecnista.

Frank

RESUMEN

En la Estación Experimental Tunshi, Provincia de Chimborazo, se realizó la investigación Evaluación de diferentes fertilizantes orgánicos e inorgánicos aplicados foliarmente en la producción de forraje y semilla de pasto *Arrhenatherum elatius* (pasto avena), la misma tuvo una duración de 4 meses, la cual se evaluó bajo un Diseño de Bloques Completamente al Azar, utilizando 12 parcelas de 12 m², 4 tratamientos (Fortaleza, Algalik, Biol y Bioinicio 200 l/ha), Los resultados indican que hubo diferencias Significativas $P \leq 0.05$, obteniendo los mejores resultados con el tratamiento dos Algalik 200 l/ha para: el menor tiempo de ocurrencia de la prefloración, se registró a los 38.67 días, la mayor altura en la etapa de prefloración, alcanzo los 40.93 cm, la mejor cobertura basal y aérea alcanzó un porcentaje de 34.83 y 45.81 en su orden, el mayor número de tallos para las etapas de prefloración y posfloración fue de 35.48 y 46.32 tallos/planta respectivamente. La máxima producción de forraje en la evaluación fue de 8.11 tn/ha/corte. La producción de materia seca reportó 2.19 tn/ha/corte. La producción de semilla 215.46 Kg/ha/corte. El porcentaje de germinación con 82%. El análisis bromatológico demuestra un contenido de proteína y energía bruta de 12.65% y 3728.12 Kcal/kg/Ms respectivamente. El análisis económico revela el beneficio costo para producción de forraje y semilla de 1.46 y 1.55 USD. Por lo que se recomienda la utilización del abono foliar Algalik 200 l/ha para alcanzar una alta productividad del pasto *Arrhenatherum elatius* (pasto avena), en todas sus etapas productivas.

ABSTRACT

At the Tunshi Experiment Station, Chimborazo Province, the investigation on the evaluation of different organic and inorganic fertilizers foliarly applied in the forage and PASTURE seed production *Arrhenatherum elatius* (oats pasture), was carried out. It was over a 4-month period and was evaluated under a completely at random blocks design, using 12 12 m² lots, 4 treatments (Fortaleza, Algalik, and Bioinicio Biol 200 l /ha), The results indicate that there were significant differences $P \leq 0.05$, obtaining the best results with treatment two, Algalik 200 l/ha for: the lowest preflowering time 38.67 days were recorded; the highest basal height at the preflowering stage reached 40.93 cm, the best basal and aerial coverage reached a percentage of 34.83 and 45.81 in their order, the highest stem number for the preflowering and posflowering stages was 35.48 and 46.32 stems/plant respectively. The maximum forage production in the evaluation was 8.11 tons/ha/cutting. The dry matter production recorded 2.19 t/ha/cutting. The seed production 215.46 kg/ha / cutting. The germination percentage was 82%. The bromatological analysis shows a gross protein content and energy of 12.65% and 3728.12 Kcal/kg/DM respectively. The economic analysis reveals the benefit-cost for the forage and seed production of 1.46 and 1.55 USD. It is therefore recommended to use the foliar fertilizer Algalik 200 l/ha to attain a high pasture *Arrhenatherum elatius* (oat pasture), production in all its productives stages.

LISTA DE CUADROS

No.

| | | |
|---|--|----|
| 1 | CONTENIDO DE ELEMENTOS MINERALES EN EL ALGA. | 11 |
|---|--|----|

Pág.

| | | |
|-----|---|----|
| 2. | COMPOSICIÓN BIOQUÍMICA DEL BIOL PROVENIENTE DE ESTIÉRCOL (BE) Y DE ESTIÉRCOL + ALFALFA (BEA). | 13 |
| 3. | CONDICIONES METEOROLÓGICAS DE LA ESTACIÓN AGROTURISTICA TUNSHI DE LA ESPOCH. | 22 |
| 4. | CARACTERÍSTICAS DEL SUELO. | 22 |
| 5. | ESQUEMA DEL EXPERIMENTO. | 24 |
| 6. | COMPOSICIÓN BROMATOLÓGICA DEL PASTO AVENA <i>Arrhenatherum elatius</i> UTILIZANDO DIFERENTES ABONOS ORGÁNICOS Y UN FERTILIZANTE INORGÁNICO APLICADOS FOLIARMENTE. | 25 |
| 7. | ESQUEMA DEL ADEVA. | 26 |
| 8. | COMPORTAMIENTO AGROBOTÁNICO DEL <i>Arrhenatherum elatius</i> EN LA FASE DE PREFLORACIÓN UTILIZANDO DIFERENTES ABONOS ORGÁNICOS Y UN FERTILIZANTE INORGÁNICO APLICADOS FOLIARMENTE. | 31 |
| 9. | COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DEL <i>Arrhenatherum elatius</i> , POR EFECTO DE LA APLICACIÓN DE DIFERENTES ABONOS ORGÁNICOS Y UN FERTILIZANTE INORGÁNICO. | 43 |
| 10. | COMPOSICIÓN BROMATOLÓGICA DEL <i>Arrhenatherum elatius</i> EN LA FASE DE PREFLORACIÓN MEDIANTE LA APLICACIÓN DE ABONOS ORGÁNICOS (ALGALIK, BIOL Y BIOINICIO) Y UN FERTILIZANTE INORGÁNICO (FORTALEZA). | 51 |
| 11. | COEFICIENTE DE CORRELACIÓN ENTRE LAS VARIABLES EN ESTUDIO. | 61 |

| | | |
|-----|--|----|
| 12 | EVALUACIÓN ECONÓMICA DE LA PRODUCCIÓN DE FORRAJE VERDE Y SEMILLA DEL <i>Arrhenatherum elatius</i> , CULTIVADO MEDIANTE LA UTILIZACIÓN DE DIFERENTES ABONOS ORGÁNICOS Y UN FERTILIZANTE INORGÁNICO. | 63 |
| 13. | EVALUACIÓN ECONÓMICA DE LA PRODUCCIÓN DE SEMILLA DEL <i>Arrhenatherum elatius</i> , CULTIVADO MEDIANTE LA UTILIZACIÓN DE DIFERENTES ABONOS ORGÁNICOS Y UN FERTILIZANTE INORGÁNICO. | 64 |

LISTA DE GRÁFICOS

No.

Pág.

| | | |
|-----|--|----|
| 1. | Tiempo de ocurrencia de la floración, días en el pasto avena <i>Arrhenatherum elatius</i> , por efecto de la aplicación de abonos orgánicos y un fertilizante inorgánico. | 32 |
| 2. | Altura, cm del pasto avena <i>Arrhenatherum elatius</i> , por efecto de la aplicación de abonos orgánicos y un fertilizante inorgánico. | 34 |
| 3. | Cobertura Basal, % del pasto avena <i>Arrhenatherum elatius</i> , por efecto de la aplicación de abonos orgánicos y un fertilizante inorgánico. | 36 |
| 4. | Porcentaje de Cobertura Aérea, del pasto avena <i>Arrhenatherum elatius</i> , por efecto de la aplicación de abonos orgánicos y un fertilizante inorgánico. | 38 |
| 5. | Número de tallos por planta, del pasto avena <i>Arrhenatherum elatius</i> , por efecto de la aplicación de abonos orgánicos y un fertilizante inorgánico. | 40 |
| 6. | Número de tallos por planta, del pasto avena <i>Arrhenatherum elatius</i> , por efecto de la aplicación de abonos orgánicos y un fertilizante inorgánico. | 41 |
| 7. | Producción forrajera Tn/FV/ha/corte, del pasto avena <i>Arrhenatherum elatius</i> , por efecto de la aplicación de abonos orgánicos y un fertilizante inorgánico. | 44 |
| 8. | Producción de Forraje en base Seca , Kg MS/ha/corte del pasto avena <i>Arrhenatherum elatius</i> , por efecto de la aplicación de abonos orgánicos y un fertilizante inorgánico. | 46 |
| 9. | Producción de Semilla, Kg /ha/corte del pasto avena <i>Arrhenatherum elatius</i> , por efecto de la aplicación de abonos orgánicos y un fertilizante inorgánico. | 47 |
| 10. | Porcentaje de germinación, del pasto avena <i>Arrhenatherum elatius</i> , por efecto de la aplicación de abonos orgánicos y un fertilizante inorgánico. | 49 |

| | | |
|-----|--|----|
| 11. | Porcentaje de Materia Seca, del pasto avena <i>Arrhenatherum elatius</i> , por efecto de la aplicación de abonos orgánicos y un fertilizante inorgánico. | 52 |
| 12. | Porcentaje de Materia Orgánica, del pasto avena <i>Arrhenatherum elatius</i> , por efecto de la aplicación de abonos orgánicos y un fertilizante inorgánico. | 54 |
| 13. | Porcentaje de Proteína Bruta, del pasto avena <i>Arrhenatherum elatius</i> , por efecto de la aplicación de abonos orgánicos y un fertilizante inorgánico. | 55 |
| 14. | Contenido de Fibra Bruta, % del pasto avena <i>Arrhenatherum elatius</i> , por efecto de la aplicación de abonos orgánicos y un fertilizante inorgánico. | 58 |
| 15. | Contenido de Energía Bruta, Kcal/KgMS del pasto avena <i>Arrhenatherum elatius</i> , por efecto de la aplicación de abonos orgánicos y un fertilizante inorgánico. | 59 |

LISTA DE ANEXOS

1. Análisis estadístico de tiempo de ocurrencia (días), del pasto

avena *Arrenatherum elatius* sometidos a fertilización orgánica (Algalik, Biol y Bioinicio) y un fertilizante inorgánico (Fortaleza).

2. Análisis estadístico de la altura (cm), del pasto avena *Arrenatherum elatius* sometidos a fertilización orgánica (Algalik, Biol y Bioinicio) y un fertilizante inorgánico (Fortaleza).
3. Análisis estadístico de la cobertura basal (%), del pasto avena *Arrenatherum elatius* sometidos a fertilización orgánica (Algalik, Biol y Bioinicio) y un fertilizante inorgánico (Fortaleza).
4. Análisis estadístico de la cobertura aérea (%), del pasto avena *Arrenatherum elatius* sometidos a fertilización orgánica (Algalik, Biol y Bioinicio) y un fertilizante inorgánico (Fortaleza).
5. Análisis estadístico del numero de tallos por planta etapa de prefloracion (Nº), del pasto avena *Arrenatherum elatius* sometidos a fertilización orgánica (Algalik, Biol y Bioinicio) y un fertilizante inorgánico (Fortaleza).
6. Análisis estadístico del numero de tallos por planta etapa de posfloracion (Nº), del pasto avena *Arrenatherum elatius* sometidos a fertilización orgánica (Algalik, Biol y Bioinicio) y un fertilizante inorgánico (Fortaleza).
7. Análisis estadístico de la producción de forraje verde (Th/FV/ha/corte),del pasto avena *Arrenatherum elatius* sometidos a fertilización orgánica (Algalik, Biol y Bioinicio) y un fertilizante inorgánico (Fortaleza).
8. Análisis estadístico de la producción de forraje en base seca (Th/MS/ha/corte), del pasto avena *Arrenatherum elatius* sometidos a fertilización orgánica (Algalik, Biol y Bioinicio) y un fertilizante inorgánico (Fortaleza).
9. Análisis estadístico de la producción de semilla (Kg/ha/corte), del pasto avena *Arrenatherum elatius* sometidos a fertilización orgánica (Algalik, Biol y Bioinicio) y un fertilizante inorgánico (Fortaleza).
10. Análisis estadístico del porcentaje de germinación del pasto avena

Arrenatherum elatius sometidos a fertilización orgánica (Algalik, Biol y Bioinicio) y un fertilizante inorgánico (Fortaleza).

11. Análisis de Correlación entre las distintas variables en estudio.

I. INTRODUCCIÓN

La sustentabilidad de los sistemas agrícolas a largo plazo debe fomentar el uso y manejo efectivo de los recursos internos de los agroecosistemas. En este sentido, los bioestimuladores o inoculantes microbianos son un componente vital de los sistemas sustentables, ya que constituyen un medio económicamente atractivo y ecológicamente aceptable de reducir los insumos externos y de mejorar la cantidad y calidad de los recursos internos.

Existe cada vez más preocupación en cuanto al uso excesivo de los productos fitosanitarios. Un gran interés está dedicado a la utilización de conceptos y de productos que en principio estarían previstos para la agricultura biológica o ecológica. Sin embargo, cada vez más personas (entre los científicos o agricultores), piensan que no tiene sentido la presencia de estas limitaciones y/o denominaciones. En efecto, si existe un modo que podría minimizar el uso de fungicidas o insecticidas tiene que ser utilizado y aprovechado de alguna forma en toda la agricultura.

Es así que la producción animal depende en gran porcentaje de la agricultura ya que el 80 % de esta, es la alimentación por medio de pastos, los mismos que requieren igual o mejor cuidado que un cultivo tradicional, es por ello que debemos enfocarnos al aumento de la producción forrajera sin dejar atrás el medio ecológico en el que se desarrolla una producción tratando de conservar al máximo el medio ambiente fomentando una agro ecología más barata y menor riesgosa tanto para el ser humano como para el ecosistema.

En nuestro país en los últimos años a existido un incremento notable en la producción de pastos a nivel general lo que principalmente se debe, a que poco a poco se está logrando cambiar la idiosincrasia del campesino, la cual manifestaba que el pasto era como un cultivo secundario al que no se le daba la atención necesaria y se destinaba las tierras improductivas, secas, áridas y de difícil acceso por lo que la producción estaba basada en la cantidad de aguas lluvias y la poca reserva de nutrientes de dichos suelos.

Es adecuado pensar que la agricultura está en una fase de importantes cambios. Los productos naturales van a jugar un papel cada vez más importante

efectivamente, de ahora en adelante, 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. La utilización de las algas marinas y/o sus derivados como bioestimulante, está cada día ganando más amplitud e importancia. Se consideran bioestimulante a las moléculas biológicas que actúan potenciando determinadas expresiones metabólicas y fisiológicas en los vegetales.

Es por ese motivo que la presente investigación busca la sustitución de fertilizantes foliares químicos por la utilización de abonos foliares orgánicos, los cuales permitan el aumento de la producción forrajera, al mismo tiempo que cuidamos el ecosistema y aprovechamos los mismos productos de origen vegetal para la elaboración de estos abonos que a largo plazo se convertirán en una buena opción para mantener una agricultura sustentable y sostenible a nivel de nuestro país, por lo anteriormente expuesto se plantearon los siguientes objetivos.

- Evaluar el efecto en la producción primaria del *Arrhenatherum elatius* mediante el uso de los Biofertilizantes foliares orgánicos (Bioinicio, Algalik y Biol 200litros/hectárea), versus un fertilizante foliar inorgánico (Fortaleza 200 litros /hectárea).
- Determinar el mejor tratamiento en la producción de Forraje y semilla del *Arrhenatherum elatius* (Pasto Avena).
- Evaluar el tratamiento más económico de los fertilizantes aplicados mediante el análisis beneficio – costo en la producción de forraje y semilla.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

A. *Arrhenatherum elatius*

Benítez, A. (1980), manifiesta que el pasto avena es una especie de clima templado resistente al frío, en nuestro país se desarrolla en buenas condiciones en las zonas de las praderas interandinas. Requiere una temperatura entre 11 a 16 °C y una precipitación de 1.000 a 1.500 mm de precipitación, prefiere suelos francos, pero con suficiente humedad, bien preparados, mullidos y firmes. Un pH óptimo para esta especie es de 5 a 7.5 por lo que si se siembra en suelos ácidos será necesario la aplicación de cal, desarrollándose en buena forma en suelos con un alto contenido de materia orgánica.

1. Generalidades del *Arrhenatherum elatius*

<http://cybertesis.uach.cl:8080/sdx/uach/contenu.xsp?id=uach.2004.faq.6p%7CTH.3&base=documents>. (2008), indica que es una gramínea de porte alto que se presenta con frecuencia en las montañas de Sur América. Prefiere climas templados o de transición, de carácter sub mediterráneo. No tolera sequías muy prolongadas y soporta algo de sombra.

Su índice de corte es relativamente alto ($I_c=3$), pero resiste muy mal el pastoreo ($I_p=1$). Por ello, y por su producción relativamente alta y de buena calidad, puede emplearse para prados, aunque no suele emplearse con mucha frecuencia y cuando se utiliza es en mezclas forrajeras. Conviene sembrarla en líneas.

2. Adaptación del *Arrhenatherum elatius*

http://www.hear.org/Pier/species/arrhenatherum_elatius.htm. (2008). opina que 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.

3. Fertilización y riego

http://www.ars-grin.gov/cgi-bin/npgs/html/tax_search.pl?Arrhenatherum%20elatus (2008), 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 Tn/FV/ha/corte.

4. 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.

5. Altura de la planta

Hanson, H. y Churchill, E. (1995), relatan que la altura de la planta y el área foliar son expresiones de distribuciones de la masa en el espacio y determina la disponibilidad de forraje a demás que demuestra ser un buen indicativo del vigor de la planta. 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 en el comportamiento productivo del *Arrhenatherum elatius* alcanzó alturas de planta en la pre floración de 31.83 a 37.54 cm, en floración fueron de 45.91 a 52.26 cm y en postfloración de 83.15 a 87.66 cm.

6. Cobertura basal

Tothill, H. (1978), Sierra, R. (1980) y Grand, I. (1981), citados por Samaniego, E. (1992), definen 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 %.

7. Producción de forraje

Huss, D. y Aguirre, E. (1981), indican 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.

Carambula, A. (1987), opina que 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.

Poaquiza, N. (2007), manifiesta que con 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 Tn/ha/corte en su orden.

B. BIOFERTILIZACIÓN

<http://www.infoagro.com>. (2007), discute que la necesidad de disminuir la dependencia de productos químicos artificiales en los distintos cultivos, está obligando a la búsqueda de alternativas fiables y sostenibles. En la agricultura ecológica, es por ello que se le da gran importancia a este tipo de fertilizantes, y cada vez más, se están utilizando en cultivos intensivos. No podemos olvidarnos la importancia que tiene en mejorar diversas características de los vegetales, y en este sentido, este tipo de abonos juega un papel fundamental.

A medida que se ha ido desarrollando el agro estamos asistiendo a cambios en nuestro ecosistema el cual hasta hace poco tiempo no lo teníamos en cuenta. Sin embargo, el creciente aumento del precio de los fertilizantes hace que en todo el mundo los productores piensen en mejorar la calidad y los rendimientos de sus cultivos.

Una consecuencia de estos cambios es la contaminación de nuestro suelo por el uso creciente de fertilizantes químicos y agroquímicos lo cual es cada día más notorio con el crecimiento de la producción. Esto trae como consecuencia por lo tanto la erosión de los suelos y la disminución del rendimiento de los mismos. Por lo tanto, es claro que si queremos avanzar en la calidad de nuestros cultivos debemos hacer uso de la tecnología y en este caso el uso de la biotecnología más específicamente de los biofertilizantes.

1. Características

<http://www.proamazonia.gob.pe>. (2007), publica que los fertilizantes líquidos orgánicos se obtienen por transformación de estiércol animal, de restos de cosecha o en general de residuos orgánicos. Su tratamiento conduce a la formación de abonos foliares. Estos materiales permiten obtener fertilizantes eficaces, y serán seguros si se preparan adecuadamente. Incluso, cuando se aprovechan desechos orgánicos, se contribuye a la salud pública al evitar que se constituyan en fuente de contaminación. La incorporación del abono enriquece la capacidad del suelo para albergar una gran actividad biológica, la cual tiene varias implicancias favorables.

La Fundación Salvadoreña para la Promoción Social y el Desarrollo Económico (FUNSALPRODESE). (2000), indican que los abonos orgánicos tienen una gran

importancia Económica, Social y Ambiental; ya que reducen los costos de producción de los diferentes rubros con los cuáles se trabaja, aseguran una producción de buena calidad para la población y disminuyen la contaminación de los recursos naturales en general. Por otra parte ayudan a que el recurso suelo produzca más y se recupere paulatinamente; su elaboración es fácil, ya que se hace con estiércoles de diferentes especies animales y plantas.

De acuerdo a la Fundación de Apoyo para el Desarrollo Social (FADES). (1999), indica que los procesos biológicos son elementos importantes a considerar puesto que afectan las características del suelo y el desarrollo de la planta, estos procesos son:

- Fijación del nitrógeno atmosférico.
- Mejoramiento de la absorción de nutrientes de la planta.
- Solubilización de nutrientes del suelo.
- Transformación y mineralización de materia Orgánica.
- Mejora la estructura del suelo.
- Incrementa la resistencia de las plantas al estrés y a la salinidad.
- Liberación de sustancias que favorecen al crecimiento y desarrollo de las plantas.
- Defensa de plantas frente a plagas y enfermedades.
- Organismos implicados en estos procesos pueden ser aislados.

En el Manual de Fertilización Orgánica y Química, (1999), se menciona que los biofertilizantes mejoran la calidad física del suelo, pues incrementa su

permeabilidad, aireación y capacidad de retención de agua, disminuye la compactación de arcillas, además mejora las propiedades químicas evitando que pierda el nitrógeno liberado y favorece la movilización de ciertos nutrientes como P, K, Ca, Mg, S, aumenta la capacidad de intercambio iónico.

Suquilanda, M. (1996), argumenta que para procurar una adecuada fertilización a base de materia orgánica que puede ser de origen vegetal o animal, constituido por malezas o cultivos de leguminosas que se siembran a propósito para enterrarse cuando están en estado de prefloración; esta técnica permite el aumento del nitrógeno en el suelo aumentando así la fertilidad del suelo.

Grijalva, J. (1995), señala que el mantenimiento de la fertilidad del suelo depende del empleo adecuado de fertilizantes y del manejo del pastizal. El propósito principal de la fertilización es aumentar el rendimiento de la pradera, procurando minimizar el costo por unidad de producción de materia seca del pasto. Esto se obtiene primeramente con la disminución del costo de fertilización incluyendo el precio de compra y el costo de aplicación del fertilizante y en segundo término con el incremento en la eficiencia de uso de nutrientes por la planta.

Padilla, A. (2000), reporta que si se quiere obtener el máximo aprovechamiento de los cultivos hay que suministrarles los elementos que requieren para completar su nutrición; éste y no otro es el objeto de los fertilizantes. Además manifiesta que se considera abono en general, aquellas sustancias químicas, minerales u orgánicas que contienen uno o varios de los elementos nutritivos que necesitan las plantas. Estos elementos nutritivos deben estar, por supuesto, en forma asimilable y en cantidad apreciable.

Suquilanda, M. (1996), manifiesta que como resultado de la práctica de la fertilización orgánica, es posible mantener un buen nivel de fertilidad de los suelos y por ende una buena producción y productividad de los cultivos que se implementan, sin contaminar el medio ambiente y sin atentar contra la salud de los seres vivos.

<http://www.icarito.com>. (2005), señala que el fertilizante o abono, es la sustancia o mezcla química natural o sintética utilizada para enriquecer el suelo y favorecer

el crecimiento vegetal. Las plantas no necesitan compuestos complejos, del tipo de las vitaminas o los aminoácidos, esenciales en la nutrición humana, pues sintetizan todos los que precisan.

Solo exigen una docena de elementos químicos, que deben presentarse en una forma que la planta pueda absorber. De entre los nutrientes necesarios, el aire y el agua aportan hidrogeno, oxigeno y carbono en cantidades inagotables. Casi todos los suelos encierran abundancia de azufre, calcio, hierro, y otros nutrientes esenciales. que el nitrógeno se halla presente en la atmósfera en cantidades enormes, pero las plantas no pueden utilizarlo de esta forma; ciertas bacterias proporcionan a las plantas de la familia de las leguminosas el nitrógeno necesario, que toma del aire y lo transforma mediante una serie de reacciones llamadas de fijación de N.

Suquilanda, M. (1996), manifiesta que los fertilizantes minerales solubles utilizados en la agricultura convencional o petro química al alimentar a las plantas directamente pueden causar desequilibrios en la nutrición de las mismas retardando o dañando su mantenimiento y alterando la salud del suelo.

C. FERTILIZACIÓN CON ALGAS

<http://www.chilepotenciaalimentaria.com>. (2008), describe que el uso de algas como fertilizantes se remonta, al menos, al siglo XIX. Lo iniciaron los habitantes de las costas, que recogían las algas arrancadas por la marea, normalmente algas pardas grandes, y las echaban en sus terrenos. Gracias a su elevado contenido de fibra, las algas actúan como acondicionador del suelo y contribuyen a la retención de la humedad, mientras que, por su contenido en minerales, son un fertilizante útil y fuente de oligoelementos.

A comienzos del siglo XX, se desarrolló una pequeña industria basada en el secado y la molienda de algas arrastradas principalmente por la marea, pero se debilitó con la llegada de fertilizantes químicos sintéticos. Hoy en día, al aumentar la popularidad de la agricultura orgánica, se está revitalizando algo esta industria, pero no en gran escala; el costo total del secado y transporte ha limitado su

utilización a climas más soleados y a lugares donde los compradores no se hallan muy distantes de la costa.

<http://www.fao.org/docrep/W2598S/w2598s05.htm>. (2008), explica que en la utilización de algas como fertilizantes un sector de crecimiento es el de los extractos líquidos de algas, que pueden producirse en forma concentrada para que los diluya el usuario. Varios de ellos pueden aplicarse directamente a las plantas o pueden regarse en la zona de las raíces o cerca de ellas.

Varios estudios científicos han demostrado que estos productos pueden ser eficaces y actualmente tienen una amplia aceptación en la industria hortícola. Aplicados a los cultivos de frutas, hortalizas y flores producen mejoras tales como mayores rendimientos, mayor absorción de los nutrientes del suelo, mayor resistencia a algunas plagas, especialmente la araña roja y los áfidos, una mejor germinación de la semilla y mayor resistencia a las heladas. Nadie está realmente seguro de las razones de su eficacia. El contenido de oligoelementos es insuficiente para explicar las mejoras en los rendimientos etc.

<http://edafologia.ugr.es/conta/tema14/intro.htm>. (2007), manifiesta que la mayor parte de los extractos contienen varios tipos de reguladores del crecimiento de las plantas, pero incluso a este respecto, no hay pruebas claras de que sean ellos los únicos responsables de las mejoras. En 1991, se estimó que se utilizaban anualmente unas 10 000 toneladas de algas húmedas para obtener 1 000 toneladas de extractos con un valor de 5 millones de dólares.

No obstante, desde entonces el mercado se ha duplicado debido probablemente al amplio reconocimiento de la utilidad de los productos y a la mayor popularidad de la agricultura orgánica, en la que los extractos son especialmente eficaces para el cultivo de hortalizas y algunas flores.

1. Características de las algas

<http://www.insuelos.org.ar/servicios/laboratorio.htm>. (2008), comenta que el término “alga” se aplica a los organismos de naturaleza vegetal, ya sean de agua

dulce o agua salada, que no desarrollan flores como lo hacen las plantas vasculares terrestres y acuáticas.

Las algas tienen mejores propiedades que los fertilizantes porque liberan más lentamente el nitrógeno, y además son ricas en microelementos. Como se muestra en el cuadro 1.

Cuadro 1. CONTENIDO DE ELEMENTOS MINERALES EN EL ALGA.

| Nutriente | Unidad | Valor |
|------------------|--------|---------|
| Fosforo | % | 0.3518 |
| Calcio | % | 94.148 |
| Magnesio | % | 12.6860 |
| Cloruro de Sodio | % | 34.646 |
| Niquel | ppm | 0.09 |
| Molibdeno | mg/L | 0.30 |
| Hierro | ppm | 0.16 |
| Silicio | ppm | 1.10 |

Fuente: <http://www.ingenieroambiental.com>. (2007).

D. EL USO DEL BIOL EN LA AGRICULTURA

1. El Biol

Suquilanda, M. (1995), afirma que el Biol es una fuente orgánica de fitoreguladores a diferencia de los nutrientes, en pequeñas cantidades es capaz de promover actividades fisiológicas y estimular el desarrollo de la planta, sirviendo para las siguientes actividades agronómicas: enraizamiento (aumenta y fortalece la base radicular), acción sobre el follaje (amplía la base foliar), mejora la floración y activa el vigor y poder germinativo de las semillas.

Los bio abonos líquidos fermentados preparados con deyecciones de animales que se encuentran en cualquier explotación; su uso aporta a la planta y suelo algunos minerales como N, P, y K permite inocular microorganismos activadores de la vida del suelo.

Suquilanda, M. (1995), sostiene, que el efecto de las auxinas es estimular el alargamiento celular o favorecer su depresión, según sea la concentración de aquella. Pueden formar tumores que desorganizan la anatomía de los órganos, pudiendo causar la muerte, como los herbicidas auxínicos. Hay efecto sobre la dominancia apical y sobre los tropismos por la polarización de la ácido indol acético (AIA) dominando también el movimiento polar de las auxinas.

Rojas, M. (1995), manifiesta, que el movimiento de las auxinas en talluelos muy jóvenes se hace en forma basipétala y el determinismo es por diferencias en el potencial eléctrico del talluelo, que es predominantemente positivo en la base y negativo en el ápice. Como el AIA es un ácido, resulta electronegativo; por lo que es repelido, por las células apicales y atraído por las basales, es pues un transporte polar, su elaboración es sencilla, se puede hacer a partir de la descomposición y fermentación aeróbica y anaeróbica de diferentes sustratos.

Delvin, R. (1982), dice, que las auxinas son un término genérico que designa los compuestos caracterizados por su capacidad para inducir el alargamiento de las células del brote.

Suquilanda, M. (1995), asegura, que las giberalininas alargan los tallos o ejes florales, especialmente los de las plantas en roseta, induciendo la síntesis de amilaza durante la germinación de las semillas. Posibilitan la liberación de energía al transformarse el almidón en azúcar, al fin de que ellos sean empleados en el desarrollo del eje embrionario.

Rojas, M. (1985), argumentan, que el efecto de las giberalininas es inducir la producción de la amilaza, que pone la energía a disposición de las células, otra es la acción sobre el enanismo, al producir un crecimiento normal de la planta genéticamente enanas e incluso de especies cuyo natural desarrollo del tallo, hacen que nunca pasen de estado de roseta, como la col, pues el tratamiento con giberalininas alarga los entrenudos y rompe su hábito de roseta, La composición química del Biol se detalla en el cuadro 2.

Cuadro 2. COMPOSICIÓN BIOQUÍMICA DEL BIOL PROVENIENTE DE ESTIÉRCOL (EB) Y DE ESTIÉRCOL + ALFALFA (EB+A).

| COMPONENTE | UNIDAD | EB | EB+A |
|---------------------|--------|-------|-------|
| Sólidos totales | % | 5.,6 | 9.9 |
| Materia Orgánica | % | 38.0 | 41.1 |
| Fibra | % | 20.0 | 26.2 |
| Nitrógeno | % | 1.6 | 2.7 |
| Fósforo | % | 0.2 | 0.3 |
| Potasio | % | 1.5 | 2.1 |
| Calcio | % | 0.2 | 0.4 |
| Azufre | % | 0.2 | 0.2 |
| Ácido Indol Acético | mg/g | 12.0 | 67.1 |
| Giberalinás | mg/g | 9.7 | 20.5 |
| Tiaminas (B1) | mg/g | 187.5 | 302.6 |
| Riboflavina (B2) | mg/g | 83.3 | 210.1 |
| Piridoxina (B6) | mg/g | 33.1 | 110.7 |
| Acido Fólico | mg/g | 14.2 | 45.6 |
| Cisteína | mg/g | 9.2 | 27.4 |
| Triptófano | mg/g | 56.6 | 127.1 |

Fuente: Medina, V. y Solari, E. (1990).

2. Biol fuente de bioestimulante

Lisintuña, H. (1992), sostiene, que la aplicación de biol en forma foliar tuvo un efecto positivo al adelantar los días a la floración, incrementar el área foliar y aumentar la altura de las plantas, de acuerdo a la época de aplicación.

3. Ventajas y limitantes de la fertilización orgánica

a. Ventajas

La Fundación Salvadoreña para la Promoción Social y el Desarrollo Económico (FUNSALPRODESE). (2000), señala que para que las plantas produzcan es

necesario protegerlas y de ésta manera obtendremos buenas cosechas. Para lograr lo anterior es necesario conocer algunas ventajas al utilizarlas.

- Permite aprovechar al máximo los recursos naturales presentes en la explotación pecuaria y agrícola.
- Mejora la calidad de los suelos aumentando cada vez más su productividad.
- Permite la obtención de alimentos (pastos) sanos y de buena calidad.
- No implica riesgo para la salud del productor.
- Tiende a abaratar los costos de producción.
- Su propuesta tecnológica es aceptada por los pequeños productores campesinos e indígenas de nuestro país.

<http://www.proamazonia.gob.pe>. (2007), indica también que el uso del abono líquido orgánico a las plantas, le ayuda en su resistencia contra plagas, enfermedades y patógenos debido a que producen nutrientes que mantienen a las plantas sanas. Tienen y aportan un mayor contenido de materia seca (un mayor peso por volumen), se conservan más tiempo en el almacén.

En el mismo sentido <http://www.infojardin.com>. (2006), señala que algunos campesinos y asesores piensan que el interés es porque tienen las siguientes ventajas:

- Se aprovechan los materiales orgánicos de la comunidad.
- No hay que comprar los materiales.
- Dan trabajo a la comunidad.
- Participa toda la familia.
- Su manejo es sencillo.
- Es fácil entender como se hace.
- Se pueden intercambiar o vender.

- No dañan la tierra y nuestra salud.
- Cambia la costumbre de usar fertilizante químico

b. Limitantes

<http://www.infojardin.com>. (2006), señala las siguientes desventajas:

- Se aduce la no existencia de grandes volúmenes de materia orgánica.
- No hay todavía la disponibilidad de suficientes insumos biológicos (insecticidas, fungicidas), en el mercado local.
- El carácter inmediatista de muchos productores impide la implementación de fertilización orgánica, pues no comprenden que este nuevo tipo de agricultura es un proceso natural que no responde a recetas.
- A nivel de país no hay todavía una difusión adecuada de información referente a tecnologías alternativas de producción agrícola.
- Hay un crecido sector de productores y profesionales del agro todavía renuentes a aceptar las bondades de las tecnologías alternativas de producción.

4. Nutrientes primarios

a. Provisión de nitrógeno

Juscafresa, B. (1993), indica que el nitrógeno es la base de la nutrición de las plantas y es uno de los componentes más importantes de la materia orgánica.

Sin nitrógeno las plantas no pueden elaborar materiales de reserva que han de alimentar los órganos de crecimiento y desarrollo. La planta encuentra en todos

los suelos una cierta cantidad de nitrógeno, procedentes de restos vegetales u otras aportaciones orgánicas aplicadas en cultivos anteriores, estas cantidades más o menos notables según las reservas orgánicas contenidas en el suelo que después transformadas son la fuente natural nitrogenada que mantiene la fertilidad del suelo.

Domínguez, A. (1998), reporta que la importancia del nitrógeno en la planta queda suficientemente probada, puesto que se sabe que participa en la composición de las más importantes sustancias, tales como clorofila, aminoácidos, proteínas, ácidos nucleicos, etc. Como estas sustancias sirven de base para la mayoría de los procesos que rigen el desarrollo crecimiento y multiplicación de la planta, resulta evidente la importancia del nitrógeno en las funciones más características de la vida vegetal ya que el nitrógeno es muy móvil dentro de la planta:

- El nitrógeno de la atmósfera es la fuente primaria de todo el nitrógeno utilizado por las plantas. El nitrógeno significa vida, es el elemento en las proteínas que lo distingue de los carbohidratos. Las proteínas controlan el movimiento de la energía y regulan el crecimiento de las plantas.
- Los suplementos del nitrógeno o fertilizantes cargados de proteínas en formas orgánicas, usualmente son liberados de manera sustancial durante el primer año después de su aplicación. Las formas orgánicas del fertilizante nitrógeno usualmente dan un efecto residual.
- El exceso de nitrógeno hace que el azúcar y los almidones sean inasequibles y como resultado, el crecimiento de la planta es hinchada o demasiado exuberante; el tubérculo se pudre debido al exceso de agua, las plantas se debilitan, se acorta el periodo de almacenamiento de los granos, se demora la floración y la maduración de los frutos, esta maduración es desigual y puede disminuir el contenido de las vitaminas A y C, en presencia de rayos solares débiles, el exceso de nitrógeno pueden causar que la planta acumule nitratos y aminoácidos libres estos son conocidos por atraer insectos y altos niveles de nitratos vegetales, que consumido por animales y humanos se

convierten en nitratos tóxicos.

b. Provisión de fósforo

Juscafresa, B. (1993), manifiesta que el fósforo, después del nitrógeno, es uno de los elementos más importantes para fomentar el vigor, crecimiento y desarrollo de las plantas, se encuentra de ordinario en todos los suelos con cantidades más o menos notables y asimilables, según las reacciones del suelo.

Méndez, J. (1996), reporta que el fósforo también es esencial para el crecimiento de todas las partes de la planta aunque su función espacial consiste en desarrollar las semillas y frutos. Tanto el fósforo como el nitrógeno son muy importantes para la elaboración de las proteínas que contienen los frutos y semillas. Por otra parte el fósforo es un compuesto muy activo que solo se puede manejar por medio de algún compuesto químico u orgánico como el superfosfato.

El fósforo como fosfato es esencial para todo proceso metabólico. Este maneja las energías fotosintéticas alcanzadas por los azúcares y almidones. El fósforo es muy importante para la floración, en la determinación del número y tamaño de la semilla y en el desarrollo de las raíces de las plantas

La materia orgánica y la actividad biológica muchas veces son las principales fuentes de fósforo. El fósforo descargado por los residuos orgánicos esta a disponibilidad de las plantas y cualquier fósforo atrapado por organismos del suelo está a disposición según estos mueren y decaen.

La profundidad del suelo tiene un papel importante en la distribución del fósforo a través del suelo después de la muerte y descomposición de los microorganismos presentes en la tierra. En particular, parece que las micorrizas son útiles cuando no se dispone de mucha cantidad de fósforo.

c. Provisión de potasio

Domínguez, A. (1998), manifiesta que la cantidad de potasio usado por las plantas es sobrepasado solamente por el, nitrógeno. La incorporación del potasio regula las actividades de 40 o más enzimas. Es responsable de la producción de celulosa y del fortalecimiento de las paredes de las células, lo que da como resultado una resistencia de las plantas a las enfermedades. Facilita la formación y el desplazamiento de almidones, azúcares y aceites. Es importante en la conversión del nitrógeno o proteínas y es necesario para que las plantas adquieran la resistencia a las sequías.

d. Localización en el suelo

De acuerdo a <http://www.infojardin.com>. (2006), relata que los elementos secundarios y micro elementos pueden aparecer en el suelo de las siguientes formas:

- En la solución de suelo
- Como iones intercambiables ligados por cargas eléctricas a las partículas del suelo.
- Como compuestos en la materia orgánica.
- Como precipitados, aparecen frecuentemente el hierro y el manganeso, pudiendo de esta forma estar disponible para la planta.
- Constituyendo los minerales del suelo. Se liberan durante la meteorización y su disponibilidad por las plantas está estrictamente limitada.

c. Factores que intervienen en su disponibilidad

Los factores que intervienen en la disponibilidad de los minerales según <http://www.infojardin.com>. (2006), son los siguientes:

- pH del suelo, influye directamente en la absorción ya que al disminuir la acidez disminuye la solubilización y absorción del cobre, hierro, zinc y cobalto, y especialmente la del manganeso, mientras que aumenta la del azufre y molibdeno.
- Textura del suelo. La cantidad de microelementos totales disminuye en suelos con textura gruesas (arenosas).
- Materia orgánica del suelo. La materia orgánica del suelo está constituida por todo tipo de residuos, sean estos de origen vegetal o animal; pudiendo originarse en la actividad agrícola, pecuaria y/o agroindustrial. Por efecto de una serie de procesos físicos, químicos, y biológicos propiciados por la humedad, la temperatura del aire y los microorganismos, en un lapso que va entre los 3 a 4 meses, la materia orgánica se transforma en humus.
- Otros factores. La actividad microbiológica de los suelos, su drenaje a las condiciones de oxidación-reducción, las condiciones climáticas y las variaciones estacionales pueden ocasionar diferencias considerables respecto a la disponibilidad de oligoelementos para las plantas.

5. Aspectos esenciales de los minerales en las plantas

a. Hierro

El hierro es el oligoelemento que las plantas absorben en mayor cantidad. Entre las múltiples funciones que desempeña hay que destacar su importante papel en la fotosíntesis y forma parte de la clorofila. Su deficiencia se produce en los suelos calizos donde se bloquea produciendo clorosis. Se corrige con sulfato de hierro. El hierro tiene también función como componente estructural y como cofactor enzimático. Es esencial para la síntesis de la clorofila. Según <http://www.infojardin.com>. (2006).

b. Manganeso

Influye en la actividad de las enzimas. Los suelos calizos o con encalados excesivos provocan su deficiencia. Se corrige con sulfato de manganeso o que latos. El manganeso también está relacionado con la fotosíntesis, actuando durante el proceso de liberación de oxígeno. Su presencia es también fundamental para la actividad de diversos enzimas relacionados con el ciclo de Krebs, como describe <http://www.infojardin.com>. (2006).

c. Cobre

El cobre desempeña funciones de activador de diversas reacciones metabólicas de las plantas. En la mayoría de los suelos hay cobre suficiente como para garantizar sus necesidades y por ello no se producen problemas de deficiencia. Puede ocurrir que se insolubilice en algunas ocasiones, como, por ejemplo a consecuencia de una exagerada fertilización fosfatada, y entonces es posible que asomen síntomas de deficiencias: necrosis de hojas y frutos de forma irregular y con moteados pardo rojizos. Su carencia se presenta en los suelos arenosos, muy lavados. Se corrige con sulfato de cobre. Según indica <http://www.infojardin.com>. (2006).

d. Zinc

Actúa como catalizador en la formación de las auxinas de crecimiento. Su carencia se produce por un excesivo pH o un elevado nivel de fósforo en los periodos fríos y húmedos. El zinc está relacionado directamente con el crecimiento vegetal debido a su participación en la biosíntesis de algunas fitohormonas, las auxinas. Su deficiencia inhibe la síntesis de proteínas y fundamentalmente en alteraciones del crecimiento. Según cometa <http://www.infojardin.com>. (2006).

e. Boro

El boro es un oligoelemento esencial, relacionado con la fisiología del crecimiento

vegetal. En los suelos acostumbra a encontrarse en cantidad suficiente para la nutrición vegetal, pero su disponibilidad para las plantas depende del pH y de la proporción de calcio. Los síntomas más conocidos son: engrosamiento y oscurecimiento de hojas muerte de raíces y ápices de los tallos, aborto de flores y alteraciones de los frutos también son esencial para la síntesis de los elementos de la pared celular (<http://www.infojardin.com>. 2006).

f. Molibdeno

A pesar que las plantas requieren en cantidades minúsculas de molibdeno, les resulta indispensable para el metabolismo. Es muy importante su intervención en los procesos de fijación del nitrógeno que se produce por la asociación *Rhizobium* leguminosa el síntoma de su deficiencia es la marchites moteada y marginal en las hojas de mayor edad. También forma parte de las enzimas, sobre todo nitrato reductasa. Su carencia se acentúa por la acidez del suelo. Su exceso en los forrajes puede perjudicar al ganado (<http://www.infojardin.com>. 2006).

g. Cloro

Las plantas necesitan muy pequeña cantidad de este elemento que es muy abundante en el suelo (<http://www.infojardin.com>. 2006).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

A. LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO

La presente investigación se desarrolló en los lotes de producción de pastos de la Estación Experimental Tunshi, de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias Pecuarias, ubicada a 12 Km de la vía Riobamba - Licto, Provincia de Chimborazo, y tuvo una duración el trabajo experimental de 120 días.

1. Condiciones Meteorológicas y Edáficas

Las condiciones meteorológicas y edáficas del lugar, donde se realizó la presente investigación se expone en los cuadros 3 y 4.

Cuadro 3. CONDICIONES METEOROLÓGICAS DE LA ESTACIÓN EXPERIMENTAL TUNSHI DE LA ESPOCH.

| CARACTERÍSTICAS | PROMEDIO |
|---------------------|----------|
| Temperatura °C | 13.10 |
| Precipitación, mm. | 558.60 |
| Humedad relativa, % | 71.00 |

Fuente: Estación Meteorológica, Facultad de Recursos Naturales. ESPOCH. (2007).

Cuadro 4. CARACTERÍSTICAS DEL SUELO.

| Parámetros | Valores |
|---------------|----------------|
| pH | 6.3 |
| Relieve | Plano |
| Tipo de suelo | Franco arenoso |
| Riego | Dispone |
| Drenaje | Bueno |
| Pendiente | 1-1.5% |

Fuente: Estación Meteorológica, Facultad de Recursos Naturales. ESPOCH. (2007).

B. UNIDADES EXPERIMENTALES

Las unidades experimentales estuvieron constituidas por una área de 12m² (3 X 4) contándose con un total de 12 parcelas con una separación de bloques de 1 m teniendo una área total de 224 m².

C. MATERIALES, EQUIPOS E INSUMOS

1. Materiales

- Balde
- plántulas de *Arrhenatherum elatius*
- Herramientas para la preparación del suelo.
- Rótulos de identificación.
- Pintura.
- Flexo metro
- Regla graduada
- Piola nylon
- Estacas
- Lápiz.
- Libreta de apuntes.
- Fundas de papel.

2. Equipos

- Balanza de precisión
- Cámara fotográfica
- Computador
- Pulverizador de mochila capacidad 20 litros
- Estufa

3. Insumos

- Algalik
- Bioinicio
- Biol
- Fortaleza

D. TRATAMIENTOS Y DISEÑO EXPERIMENTAL

Se evaluaron cuatro tratamientos cuadro 5, de fertilización foliar, con 3 repeticiones, los cuales fueron evaluados bajo un Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA), los mismos que se ajustaron al siguiente modelo lineal aditivo.

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

Donde:

Y_{ij} = Valor del parámetro en determinación

μ = Media

T_i = Efecto de los tratamientos

β_j = Efecto de los bloques

ϵ_{ij} = Efecto del error

Cuadro 5. ESQUEMA DEL EXPERIMENTO.

| Tratamientos | Código | TUE | # Rep. | Superficie total/trata/m2 |
|------------------------------|--------|-----|-----------|---------------------------|
| Fortaleza 200litros/hectarea | T1 | 12 | 3 | 36 |
| Algalik 200litros/hectarea | T2 | 12 | 3 | 36 |
| Biol 200litros/hectarea | T3 | 12 | 3 | 36 |
| Bioinicio 200litros/hectarea | T2 | 12 | 3 | 36 |
| TOTAL | | | 12 | 144 |

T.U.E. = Parcela experimental de 12 m².

Rep: Repeticiones

El valor bromatológico del *Arrhenatherum elatius* se detalla en el cuadro 6.

Cuadro 6. COMPOSICIÓN BROMATOLÓGICA DEL PASTO AVENA

| Nutriente | BIOINICIO | ALGALIK | BIOL | FORTALEZA |
|---------------------------------|-----------|---------|---------|-----------|
| Humedad (%) | 74.05 | 73.12 | 75.01 | 74.12 |
| Materia Seca (%) | 25.95 | 26.88 | 24.99 | 25.88 |
| Proteína Cruda (%) | 11.2 | 12.65 | 9.89 | 11.3 |
| Extracto Etéreo (%) | 2.04 | 2.05 | 2.72 | 1.55 |
| Fibra Cruda (%) | 37.89 | 35.95 | 38.01 | 37.95 |
| Extracto Libre de Nitrógeno (%) | 39.87 | 36.27 | 41.21 | 37.84 |
| Cenizas (%) | 9.00 | 11.02 | 10.23 | 11.36 |
| Materia Orgánica (%) | 91.00 | 88.98 | 89.77 | 88.64 |
| Energía Bruta (Kcal./Kg. MS) | 3621.52 | 3728.12 | 3520.98 | 3630.87 |

Arrhenatherum elatius UTILIZANDO DIFERENTES ABONOS ORGÁNICOS Y UN FERTILIZANTE INORGÁNICO.

Fuente: Laboratorio de Bromatología de la Agencia Ecuatoriana de Aseguramiento de Calidad del Agro. AGROCALIDAD. (2009).

E. MEDICIONES EXPERIMENTALES

- Tiempo de ocurrencia de la prefloración, (días)
- Altura de planta en la prefloración, (cm.)
- Producción de forraje en materia verde y seca en la prefloración, (Tn/ha/corte)
- Cobertura basal y aérea, (%)
- Numero de tallos por planta, (Nº)
- Producción de semilla, (Tn/ha/corte)
- Germinación de la semilla, (%)
- Análisis bromatológico del forraje, (%)
- Análisis Económico, (\$)

F. ANÁLISIS ESTADÍSTICOS Y PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA

Los resultados que se obtuvieron fueron sometidos a los siguientes análisis estadísticos, junto al esquema para el ADEVA cuadro 7.

- Análisis de varianza (ADEVA)
- Separación de medias de acuerdo a la Prueba de Tukey al nivel de significancia de $P < 0.05$ y $P < 0.01$.
- Análisis de regresión y correlación.

Cuadro 7. ESQUEMA DEL ADEVA.

| Fuente de variación | Grados de libertad |
|---------------------|--------------------|
| Total | 11 |
| Repeticiones | 2 |
| Tratamientos | 3 |
| Error | 6 |

Fuente: Benítez, F. (2009).

G. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

1. Descripción del experimento

Previo al inicio del trabajo de campo se procedió a realizar la delimitación de las parcelas (12 m^2), con una separación entre parcelas o bloques de 1 m de distancia. Todo el lote se cercó con pingos y alambre de púas dispuestos a dos metros y líneas de alambre cada 30 cm, las parcelas (repeticiones) se delimitaron con estacas.

Se realizó un corte de igualación y una limpieza total de malezas periódicamente para evitar la competencia con malezas dentro del cultivo. Posteriormente se efectuó la aplicación de los abonos orgánicos versus el fertilizante inorgánico en dos aplicaciones hasta los 60 días del pasto *Arrhenatherum elatius* (pasto

avena), en las dosis de 200 lt/ha, diluidos en 20 litros de agua por cada mochila, en las diferentes parcelas de acuerdo a cada uno de los tratamientos experimentales considerados. En adelante las labores culturales fueron las comunes, dándose énfasis al control de malezas. La frecuencia de los riegos fue de acuerdo a las condiciones ambientales imperantes de la zona.

H. METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN

1. Tiempo de ocurrencia

Se realizó en días considerándose, el estado de prefloración cuando el 10% del cultivo presento floración, para la floración el 80%; y para la pos-floración el 100%, determinada en forma visual.

2. Altura de la planta

Consistió en la medición de la altura de la planta en las distintas etapas fenológicas, se expreso en cm. Tomando la misma desde la superficie del suelo, hasta la media terminal de la hoja más alta.

3. Producción de forraje verde y materia seca

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

4. Producción de semilla

Primeramente se procedió a cortar las panojas, para posteriormente ser sometidas a una deshidratación al ambiente, sin exponer al sol para mantener las

características de las semillas, una vez secas, serán purificadas mediante un raspado y tamizado, luego se pesaron , obteniéndose así la producción de 1 m²,

para luego expresarla en Tn/ha.

5. 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.

6. 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 del hipocótilo o epicótilo de la semilla la presencia de estructuras vegetativas se efectuó el conteo y se expresó en porcentaje.

7. Análisis Beneficio Costo

El Beneficio/costo como indicador de la rentabilidad se estimó mediante la relación de los Ingresos totales para los Egresos Totales.

$$\text{Beneficio/ Costo} = \frac{\text{Ingresos Total}}{\text{Egresos Totales \$}}$$

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A. COMPORTAMIENTO AGROBOTÁNICO DEL *Arrhenatherum elatius* EN LA FASE DE PREFLORACIÓN UTILIZANDO DIFERENTES ABONOS ORGÁNICOS Y UN FERTILIZANTE INORGÁNICO APLICADOS FOLIARMENTE

1. Tiempo de ocurrencia de la prefloración

El tiempo de ocurrencia de la prefloración del pasto avena *Arrhenatherum elatius* como se indica en el cuadro 8 y gráfico 1, fue entre 38.67 y 42.66 días, sin existir diferencias estadísticas ($P \geq 0.05$), pero si diferencias numéricas al emplear un fertilizante inorgánico como el T1 (Fortaleza 200 litros/hectárea), versus abonos orgánicos siendo el T2 (Algalik 200 litros/hectárea), T3 (Biol 200 litros/hectárea) y T4 (Bioinicio 200 litros/hectárea), estos no afectaron el desarrollo de las plantas, aunque el estado de la prefloración se presentó en mayor tiempo cuando se empleó el T3 (Biol) con 42.66 días y el menor tiempo con 38.67 días para el T2 (Algalik), por cuanto podemos ratificar de acuerdo a <http://www.proamazonia.gov.pe>. (2007), en donde se manifiesta que la utilización de abonos orgánicos contribuye a retener la humedad, provocando un menor uso del agua de riego y en lo posterior mejorar los rendimientos de los productos, en relación a los fertilizantes inorgánicos que de acuerdo a <http://articulos.infojardin.com>. (2009), son aprovechados de manera rápida y no necesitan mucha humedad en los suelos, debido a que origina procesos rápidos de fertilización, consumiendo escasa energía no renovable y sin daños del medio ambiente, ya sea que los procesos se realicen en la raíz o bien en la hoja (fertilización foliar), las plantas se benefician en un plazo muy breve, ya que los fertilizantes inorgánicos como señala <http://www.infoagro.com>. (2007), necesitan grandes cantidades de humedad así como homogeneidad de la distribución como su integración más o menos completa en el suelo debido a que estos vienen en diferentes presentaciones como polvos, granulados, cristalinos, perlados, líquidos etc.

Cuadro 8. COMPORTAMIENTO AGROBOTÁNICO DEL *Arrhenatherum elatius* EN LA FASE DE PREFLORACIÓN UTILIZANDO DIFERENTES ABONOS ORGÁNICOS Y UN FERTILIZANTE INORGÁNICO APLICADOS FOLIARMENTÉ.

| Variables | FERTILIZANTES | | | | M. General | Prob. | CV % | Sig. |
|---|----------------|-----------------|-----------------|-----------------|------------|----------|------|------|
| | T1 | T2 | T3 | T4 | | | | |
| Tiempo de Ocurrencia de la Prefloración, (días) | 42.00 a | 38.67 a | 42.67 a | 40.33 a | 40.91 | 0.1637 | 4.87 | ns |
| Altura en Prefloración (cm) | 37.73 a | 40.93 a | 37.26 a | 37.47 a | 38.34 | 0.2952 | 6.28 | ns |
| Cobertura Basal,(%) | 33.38 a | 34.83 ab | 30.41 b | 31.08 b | 32.43 | 0.0106 | 3.53 | * |
| Cobertura Aérea, (%) | 42.60 b | 45.81 a | 40.09 c | 41.37 bc | 42.47 | 0.001 | 2.04 | ** |
| Número de tallos prefloración, (N°) | 27.56 b | 35.48 a | 25.21 c | 22.48 d | 27.68 | < 0.0001 | 4.43 | ** |
| Número de tallos posfloración,(N°) | 38.40 b | 46.32 a | 35.84 bc | 33.34 c | 38.37 | < 0.0001 | 2.80 | ** |

Fuente: Benítez, F. (2010).

T1: Fertilizante inorgánico Fortaleza; T2: Abono Orgánico Algalik; T3: Abono Orgánico Biol;T4: Abono Orgánico Bioinicio

Promedios con letras iguales no difieren estadísticamente, Tukey. (P≤0.01).

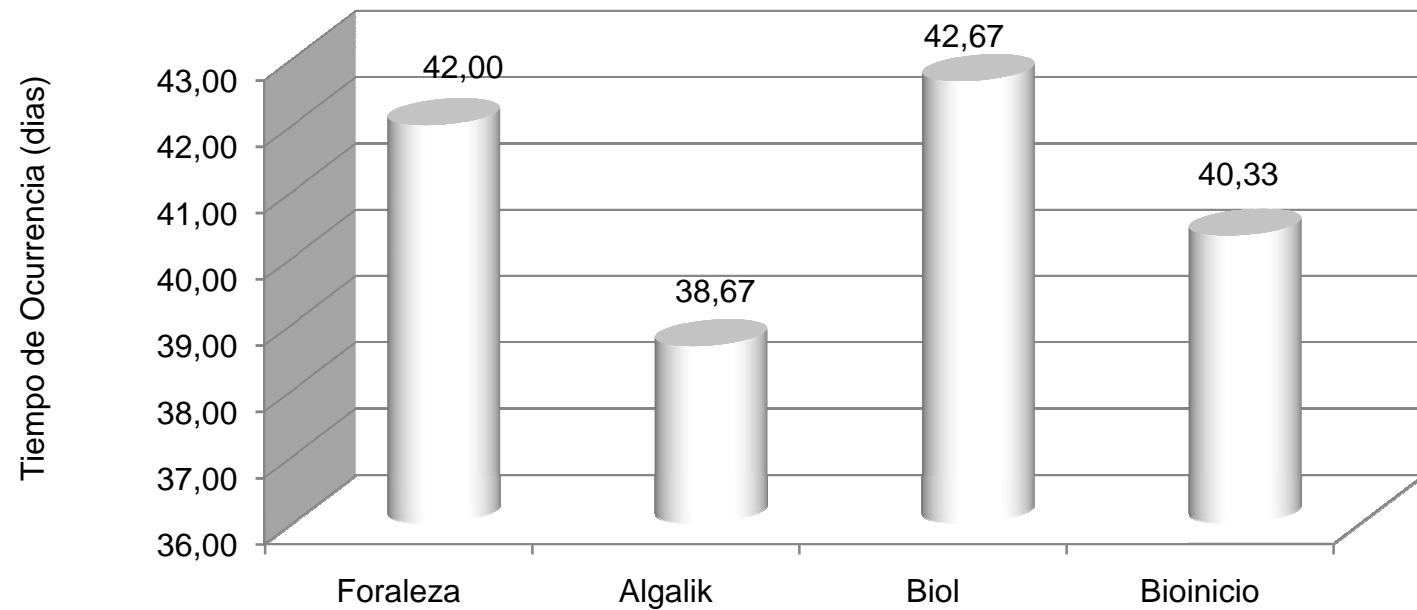
CV: Coeficiente de Variación.

Prob: Probabilidad.

ns; No significativo.

*:significativo.

**altamente significativo.



Fortaleza: 200 litros/ha, fertilizante inorgánico.

Biol: 200 litros/ha, abono orgánico.

Algalik: 200 litros/ha, abono orgánico.

Bioinicio: 200 litros/ha, abono orgánico.

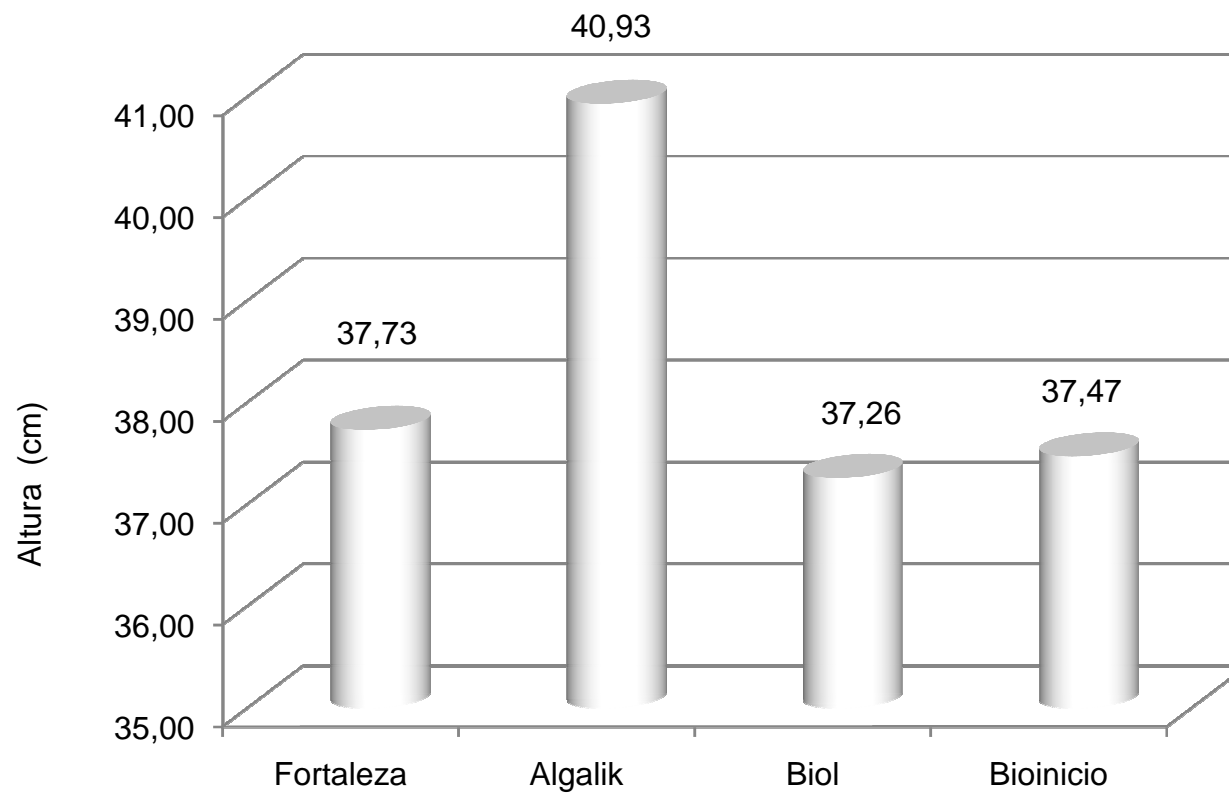
Gráfico 1. Tiempo de ocurrencia de la prefloración, días en el pasto avena *Arrhenatherum elatius*, por efecto de la aplicación de abonos orgánicos y un fertilizante inorgánicos.

Es importante destacar que los resultados obtenidos en esta investigación son superiores al comparar con los reportes de López, B. (2007), quien al emplear humus 3 Tn/ha, registró una prefloración de 35 días, <http://www.engormix.com>. (2007), señala que la aplicación de abonos y fertilizantes foliares ha demostrado ser muy útil para la corrección de deficiencias de micronutrientes, los cuales son requeridos en pequeñas cantidades, resultando efectiva incluso si ésta es la única vía de penetración de estos elementos. En tanto que Chavarrea, S. (2004), consiguió el estado de prefloración a los 34 días empleando diversos niveles de fitohormonas, valor que resulta inferior a los datos obtenidos en esta investigación ya que las fitohormonas en los pastos aceleran su crecimiento por lo tanto disminuyen los días para presentar este estado fenológico, gracias a su efecto fisiológico en las diferentes estructuras de la planta.

2. Altura de planta

En el cuadro 8 y gráfico 2, las alturas de las plantas en estado de prefloración no presentaron diferencias estadísticas ($P \geq 0.05$), por efecto del fertilizante y abonos empleados, aunque numéricamente son diferentes, por cuanto mayores alturas se observó en las plantas de las parcelas fertilizadas con el T2 (Algalik) con 40.93 cm, seguidas por las parcelas fertilizadas con T1 (Fortaleza) con 37.73 cm, T4 (Bioinicio) con 37.47 cm y finalmente el T3 (Biol) con 37.26 cm de altura, como se indica los abonos orgánicos y el fertilizante inorgánico presenta poca diferencia entre si, esto se debe a que los fertilizantes inorgánicos hacen crecer a las plantas con mayor rapidez pero al mismo tiempo las plantas se vuelven más sensibles a plagas y enfermedades, lo que supone mayor uso de plaguicidas.

Considerando los resultados obtenidos en la etapa de prefloración por Gaibor, F. (2008), con la utilización de 5 Tn/ha de humus en el pasto avena *Arrhenatherum elatius* obtuvo un valor de 56.72 cm, López, B. (2007), al emplear humus en 3 Tn/ha, registró una altura de 43.15 cm, Chavarrea, S. (2004), en el pasto avena *Arrhenatherum elatius* al evaluar diversos niveles de fitohormonas reportó alturas de 54.33 cm.



Fortaleza: 200 litros/ha, fertilizante inorgánico.

Biol: 200 litros/ha, abono orgánico.

Algalik: 200 litros/ha, abono orgánico.

Bioinicio: 200 litros/ha, abono orgánico.

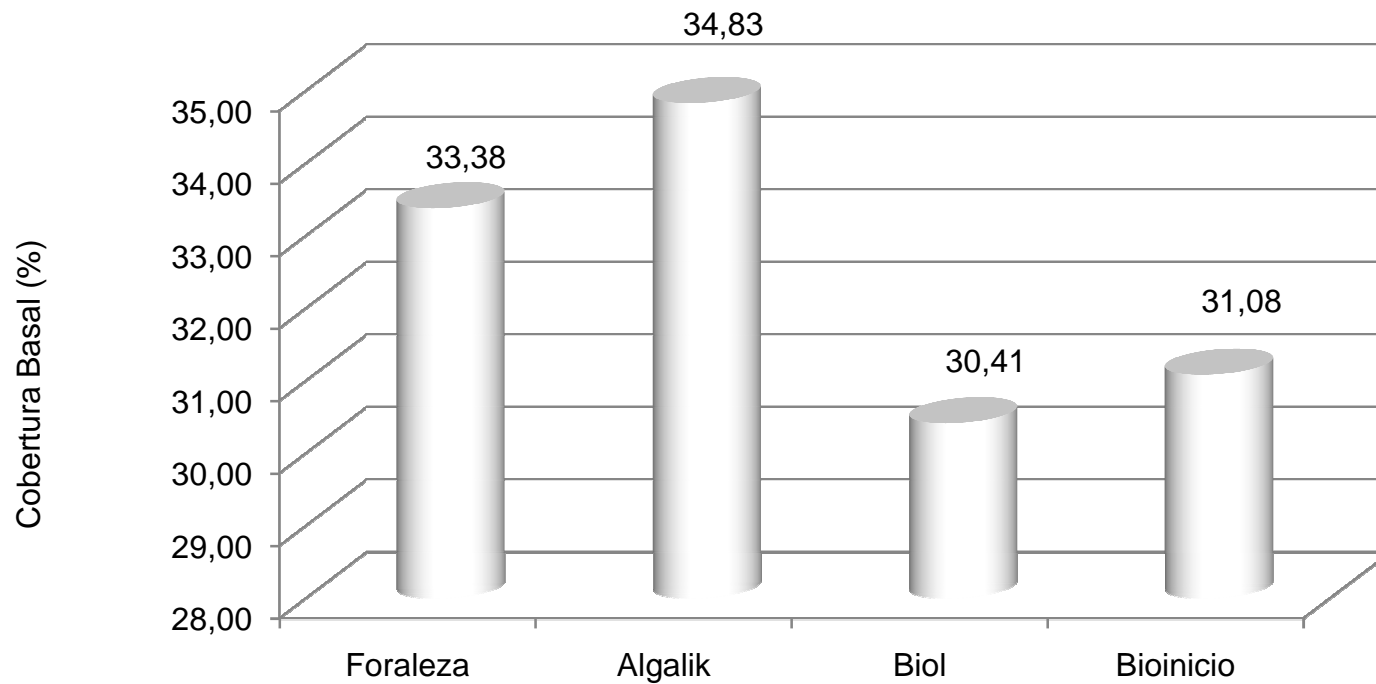
Gráfico 2. Altura, cm del pasto avena *Arrhenatherum elatius*, por efecto de la aplicación de abonos orgánicos y un fertilizante inorgánico.

Con los datos anteriormente citados se puede observar que estos resultaron superiores a los datos encontrados en esta investigación, razón por la que se atribuye a los diferentes tipos de fertilización así como a la del medio en que fue cultivado el pasto avena *Arrhenatherum elatius* Bollo, E. (2006), indica que la acción benéfica del humus por ser un abono biológico, posee todos los elementos esenciales para la nutrición de las plantas N, P y K, acompañados de una flora bacteriana importante para la recuperación de sustancias nutritivas retenidas en el suelo, <http://www.ceniap.gov>. (2006), considera que el fósforo les da a las plantas la resistencia para mantenerse rígidas, poder sostener todas sus partes, promueve el buen desarrollo de tallo y raíces de cada planta.

3. Cobertura Basal

La cobertura basal del pasto avena *Arrhenatherum elatius*, en el cuadro 8 y gráfico 3, presentó diferencias significativas ($P \leq 0.05$), entre el T2 (Algalik) con una cobertura basal de 34.83 % y los fertilizantes T4 (Bioinicio) y T3 (Biol) con menor cobertura basal de 31.08 y 30.41 % respectivamente, los mismos que al igual que el T1 (Fortaleza) con 33.38 % no difieren estadísticamente pero si existen diferencias numéricas entre sí al comparar los datos obtenidos por los abonos orgánicos y del fertilizante inorgánico, esto quizá se deba a que el T2 (Algalik) es un abono foliar rico en extracto de algas los cuales ayudan a la planta cuando ha sufrido por sequía, plagas, trasplante, o por cualquier otro trastorno.

Al respecto Guaigua, W. (2007), reporta en el pasto avena *Arrhenatherum elatius* una cobertura basal de 34.68 % al emplear 420 lts/ha de abono líquido orgánico más microelementos siendo este dato superior a la media conseguida en esta investigación, ya que al emplear abonos orgánicos más microelementos estos son de rápida absorción por la planta a través de los estomas favoreciendo el desarrollo de la planta, de acuerdo con <http://www.fao.org>. (2008), la aplicación foliar de fertilizantes mejora los rendimientos, la absorción de los nutrientes, incrementa la resistencia a algunas plagas.



Fortaleza: 200 litros/ha, fertilizante inorgánico.

Biol: 200 litros/ha, abono orgánico.

Algalik: 200 litros/ha, abono orgánico.

Bioinicio: 200 litros/ha, abono orgánico.

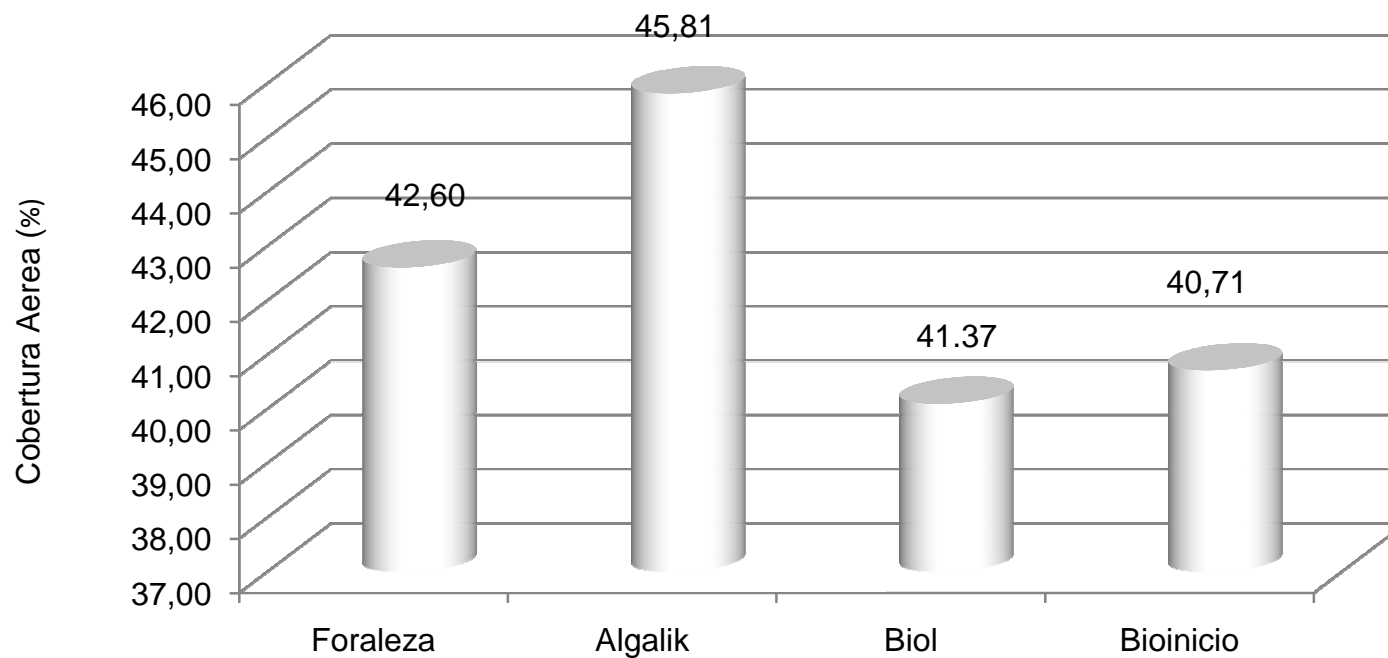
Gráfico 3. Porcentaje de Cobertura Basal, del pasto avena *Arrhenatherum elatius*, por efecto de la aplicación de abonos orgánicos y un fertilizante inorgánico.

Suquilanda, M. (1995), afirma, que el Biol es una fuente orgánica de fitoreguladores a diferencia de los nutrientes, en pequeñas cantidades son capaces de promover actividades fisiológicas y estimular el desarrollo de la planta, sirviendo para las siguientes actividades agronómicas: enraizamiento, acción sobre el follaje, mejora la floración, activa el vigor y poder germinativo de las semillas.

Los datos obtenidos en el presente estudio son inferiores a los determinados por Chavarrea, S. (2004), quien reportó un 62.63 % de cobertura basal en la etapa de posfloración, al aplicar fitohormonas (etileno aplicado a los 7 días en dosis media), Fiallos, L. (2004), indica un promedio de 53.67 %, Parra, T. (1993), consiguió una cobertura basal de 43.91 %, con la aplicación de abonos químicos y fitohormonas (etileno), los cuales tienen un efecto más benéfico en el pasto esto debido a su composición y concentración, pero no se debe olvidar que los fertilizantes químicos tienen una rápida eliminación, alteran el pH del suelo activando de esta manera algunos microorganismos patógenos del suelo así como pueden destruir la textura de este con el tiempo, también se debe a la edad de las plantas, a las diferentes texturas de los suelos, así pudo haber influido las condiciones ambientales imperantes durante el desarrollo de la investigación, por cuanto los períodos de lluvia en este lapso fueron muy escasas razón por la cual la cobertura basal se pudo ver afectada.

4. Cobertura aérea

En el cuadro 8 y gráfico 4, se reporta que la cobertura basal del pasto avena *Arrhenatherum elatius*, en esta etapa registró diferencias altamente significativas ($P \leq 0.01$), entre el T2 (Algalik) con 45.81 % y el resto de tratamientos T1 (Fortaleza), T3 (Biol), T4 (Bioinicio) con una media de 42.60 , 40.09 y 41.37%, respectivamente , en tanto que el tratamiento T4 (Bioinicio), no difiere con el T1 (Fortaleza) y T3 (Biol), al determinar los valores registrados por los abonos orgánicos frente al inorgánico se observó que existe una variación del 3.21 % frente al T2 (Algalik), esto a que <http://ecuador.acambiode.com>. (2005), considera que cuantos más microorganismos contiene el suelo, este se vuelve más



Fortaleza: 200 litros/ha, fertilizante inorgánico.

Biol: 200 litros/ha, abono orgánico.

Algalik: 200 litros/ha, abono orgánico.

Bioinicio: 200 litros/ha, abono orgánico.

Gráfico 4. Porcentaje de Cobertura Aérea, del pasto avena *Arrhenatherum elatius*, por efecto de la aplicación de abonos orgánicos y un fertilizante inorgánico.

productivo y por ende ayuda en el vigor de las plantas y la mayoría de fertilizantes inorgánicos carecen de microorganismos benéficos para el suelo y para las plantas.

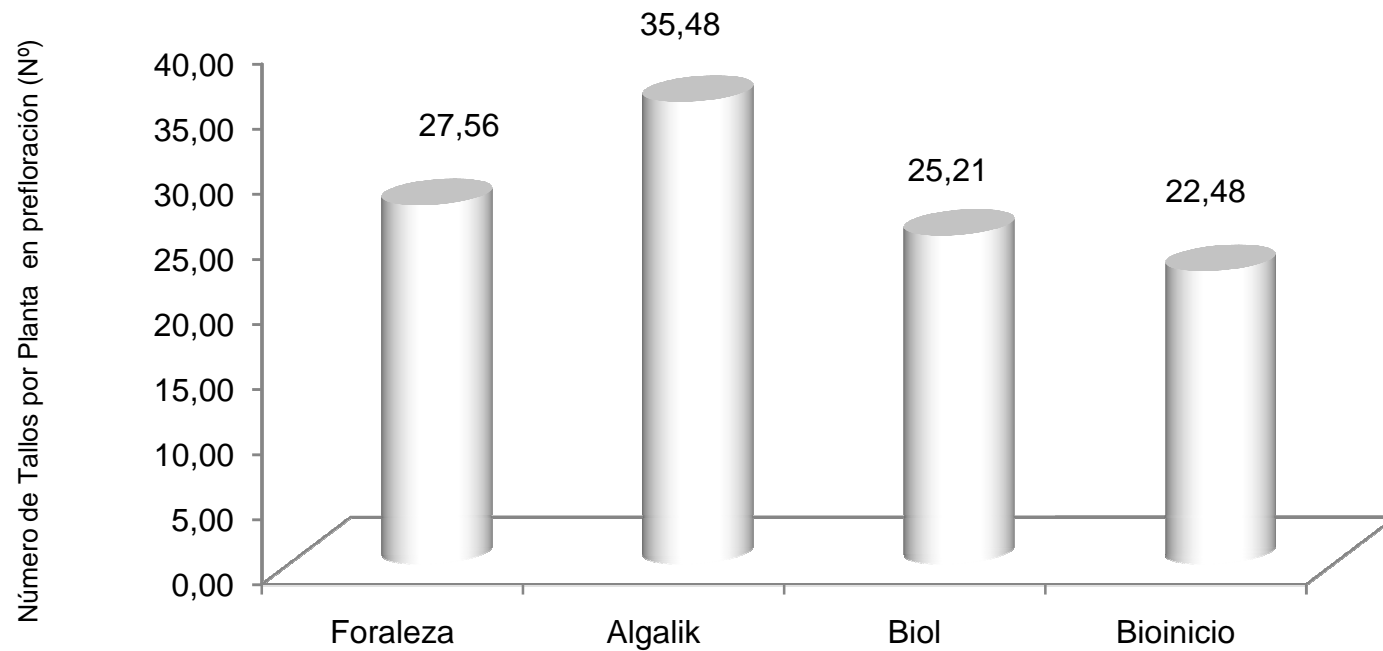
Los valores reportados por Guaigua, W. (2007), considera que la cobertura aérea en el pasto *Arrhenatherum elatius*, utilizando 280 litros/hectárea de abono líquido foliar de estiércol bovino enriquecido obtuvo 46.96 % de cobertura aérea, este dato es superior con los encontrados en esta investigación los cuales fueron T1 42.60, T2 45.81, T3 40.09, y T4 42.47%, respectivamente esto debido a que los abonos orgánicos poseen una mayor concentración de microelementos que ayudan al metabolismo de la planta aumentando la producción de biomasa.

Al comparar los resultados de esta investigación podemos apreciar que son inferiores a los indicados por Samaniego, E. (1992), quien reportó el 57.79 % de cobertura aérea en la prefloración, al aplicar fertilizantes inorgánicos (0-60-0), esta diferencia se debe posiblemente a que la utilización de los fertilizantes inorgánicos ayuda a la aparición en la cantidad de biomasa, en relación a los abonos orgánicos ya que la concentración de ciertos nutrientes en los fertilizantes inorgánicos es mayor a los orgánicos.

5. Número de tallos por planta

Al evaluar la variable, número de tallos por planta se presentó diferencias altamente significativas ($P \leq 0.01$), así al utilizar el T2 (Algalik) se obtuvo 35.48 tallos/planta que fue superior al T1 (Fortaleza), T3 (Biol) con 27.56 y 25.21 tallos/planta para finalmente ubicarse el T4 (Bioinicio) con 22.48 tallos/planta como se demuestra en el cuadro 8 y gráfico 5.

De igual manera el número de tallos por planta en la etapa de posfloración presentó diferencias altamente significativas ($P \leq 0.01$), siendo el mejor tratamiento el T2 con 46.32 tallos/planta, seguido por los tratamientos T1 y T3 con 38.40 y 33.34 tallos/planta, para finalmente ubicarse el tratamiento T4 con 33.34 tallos/planta al referirnos al cuadro 8 y gráfico 6.



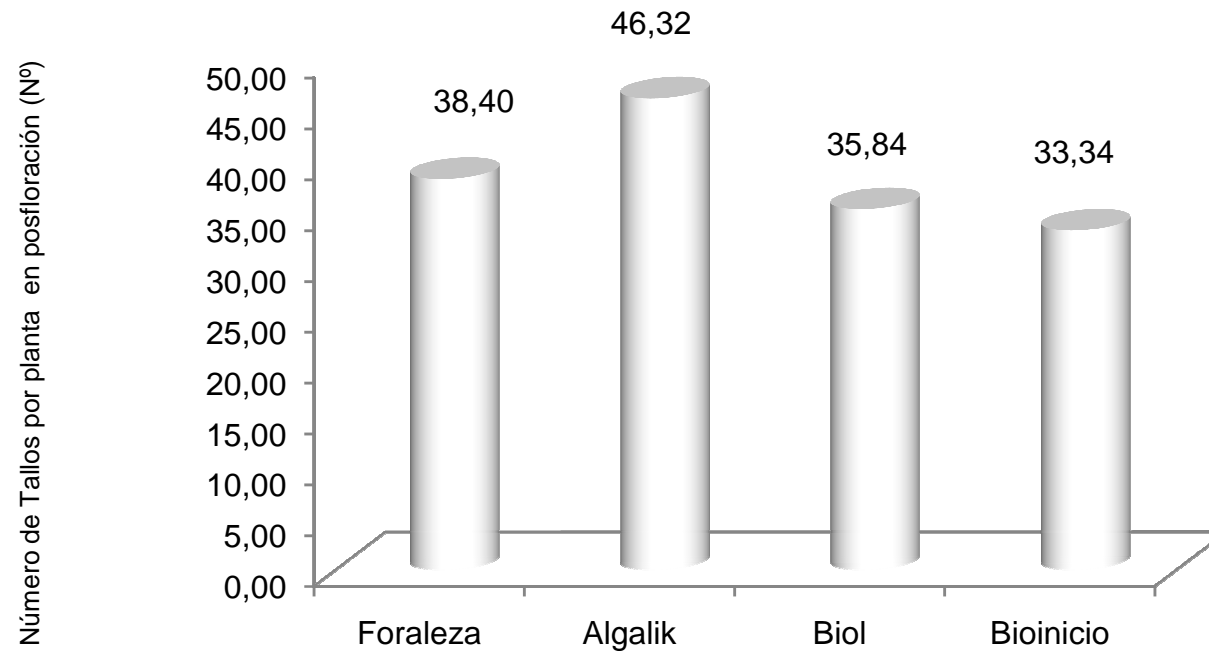
Fortaleza: 200 litros/ha, fertilizante inorgánico.

Biol: 200 litros/ha, abono orgánico.

Algalik: 200 litros/ha, abono orgánico.

Bioinicio: 200 litros/ha, abono orgánico.

Gráfico 5. Número de tallos por planta, del pasto avena *Arrhenatherum elatius*, por efecto de la aplicación de abonos orgánicos y un fertilizante inorgánico.



Fortaleza: 200 litros/ha, fertilizante inorgánico.

Biol: 200 litros/ha, abono orgánico.

Algalik: 200 litros/ha, abono orgánico.

Bioinicio: 200 litros/ha, abono orgánico.

Gráfico 6. Número de tallos por planta, del pasto avena *Arrhenatherum elatius*, por efecto de la aplicación de abonos orgánicos y un fertilizante inorgánico.

Al comparar estos datos con Bayas, A. (2003), considera que la alfalfa en pos floración fertilizada con biol presentó 22.85 tallos/planta, este valor es superior para el T4 con 22.48 tallos/planta, mientras que es inferior para el resto de tratamientos de esta investigación, se puede entonces determinar que existe diferencias en especial por el tipo de especie forrajera ya que esta es una leguminosa, y al programa de fertilización aplicada en cada investigación.

B. COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DEL *Arrhenatherum elatius*, POR EFECTO DE LA APLICACIÓN DE DIFERENTES ABONOS ORGÁNICOS Y UN FERTILIZANTE INORGÁNICO

1. Producción de forraje verde

En esta variable se determinó que el pasto avena *Arrhenatherum elatius* presentó diferencias altamente significativas ($P < 0.01$), entre el T2 (Algalik) con una producción de forraje verde de 8.11 Tn/FV/ha/corte frente al resto de los tratamientos T1(Fortaleza), T3 (Biol) y T4 (Bioinicio) con una producción de forraje verde de 7.33 , 6.83 y 6.17 Tn/FV/ha/corte en su orden , mientras que el T3 (Biol) no difiere estadísticamente de los tratamientos T1(Fortaleza) y T4 (Bioinicio) como se observa en el cuadro 9 y gráfico 7.

Los datos de este estudio son inferiores a los reportados por Gaibor, F. (2008), que utilizando 15 Tn/humus/hectárea logra 8.15 Tn/ha/corte del pasto avena *Arrhenatherum elatius*, mientras que Guaigua, W. (2007), determina una producción de 8.16 Tn/FV/ha/corte al emplear 280 litros/ha de abono liquido foliar orgánico de estiércol de bovino. Esto quizá se deba a que el aporte de humus al suelo genere una lenta mineralización lo que ayuda a las plantas que la absorción sea de una manera progresiva esto ayuda a que se forme mayor cantidad de nutrientes por lo tanto mayor contenido de biomasa por parte de las plantas. mientras que al ser una aplicación foliar la asimilación es inmediata y solo servirá para palear los nutrientes que la planta requiera en ese momento bajando así la producción de biomasa.

Cuadro 9. COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DEL *Arrhenatherum elatius*, POR EFECTO DE LA APLICACIÓN DE ABONOS ORGÁNICOS Y UN FERTILIZANTE INORGÁNICO.

| Variables | FERTILIZANTES | | | | | | | | M. General | Prob. | CV % | Sig. |
|--|---------------|-----------|--------|----------|--------|-----------|--------|----------|------------|--------|------|------|
| | T1 | T2 | T3 | T4 | | | | | | | | |
| Producción de forraje verde, (Tn /ha/corte) | 7.33 | b | 8.11 | a | 6.83 | bc | 6.17 | c | 7.11 | 0.0005 | 3.59 | ** |
| Producción de forraje en base seca ,(Tn /ha/corte) | 1.98 | ab | 2.19 | a | 1.83 | bc | 1.61 | c | 1.91 | 0.0027 | 5.45 | ** |
| Producción de semilla , (Kg/ha/corte) | 214.12 | a | 215.46 | a | 197.02 | b | 181.01 | c | 201.9 | 0.0002 | 2.09 | ** |
| Porcentaje de germinación , (%) | 80.00 | a | 82.33 | a | 78.33 | a | 79.00 | a | 79.91 | 0.055 | 1.78 | ns |

Fuente: Benítez, F. (2010).

T1: Fertilizante inorgánico Fortaleza; T2: Abono Orgánico Algalik; T3: Abono Orgánico Biol; T4: Abono Orgánico Bioinicio.

Promedios con letras iguales no difieren estadísticamente, Tukey. ($P \leq 0.05$).

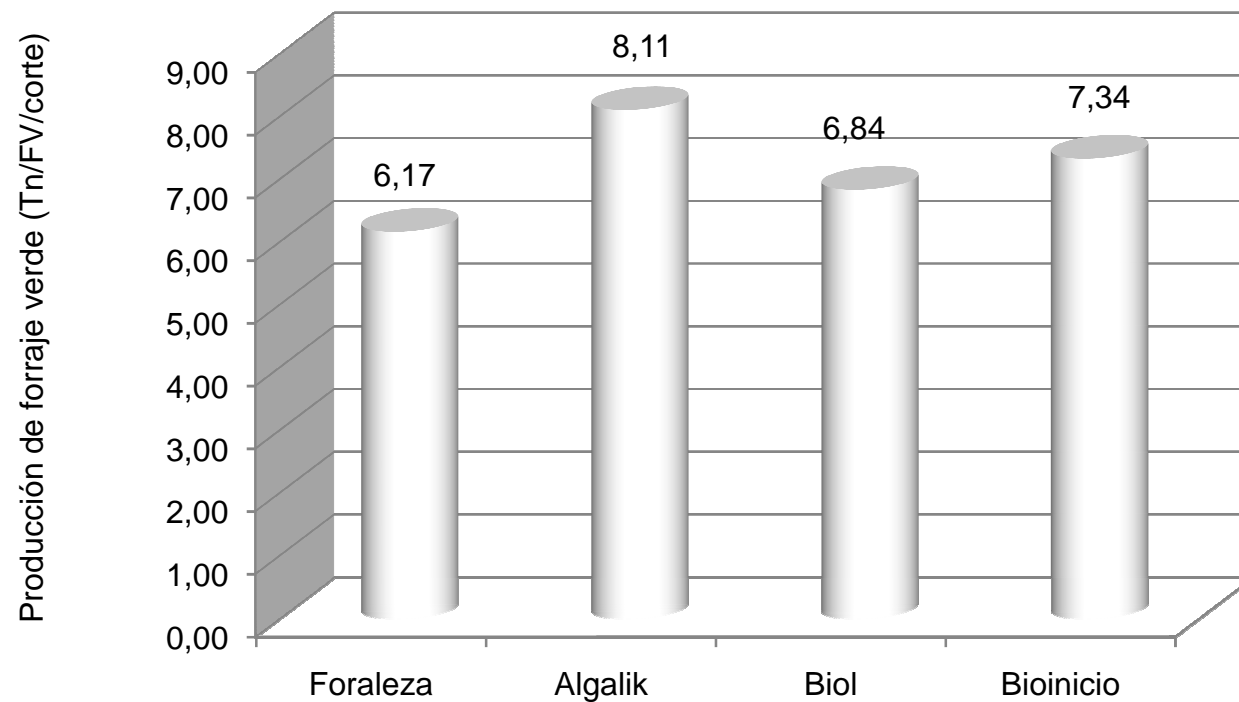
CV: Coeficiente de Variación.

Prob : Probabilidad.

Sig: significancia.

NS: Diferencia no significativa al nivel ($P > 0.05$).

** : Diferencias altamente significativas al nivel ($P < 0.01$).



Fortaleza: 200 litros/ha, fertilizante inorgánico.

Algalik: 200 litros/ha, abono orgánico.

Biol: 200 litros/ha, abono orgánico.

Bioinicio: 200 litros/ha, abono orgánico.

Gráfico 7. Producción forrajera Tn/FV/ha/corte, del pasto avena *Arrhenatherum elatius*, por efecto de la aplicación abonos orgánicos y un fertilizante inorgánico.

2. Producción de materia seca

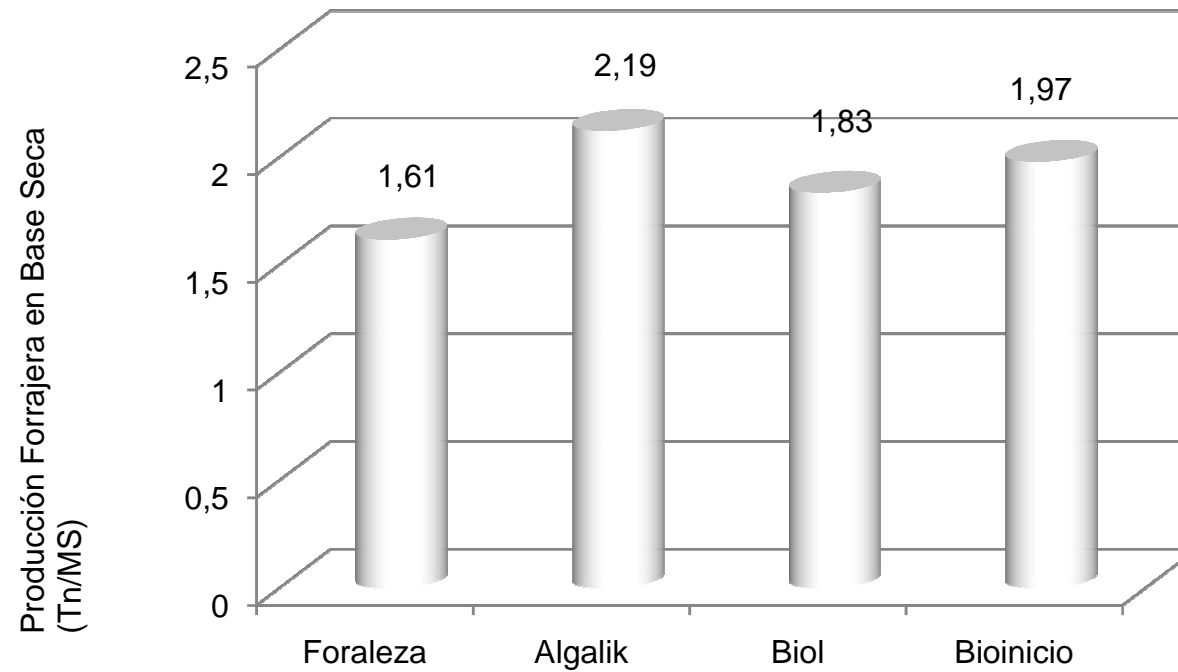
En cuanto a esta variable se puede considerar que el pasto avena *Arrhenatherum elatius* presenta diferencias altamente significativas ($P \leq 0.01$), con el tratamiento T2 (Algalik) con 2.19 TnMS/ha/corte y los tratamientos T3 (Biol) y T4 (Bioinicio) con 1.83 y 1.61 Tn MS/ha/corte respectivamente, mientras que el T1 no difiere estadísticamente de los tratamientos T2 y T3, aun así el tratamiento T3 tampoco difiere con los tratamientos T1 y T4, como se indica en el cuadro 9 y grafico 8.

Chavarrea, S. (2004), al emplear fitohormonas en el pasto avena *Arrhenatherum elatius* reporta una producción de 3.02 Tn/MS/ha, este dato es superior a los de esta investigación posiblemente se debe a que las fitohormonas 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 Tn/ha/humus en el pasto avena *Arrhenatherum elatius* obtiene una producción de 1.86 Tn/MS/ha, este resultado es inferior al de nuestro tratamiento en estudio T2 (Algalik) que reportó una producción de 2.19 TnMS/ha/corte esto debido a que es un abono rico en nutrientes que ayudan a la producción de biomasa.

3. Producción de Semilla

La producción de semilla del pasto avena *Arrhenatherum elatius* por efecto de los diferentes fertilizantes aplicados foliarmente demostró, que si existió diferencias significativas ($P \leq 0.01$), en donde el T4 (Bioinicio) presentó la menor producción de semilla con 181.01 Kg/ha/corte, valor que difiere numéricamente comparándole con las cantidades obtenidas de las plantas que recibieron fertilización con el T2 (Algalik) ,T1 (Fortaleza), y T3 (Biol) con 215.46, 214.12 y 197.02 Kg/ha/corte respectivamente como se determina en el cuadro 9 y gráfico 9.



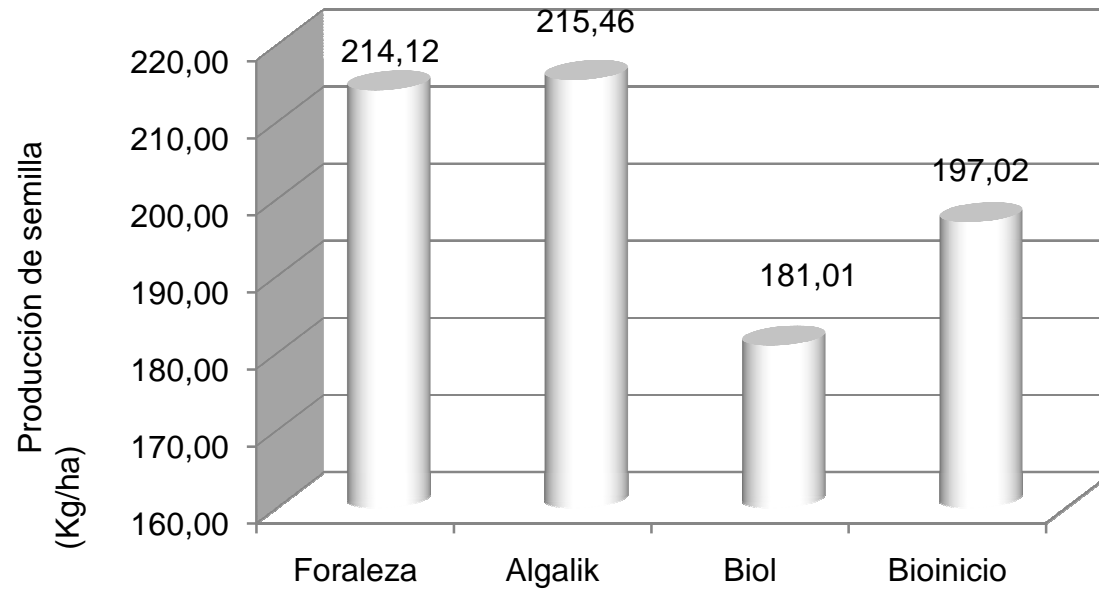
Fortaleza: 200 litros/ha, fertilizante inorgánico.

Biol: 200 litros/ha, abono orgánico.

Algalik: 200 litros/ha, abono orgánico.

Bioinicio: 200 litros/ha, abono orgánico.

Gráfico 8. Producción de Forraje en base Seca, Tn/ MS/ha/corte del pasto avena *Arrhenatherum elatius*, por efecto de la aplicación de abonos orgánicos y un fertilizante inorgánico.



Fortaleza: 200 litros/ha, fertilizante inorgánico.

Biol: 200 litros/ha, fertilizante orgánico.

Algalik: 200 litros/ha, abono orgánico.

Bioinicio: 200 litros/ha, fertilizante orgánico.

Gráfico 9. Producción de Semilla, Kg /ha/corte del pasto avena *Arrhenatherum elatius*, por efecto de la aplicación abonos orgánicos y un fertilizante inorgánico.

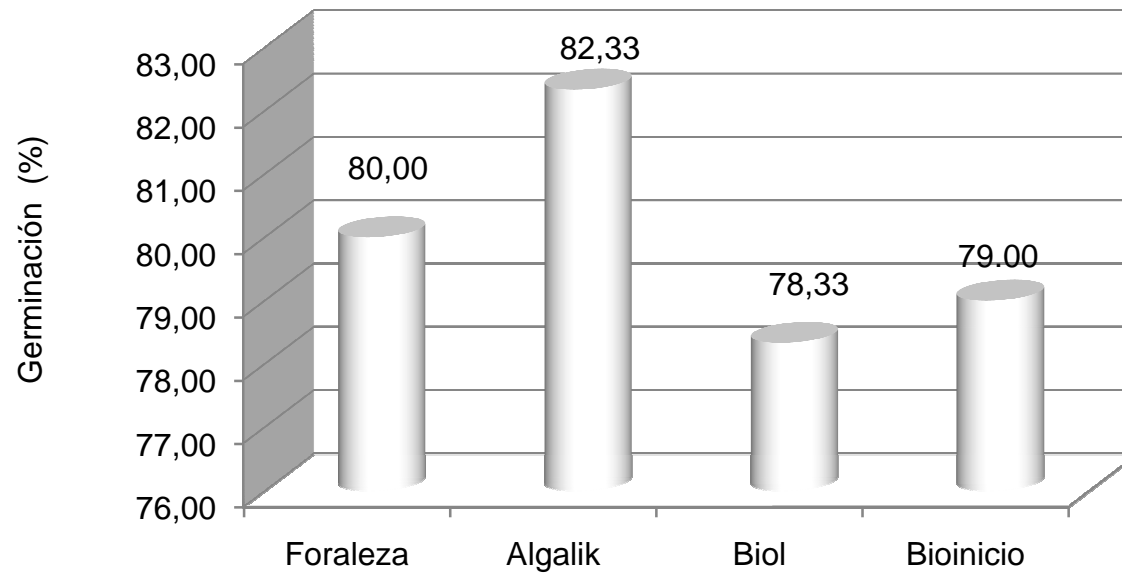
En cuanto a este parámetro Gaibor, F. (2008), registró una producción de 226.68 Kg/ha/corte al emplear 15 Tn/humus/ha en el pasto avena *Arrhenatherum elatius*, Cisneros, E. (1993), considera que utilizando un fertilizante foliar (10-40-10) en dosis de 3 Kg/ha a los 15 días de corte se puede obtener 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 Th/ha) reportó una producción de semilla de 212.73 Kg/ha/corte, los valores antes citados resultan superiores a los de esta 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.

Al hacer una relación de los resultados obtenidos en la presente investigación se observa que estos son mayores a los reportados por Guaigua, W. (2007), quien reportó producciones de semilla de 159.83 Kg/ha/corte al someter el pasto avena *Arrhenatherum elatius* a un biofertilizante a base de estiércol de bovino enriquecido con microelementos, al igual que Samaniego, E. (1992) y Parra, T. (1993), al emplear distintos niveles de humus de lombriz en el pasto avena *Arrhenatherum elatius* consiguió una producción de 116.86 Kg/ha/corte, estas respuestas pueden deberse al mismo comportamiento fisiológico de la planta frente aun determinado fertilizante así como al medio en que este es cultivado.

4. Porcentaje de Germinación

El porcentaje de germinación de la semilla del pasto avena *Arrhenatherum elatius* no se vieron afectados estadísticamente ($P \geq 0.05$), aunque se encontró diferencias numéricas siendo estos 82.33 %, 80.00 %, 79.00 % y 78.33 % para los T2 (Algalik) , T1 (Fortaleza), T4 (Bioinicio) y T3 (Biol) respectivamente, como se señala en el cuadro 9 y gráfico 10.

Al respecto Gaibor, F. (2008), señala que la germinación del pasto avena es de 85.25% al emplear 15 Tn/ha/humus, este dato resulta superior a los de esta investigación, posiblemente se deba a la presencia de humatos, fitohormonas y rizógenos presentes en el humus que propician y aceleran la germinación de las semillas.



Fortaleza: 200 litros/ha, fertilizante inorgánico.

Biol: 200 litros/ha, abono orgánico.

Algalik: 200 litros/ha, abono orgánico.

Bioinicio: 200 litros/ha, abono orgánico.

Gráfico 10. Porcentaje de germinación, del pasto avena *Arrhenatherum elatius*, por efecto de la aplicación de abonos orgánicos y un fertilizante inorgánico.

Al comparar los datos de esta investigación con los reportados por Parra, T. (1993), determina un valor de 69.91% de germinación al emplear 15 Tn/ha/humus, Cisneros, P. (1993), quien alcanzó un porcentaje de germinación de 65.83% al utilizar un fertilizante foliar a diferentes edades pos corte, así mismo tenemos a Samaniego, E. (1992), obtuvo un promedio inferior de 65.15% con fertilización inorgánica, estas germinaciones resultan inferiores a las de esta investigación debido posiblemente a las condiciones climáticas de acuerdo a <http://www.mag.gov.> (2005), considera que el pasto avena es muy exigente en agua por tener un coeficiente de transpiración elevado, las necesidades hídricas del pasto son altas, por ello se adapta mejor a los climas frescos y húmedos, cuando estas condiciones climatológicas se dan, se obtienen buenas producciones es muy sensible a la sequía, especialmente en el periodo de formación del grano.

C. CALIDAD BROMATOLOGICA

1. Contenido de materia seca

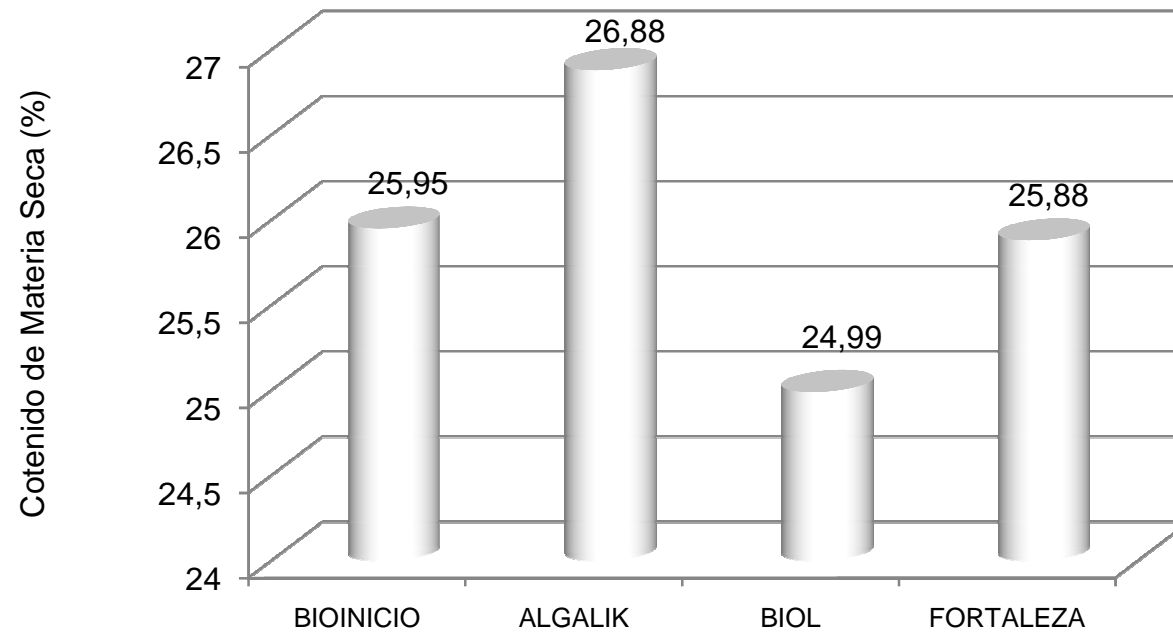
El contenido de materia seca del pasto *Arrhenatherum elatius* en la etapa de prefloración, fue el mejor para el tratamiento T2 (Algalik) con 26.88 %, seguido por el tratamiento T4 (Bioinicio) con 25.95%, el T1 (Fortaleza) con 25.88 % para finalmente ubicarse el T3 (Biol) con 24.99 % de materia seca , como se considera en el cuadro 10 y el gráfico 11.

Esto posiblemente se deba a que el T2 (Algalik) es rico en algas y de acuerdo a <http://www.chilepotenciaalimentaria.com.> (2008), su elevado contenido de fibra, las algas actúan como acondicionador del suelo y contribuyen a la retención de la humedad, mientras que, por su contenido en minerales, es un fertilizante útil y fuente de oligoelementos ya que estos son elementos químicos indispensables para el crecimiento y ciclo reproductivo de las plantas.

Cuadro 10. COMPOSICIÓN BROMATOLÓGICA DEL *Arrhenatherum elatius* EN LA FASE DE PREFLORACIÓN MEDIANTE LA APLICACIÓN DE ABONOS ORGÁNICOS (ALGALIK, BIOL Y BIOINICIO) Y UN FERTILIZANTE INORGÁNICO (FORTALEZA).

| Componente | BIOINICIO | ALGALIK | BIOL | FORTALEZA |
|---------------------------------|-----------|---------|---------|-----------|
| Humedad (%) | 74.05 | 73.12 | 75.01 | 74.12 |
| Materia Seca (%) | 25.95 | 26.88 | 24.99 | 25.88 |
| Proteína Cruda (%) | 11.2 | 12.65 | 9.89 | 11.3 |
| Extracto Etéreo (%) | 2.04 | 2.05 | 2.72 | 1.55 |
| Fibra Cruda (%) | 37.89 | 35.95 | 38.01 | 37.95 |
| Extracto Libre de Nitrógeno (%) | 39.87 | 36.27 | 41.21 | 37.84 |
| Cenizas (%) | 9 | 11.02 | 10.23 | 11.36 |
| Materia Orgánica (%) | 91 | 88.98 | 89.77 | 88.64 |
| Energía Bruta (Kcal./Kg. MS) | 3621.52 | 3728.12 | 3520.98 | 3630.87 |

Fuente: Laboratorio de Bromatología de la Agencia Ecuatoriana de Aseguramiento de la Calidad del Agro. AGROCALIDAD. (2009).



Fortaleza: 200 litros/ha, fertilizante inorgánico.

Biol: 200 litros/ha, abono orgánico.

Algalik: 200 litros/ha, abono orgánico.

Bioinicio: 200 litros/ha, abono orgánico.

Gráfico 11. Porcentaje de Materia Seca, del pasto avena *Arrhenatherum elatius*, por efecto de la aplicación de abonos orgánicos y un fertilizante inorgánico.

Así tenemos a Gaibor, F. (2008) y Guaigua, W. (2007), para el pasto avena utilizando diferentes niveles de humus y etapas fisiológicas de las plantas con valores de 23.65 % y 20.15% de materia seca, estos datos son inferiores a los reportados en esta investigación debido posiblemente a que el contenido de MS de un pasto es inversamente proporcional al contenido de humedad.

2. Contenido de materia orgánica

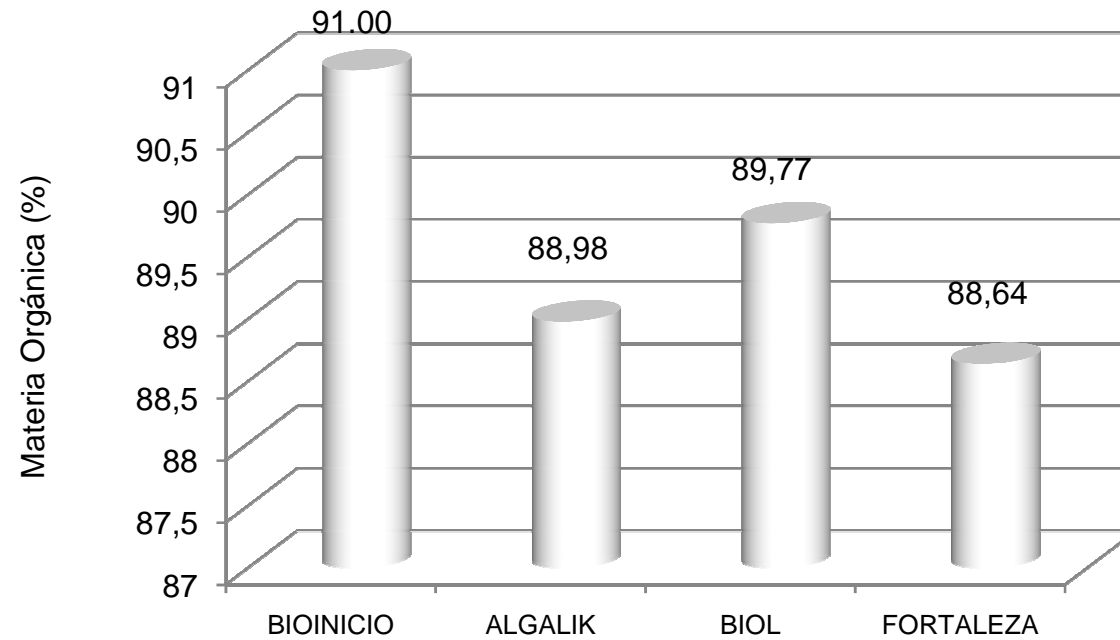
El contenido de materia orgánica del pasto avena *Arrhenatherum elatius* registró la mayor cantidad de materia orgánica con el T4 (Bioinicio) con 91 %, mientras que la menor cantidad de materia inorgánica presento el T1 (fortaleza) con 88.64%, como se señala en el cuadro 10 y el grafico 12.

De acuerdo a Gaibor, F. (2008), en la aplicación de 15 Tn/ha/hectárea consigue una materia orgánica de 88 %, este dato es inferior a los de nuestra investigación, ya que <http://personal3.iddeo.es/plantas>. (2003), considera que el extracto de algas, es normalmente un producto compuesto por carbohidratos promotores del crecimiento vegetal, aminoácidos y extractos de algas 100% solubles. Este producto es un bioactivador, que actúa favoreciendo la recuperación de los cultivos frente a situaciones de estrés, incrementando el crecimiento vegetativo, floración, fecundación, cuajado y rendimiento de los frutos.

Mientras Carambula, A. (1987), considera una materia orgánica para el pasto avena de 89,30 % que resulta sin ningún tipo de fertilización, como se puede observar este dato está entre los investigados y de acuerdo a <http://www.fao.com> (2007), consideran que la cantidad de materia mineral en las plantas es muy variable según la especie y su distribución geográfica.

3. Contenido de proteína

En cuanto a este nutriente en el pasto avena *Arrhenatherum elatius* presenta el mayor contenido de proteína al emplear el T2 (Algalik) con 12.65 % de proteína



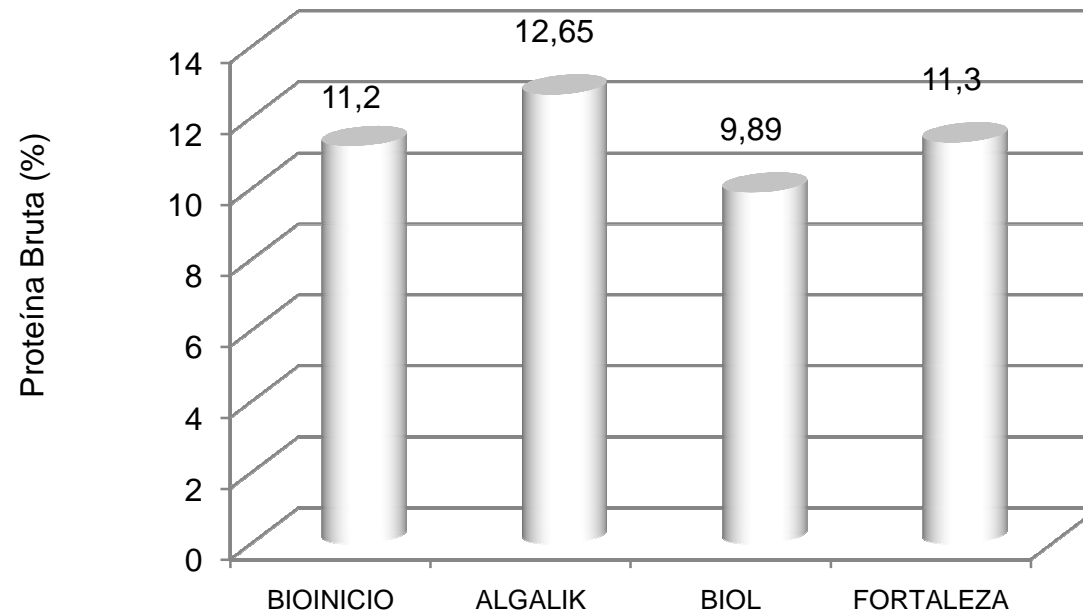
Fortaleza: 200 litros/ha, fertilizante inorgánico.

Biol: 200 litros/ha, abono orgánico.

Algalik: 200 litros/ha, abono orgánico.

Bioinicio: 200 litros/ha, abono orgánico.

Gráfico 12. Porcentaje de Materia Orgánica, del pasto avena *Arrhenatherum elatius*, por efecto de la aplicación de abonos orgánicos y un fertilizante inorgánico.



Fortaleza: 200 litros/ha, fertilizante inorgánico.

Biol: 200 litros/ha, abono orgánico.

Algalik: 200 litros/ha, abono orgánico.

Bioinicio: 200 litros/ha, abono orgánico.

Gráfico 13. Porcentaje de Proteína Bruta, del pasto avena *Arrhenatherum elatius*, por efecto de la aplicación de abonos orgánicos y un fertilizante inorgánico.

bruta, seguido por el tratamiento T1 (Fortaleza) con 11.30 % de proteína bruta y finalmente los tratamientos T4 (Bioinicio) y T3 (Biol) con 11.20 y 9.89 % de proteína bruta respectivamente, como se señala en el cuadro 10 y gráfico 13.

Al respecto Gaibor, F. (2007), registró para el pasto avena un contenido de proteína bruta de 11.87 % utilizando 5 Tn/ha/corte de humus, siendo este dato inferior al de esta investigación en relación al T2 (Algalik) ya que este biofertilizante es rico en algas el cual ayuda a que la planta aproveche de mejor manera los nutrientes del suelo.

En el proyecto de establecimiento y Manejo de Germoplasma PBIC. (2006), indica un contenido de proteína bruta de 15.68 % para el pasto avena, este dato resulta superior ya que se debe considerar que por las diferencias encontradas pueden deberse a lo que señala Argamenteria, A. (2009), quien indica que las pasturas y otros tipos de forrajes presentan una gran variación en calidad en sus distintas etapas de crecimiento y en las diferentes fracciones de la planta, así como a la variabilidad de las condiciones ambientales (suelo, clima), al material genético y al manejo (riego, fertilización), además de que <http://www.infocarne.com>. (2009), reporta que usualmente, el valor nutritivo de un forraje es más alto durante el crecimiento vegetativo y más bajo en la etapa de formación de semillas, ya que cuando la planta avanza a la madurez, la concentración de proteína, energía, calcio, fósforo y materia seca digestible se reducen, por lo que los forrajes que son producidos con el propósito de alimentar ganado, deben ser cosechados o pastoreados en la etapa de prefloración.

El contenido de proteína cruda del pasto avena (12.65%), es mayor al pasto *Lolium perenne* que tiene 9.98% registrado por Pasto, G. (2008), esto significa que el *Arrhenatherum elatius* es una alternativa forrajera, ya que la proteína es indispensable para mejorar las características productivas y reproductivas dentro de una explotación pecuaria además que podría remplazar con un excelente comportamiento productivo y económico, a un número considerable de especies forrajeras introducidas.

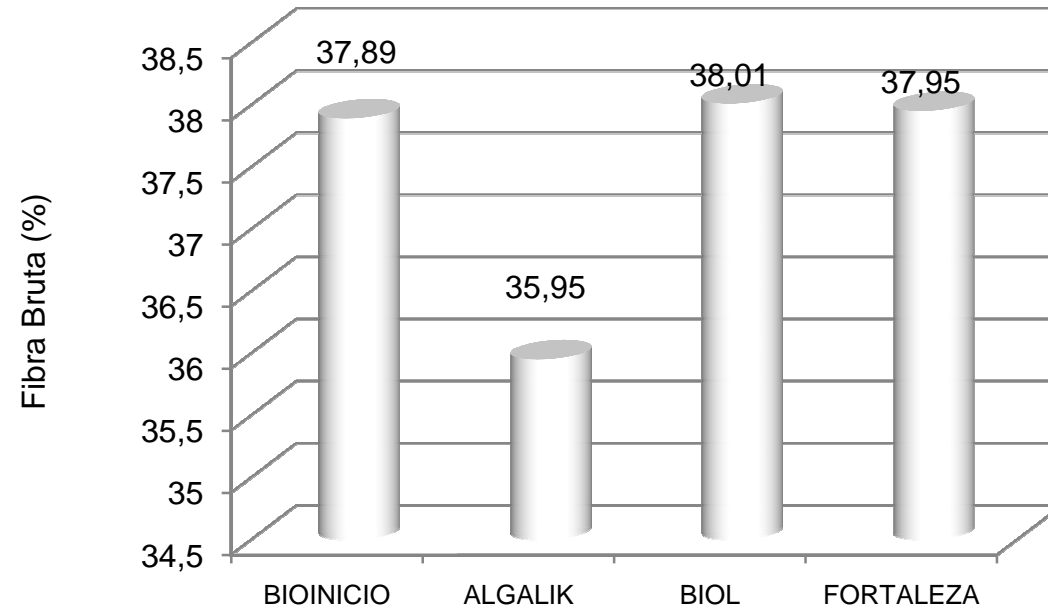
4. Contenido de fibra

Para esta variable el contenido de fibra del pasto *Arrhenatherum elatius* fue mayor para el T3 (Biol) con 38.01 %, a continuación se ubica el T1 (Fortaleza) con 37.95 %, seguido por el T4 (Bioinicio) con 37.89 % para finalmente ubicarse el T2 (Algalik) con 35.95 %, como podemos observar los abonos orgánicos presentan similar contenido de fibra bruta en comparación al fertilizante inorgánico, como se indica en el cuadro 10 y grafico 14.

En cuanto a esta variable Gaibor, F. (2008), manifiesta que en la etapa de prefloración utilizando diferentes niveles de humus logra una fibra bruta de 38.54 – 33.37 , Carambula, A. (1987), en el pasto avena *Arrhenatherum elatius* sin ninguna fertilización alcanza una fibra bruta de 32.20 %, como se puede observar los valores citados con los investigados presentan diferencias en esta variable debido a las alturas que alcanzaron las plantas, así como a su desarrollo vegetativo, ya que Pirela, M. (2009), señala que la edad o estado de madurez de la planta es tal vez el más importante y determinante de la calidad nutritiva del forraje, ya que durante el proceso de crecimiento de la planta, después del estado foliar inicial hay un rápido incremento de materia seca y un cambio continuo en los componentes orgánicos e inorgánicos. A medida que avanza el estado de madurez, la formación de los componentes estructurales (lignina, celulosa y hemicelulosa) ocurren con mayor velocidad que el incremento de los carbohidratos solubles

5. Energía Bruta

La energía bruta se considera como la cantidad total de energía que contienen los pastos, en el cuadro 10 y gráfico 15 la energía bruta en mayor cantidad se encuentra en el T2 (Algalik) con 3728.12 Kcal/Kg Ms, seguido por el T1 (Fortaleza) con 3630.00 Kcal/Kg Ms, T4 (Bioinicio) con 3621.52 Kcal/Kg Ms para finalmente ubicarse el tratamiento T3 (Biol) con 3520.08 Kcal/Kg Ms. En cuanto a Gaibor, F. (2008), considera una energía bruta para el pasto avena *Arrhenatherum elatius* en la etapa en prefloración, presentó un promedio de



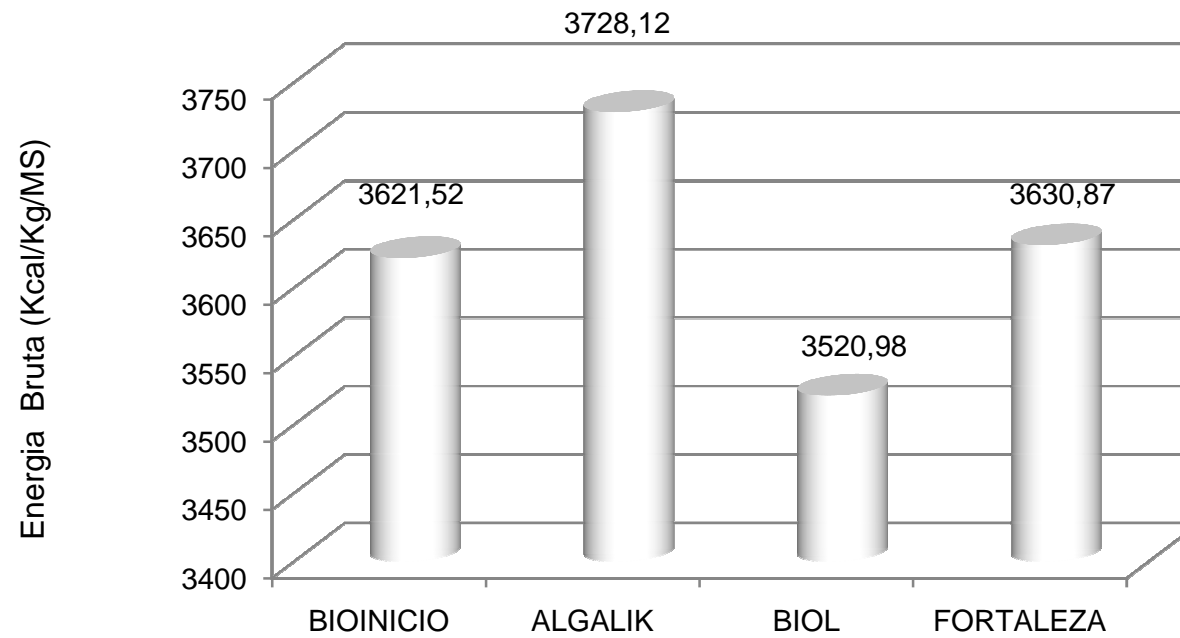
Fortaleza: 200 litros/ha, fertilizante inorgánico.

Biol: 200 litros/ha, abono orgánico.

Algalik: 200 litros/ha, abono orgánico.

Bioinicio: 200 litros/ha, abono orgánico.

Gráfico 14. Contenido de Fibra Bruta, del pasto avena *Arrhenatherum elatius*, por efecto de la aplicación de abonos orgánicos y un fertilizante inorgánico.



Fortaleza: 200 litros/ha, fertilizante inorgánico.

Biol: 200 litros/ha, abono orgánico.

Algalik: 200 litros/ha, abono orgánico.

Bioinicio: 200 litros/ha, abono orgánico.

Gráfico 15. Contenido de Energía Bruta, Kcal/Kg/MS del pasto avena *Arrhenatherum elatius*, por efecto de la aplicación de abonos orgánicos y un fertilizante inorgánico.

3770.70 Kcal./Kg. de MS, como se puede considerar este parámetro es superior de los reportados en la investigación esto puede deberse a que al incorporar humus al suelo mejora sus características y la asimilación de nutrientes por parte de las plantas es en forma progresiva lo que aumenta su valor bromatológico.

E. COEFICIENTE DE CORRELACIÓN ENTRE LAS VARIABLES EN ESTUDIO

En cuanto al analizar los grados de asociación que se presentan entre las diferentes variables agro botánicas y productivas, se encontró que el tiempo de ocurrencia con todas las variables presenta un comportamiento no significativo ($P \geq 0.05$), ya que mientras menor es el tiempo de ocurrencia las variables como cobertura basal, aérea, producción de forraje, semillas, germinación no se va a presentar o se van a dar en menor grado, en cambio las demás variables como cobertura basal, aérea, número de tallos, producción de forraje, semilla, y germinación presentan un grado de asociación altamente significativa ($P \leq 0.01$) entre sí como se puede apreciar en el cuadro 11.

Cuadro 11. COEFICIENTE DE CORRELACIÓN ENTRE LAS VARIABLES EN ESTUDIO.

| Variables | TO | AL | CB | CA | NTP | NTPP | PFV | PFMS | PS | G |
|-----------|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| TO | 1 | | | | | | | | | |
| AL | 0 | 1.00 | | | | | | | | |
| CB | -0.49 | 0.44 | 1.00 | | | | | | | |
| CA | -0.49 | 0.32 | 0.85 | 1.00 | | | | | | |
| NTP | -0.44 | 0.48 | 0.77 | 0.91 | 1.00 | | | | | |
| NTPP | -0.50 | 0.44 | 0.81 | 0.93 | 0.99 | 1.00 | | | | |
| PFV | -0.17 | 0.36 | 0.74 | 0.88 | 0.93 | 0.91 | 1.00 | | | |
| PFMS | -0.26 | 0.55 | 0.74 | 0.81 | 0.88 | 0.85 | 0.92 | 1.00 | | |
| PS | -0.42 | 0.33 | 0.80 | 0.80 | 0.63 | 0.66 | 0.62 | 0.64 | 1.00 | 1.00 |
| G | -0.40 | 0.55 | 0.64 | 0.79 | 0.78 | 0.78 | 0.77 | 0.75 | 0.68 | 1.00 |

Fuente: Benítez, F. (2010).

To: Tiempo de Ocurrencia; AL : Altura; CB: Cobertura Basal; CA : Cobertura Aérea; NTP: Numero de Tallos por planta ; NTPP: Número de Tallos por planta posfloración; PFV : Producción de forraje verde; PFMS: Producción de forraje materia Seca; PS: Producción de Semilla; G: Germinación.

F. EVALUACIÓN ECONÓMICA DE LA PRODUCCIÓN DE FORRAJE VERDE Y SEMILLA DEL *Arrhenatherum elatius*, CULTIVADO MEDIANTE LA UTILIZACIÓN DE ABONOS ORGÁNICOS Y UN FERTILIZANTE INORGÁNICO.

Al realizar el análisis económico de la producción de forraje verde y semilla de *Arrhenatherum elatius*, cuadro 12 y 13, mediante la utilización de diferentes fertilizantes orgánicos (Algalik , Biol y Bioinicio) y un inorgánico como (Fortaleza) , desde el punto de vista económico, se ha determinado que se obtienen los índices más altos de Beneficio/Costo, mediante la utilización de T2 (Algalik) con 1.46 y 1.55 lo que quiere decir que por cada dólar invertido en la producción de Forraje Verde de pasto Avena se obtiene una utilidad de 0.46 y 0.55 USD.

Al comparar la variable producción de forraje verde mediante el análisis del beneficio/costo entre los abonos orgánicos (Algalik, Biol y Bioinicio) con el inorgánico (Fortaleza), se puede determinar que existe una superioridad entre los abonos versus el fertilizante ya que existe una diferencia máxima de 0.45 USD.(Algalik) y una diferencia mínima de 0.13USD (Biol).

Gaibor, F. (2008), al evaluar humus 15 Tn/ha/hectárea consigue un beneficio/costo de 1.08 USD, para la producción de forraje verde y 1.05 USD, para la producción de semilla, se puede entonces diferenciar la superioridad del beneficio/costo en el uso de una fertilización foliar y el uso de humus en forma basal, esto puede explicarse que si tomamos en cuenta el tiempo en que el humus se vuelve asimilable para las plantas es más tardío, mientras que en esta investigación y el uso de una fertilización foliar el tiempo de absorción y asimilación es inmediato.

Cuadro 12. EVALUACIÓN ECONÓMICA DE LA PRODUCCIÓN DE FORRAJE VERDE DEL *Arrhenatherum elatius*, CULTIVADO MEDIANTE LA UTILIZACIÓN DE ABONOS ORGÁNICOS Y UN FERTILIZANTE INORGÁNICO.

| | | Fertilizantes foliares(200lt/ha) | | | |
|-------------------------------------|---|----------------------------------|---------|---------|-----------|
| | | Fortaleza | Algalik | Biol | Bioinicio |
| Egresos | | | | | |
| Mano de obra. \$ | 1 | 1920.00 | 1920.00 | 1920.00 | 1920.00 |
| Costo de fertilizantes | 2 | 130.36 | 94.39 | 72.71 | 76.93 |
| Uso del terreno. \$ | 3 | 600.00 | 600.00 | 600.00 | 600.00 |
| Total Egresos | | 2650.36 | 2614.39 | 2592.71 | 2596.93 |
| Producción de forraje. tn/ha/corte | | 6.17 | 8.11 | 6.84 | 7.34 |
| Días a la prefloración | | 42.00 | 38.67 | 42.67 | 40.33 |
| Nº cortes/año | | 8.69 | 9.44 | 8.55 | 9.05 |
| Producción forraje verde. tn/ha/año | | 53.62 | 76.55 | 58.51 | 66.43 |
| Ingreso por venta de forraje. \$ | 4 | 2681.01 | 3827.45 | 2925.47 | 3321.47 |
| Beneficio/Costo | | 1.01 | 1.46 | 1.13 | 1.28 |

Fuente: Benítez, F. (2010).

1: Jornal \$80.00 mensuales. dos trabajadores.

2: \$costo del fertilizante.

3: \$50.00 mensuales.

4 0.05 \$ costo del Kg de forraje.

Cuadro 13. EVALUACIÓN ECONÓMICA DE LA PRODUCCIÓN DE SEMILLA DEL *Arrhenatherum elatius*, CULTIVADO MEDIANTE LA UTILIZACIÓN DE ABONOS ORGÁNICOS Y UN FERTILIZANTE INORGÁNICO.

| | Fertilizantes foliares(200lt/ha) | | | | |
|-------------------------------------|----------------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| | | Fortaleza | Algalik | Biol | Bioinicio |
| Egresos | | | | | |
| Mano de obra, \$ | 1 | 1920.00 | 1920.00 | 1920.00 | 1920.00 |
| Costo de fertilizantes | 2 | 65.96 | 46.20 | 36.50 | 36.08 |
| Uso del terreno, \$ | 3 | 600.00 | 600.00 | 600.00 | 600.00 |
| Total Egresos | | 2585.96 | 2566.20 | 2556.50 | 2556.08 |
| Producción semilla, kg/ha/corte | | 214.12 | 215.46 | 181.01 | 197.02 |
| Días a la posfloración | | 83.00 | 79.00 | 85.00 | 86.00 |
| Número de cortes por año | | 4.40 | 4.62 | 4.29 | 4.24 |
| Producción semilla, kg/ha/año | | 941.61 | 995.48 | 777.28 | 836.19 |
| Ingreso por venta de semilla | 4 | 3766.45 | 3981.92 | 3109.11 | 3344.76 |
| Beneficio/Costo | | 1.46 | 1.55 | 1.22 | 1.31 |

Fuente: Benítez, F. (2010).

1: Jornal \$80,00 mensuales, dos trabajadores.

2. \$Costo de fertilizantes.

3: \$50.00 mensuales.

4; \$4,00 cada kg de semilla.

V. CONCLUSIONES

En base a los resultados alcanzados en la presente investigación podemos llegar a las siguientes conclusiones:

1. Los mejores tiempos de ocurrencia de prefloración del pasto avena *Arrhenatherum elatius*, se alcanzó a los 38.67 días, con la utilización de los abonos T2 (Algalik), y de 40.33 días con el T4 (Bioinicio), mientras que con el fertilizante inorgánico T1 (Fortaleza), se presentó a los 42 días.
2. En la prefloración la altura del pasto avena *Arrhenatherum elatius*, al utilizar los abonos orgánicos (Algalik, Biol y Bioinicio) y un inorgánico (Fortaleza), se alcanzan alturas de la planta de 40.93, 37.72, 37.46 y 37.25 cm, respectivamente para los tratamientos T2, T1, T4 y T3 en su orden.
3. La cobertura basal y aérea presentó mejores promedios en las parcelas fertilizadas con el T2 puesto que logró 34.83 % así como también la cobertura aérea con 45.81 % siendo este un abono orgánico, mientras que al comparar estos valores con los obtenidos por el fertilizante inorgánico T1 tenemos cobertura una basal y área de 33.37 y 42.60%, respectivamente no siendo la diferencia muy marcada entre estos productos.
4. Los mayores rendimientos de forraje verde y materia seca del *Arrhenatherum elatius* se obtuvieron mediante la utilización del T2 y T1, alcanzando una producción de forraje verde de 8.11 y 7.33 Tn/FV/ha/corte respectivamente, mientras que el rendimiento de materia seca fue de 2.19 y 1.98 Tn/MS/ha/corte en su respectivo orden.
5. La mayor producción de semilla del *Arrhenatherum elatius* se logró con la utilización de los tratamientos T2 y T1 con 215.46 y 214.12 Kg de semilla/ha junto a los porcentajes de germinación del 82.33 % y 80.00 % respectivamente.
6. Económicamente demuestra que el tratamiento de mejor beneficio/costo en la producción de forraje verde y semilla, se obtuvo con la utilización del T2 (Algalik), alcanzando valores de 1.46 y 1.55 USD respectivamente.

VI. RECOMENDACIONES

1. Para lograr los mejores resultados y obtener una planta adulta de buenas características del pasto avena *Arrhenatherum elatius* es necesario la aplicación del T2 (Algalik), ya que este ha demostrado tener buenos resultados tanto en las características agro botánicas como productivas de la planta.
2. Realizar investigaciones, en donde se evalué los mismos fertilizantes en leguminosas en diferentes etapas fisiológicas para determinar cual es su comportamiento.
3. Aplicar todos estos fertilizantes foliarmente en la mañana o en la tarde cuando no haya la presencia del sol ya que puede afectar la fisiología del forraje.
4. Se debe analizar las fertilizaciones, en especial con el nitrógeno ya que puede haber una acumulación de nitritos en el pasto, que al ser consumido por los animales se corre el riesgo de que el consumidor de su carne sufra efectos nocivos en su salud.

VII. LITERATURA CITADA

1. 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.
2. BAYAS, A. 2003. El Bokashi, Te de Estiercol, Biol y Biosol como biofertilizantes en la producción de alfalfa *Medicago Sativa*. Tesis de Grado. Facultad de Ciencias Pecuarias. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba, Ecuador. pp 35-48.
3. BENÍTEZ, A. 1980. Pastos y forrajes. 1a. Ed. Quito, Ecuador. Universitario. pp 78-79.
4. CARAMBULA, A. 1977. Producción y manejo de pasturas sembradas. 2a ed. Montevideo, Uruguay. Mundi prensa. pp 25-142.
5. 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.
6. CISNEROS, P. 1993. Producción de semilla de pasto avena (*Arrhenatherum elatius*), con diferentes niveles de abono foliar fosfatado aplicado a cobertera en tres edades de crecimiento. Tesis de Grado. Facultad de Ciencias Pecuarias. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba, Ecuador. pp 48-52.
7. DELVIN, R. 1982. Fisiología vegetal. 4a. Ed. Barcelona, Omega . Edit. Universitario. p 424.
8. DOMÍNGUEZ, A. 1998. Abonos Minerales. 7a ed. Madrid, España. Edit. Ministerio de Agricultura. p 145.
9. FIALLOS, L. 2004. Evaluación de reguladores de crecimiento aplicado a

diferentes edades Post Corte en la producción de semilla de pasto.
Tesis de Grado. UTA. Ambato, Ecuador. pp 74-79.

10. FUNDACIÓN DE APOYO PARA EL DESARROLLO SOCIAL (FADES) 1999. Memoria del Seminario de agricultura y manejo ecológico.
11. GUAIGUA, W. 2007. Evaluación del efecto de la Aplicación del abono foliar orgánico de estiércol de bovino , enriquecido con microelementos en la producción de forraje y semilla del pasto avena (*Arrhenatherum elatius*). Tesis de grado. FIZ. FCP. ESPOCH. Riobamba, Ecuador. pp. 23-40
12. GAIBOR, F. 2008. Utilización de diferentes niveles de abono orgánico (humus) en la producción de forraje y semilla de pasto avena (*Arrhenatherum elatius*) Tesis de grado. FIZ. FCP. ESPOCH. Riobamba, Ecuador. pp 54-65.
13. GRIJALVA, J. 1995. Producción de pastizales en la Región interandina del Ecuador. Manual N° 30. Quito, Ecuador. Edit. INIAP. p 125.
14. GRIJALVA, J. 2004. Experimentación campesina bajo alternativas silvo en la zona montaña pastoriles Ecuador. Manual N° 30. Quito, Ecuador. Edit. INIAP. p 155.
15. HANSON, H y CHURCHIL, E. 1995. , The plants community. sn. NewYork Edit. Reinhold Publishing. pp 110-113.
16. <http://www.proamazonia.gov.pe> 2007. Producción forrajera
17. <http://www.infoagro.com>. 2007. Manejo y cultivo de la avena .
18. <http://www.engormix.com> 2007. Elaboración de los abonos orgánicos.
19. <http://www.ceniap.gov>. 2006. La producción de abonos
20. <http://www.fao.org>. 2008. Producción de pastos y forrajes.
21. <http://ecuador.acambiode.com>. 2005. Los fertilizantes químicos.
22. <http://articulos.infojardin.com>. 2005. Manejo de abonos.
23. <http://www.mag.gov> 2005. Los biofertilizantes.

24. <http://www.fao.com> . 2007. Producción de los forrajes y leguminosas.
25. <http://www.infocarne.com>. 2009. Valor nutritivo de los pastos.
26. http://www.fao.org/documents/show_cdr.asp?url_file. 2003. Las algas.
27. <http://www.icarito.cl>. 2005. El fertilizante.
28. <http://www.infoagro.com>. 2007. Abonos orgánicos.
29. <http://www.mayacert.com>. 2005. Excrementos líquidos de animales.
30. <http://www.proamazonia.gob.pe>. 2007. Los fertilizantes orgánicos.
31. <http://www.ars-grin.gov/> 2008.
32. <http://edafologia.ugr.es/conta/tema14/intro.htm>. 2007. Edafología.
33. <http://www.insuelos.org.laboratorio.htm>.2008. Las algas
34. <http://www.infojardin.com>. 2006. Abonos inorgánicos.
35. <http://www.hear.org/Pier/species/arrhenatherum>. 2008. Pasto avena.
36. <http://www.ars-grin.gov/cgi-bin> 2008. Producción de pasto avena.
37. <http://www.chilepotenciaalimentaria.com>. 2008. Cultivo de algas.
38. <http://www.fao.org/docrep2598s05.htm>. 2008. Las algas algas.
39. 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.
40. HUGHES, H. 1994. Forrajes traducidos de ingles por José de la Loma . 4^a. Ed. Edit. Continental .Mexico pp 123-122.
41. HUSS, D y AGUIRRE, E. 1981. Fundamentos de manejo de pastizales. Sn. Monterrey, México. Edit. Int. Teen. p 15.
42. JUSCAFRESA, B. 1993. Forrajes, fertilizantes y valor nutritivo. 3^a. Ed. Barcelona , España. Edit. Aedos. Barcelona, España. pp 125.
43. LEÓN, C. 1995. Producción y utilización de los pastizales de la zona Alto Andina. Sn. Quito, Ecuador. Edit. El Surco. p 11.
44. LISINTUÑA, H. 1996. Respuestas de la vaina francesa (*Phaseolus vulgaris*) a cuatro concentraciones de biol y tres distancias de siembra . Quito, Ecuador. Facultad de Ciencias Agrícolas. Facultad de Ciencias

Agrícolas. pp 15-26.

45. 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.
46. MANUAL DE FERTILIZACIÓN ORGÁNICA Y QUÍMICA MFOQ. 199 Referencias para el agricultor. sn. Quito, Ecuador. Edit. INIAP. pp 2-8.
47. PASTO, G. 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. FIZ. FCP. ESPOCH. Riobamba, Ecuador. pp 22-45.
48. PADILLA, A. 2000. Producción de semilla de dos ecotipos de *Stipa plumeris* con diferentes niveles de fertilización, a base de nitrógeno y fósforo. Tesis de Grado. Facultad de Ciencias Pecuarias, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba, Ecuador. pp 24-48
49. PALADINES, O. 2001. Factores que determinan la producción primaria de los pastizales en el ecosistema húmedo alto andino de la sierra ecuatoriana en especial de la provincia del Carchi. Edit. CIP. Quito, Ecuador. p 78.
50. PARRA, T. 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. Facultad de Ciencias Pecuarias, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba, Ecuador. pp 26-81.
51. POAQUIZA, N. 2007. Determinación del nivel óptimo 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.

52. RIOBAMBA, PROYECTO DE ESTABLECIMIENTO Y MANEJO DEL BANCO DE GERMOPLASMA. 2006. Características del suelo, Estación Experimental Tunshi, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias Pecuarias. p 17.
53. ROJAS, M.; 1995. Fisiología vegetal aplicada 3 ed. México, Mc Graw. Hill. pp 150-159.
54. 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.
55. SAN SALVADOR FUNDACIÓN SALVADOR PARA LA PROMOCIÓN SOCIAL Y EL DESARROLLO ECONÓMICO (FUNSALPRODESE) 2000. Establecimiento, manejo y aplicación de abono orgánico.
56. SUQUILANDA, M. 1995. Agricultura orgánica Alternativa tecnológica del futuro. Programa de agricultura orgánica. Fase II. FUNDAGRO. Quito, Ecuador. p 35.

ANEXOS

Anexo 1. Análisis estadístico de tiempo de ocurrencia (días), del pasto *avena Arrenatherum elatius* sometidos a fertilización orgánica (Algalik, Biol y Bioinicio) y un fertilizante inorgánico (Fortaleza)

1. RESULTADOS EXPERIMENTALES

| tratamientos | Repeticiones | | | Suma | Media |
|--------------|--------------|-------|-------|--------|-------|
| | I | II | III | | |
| Foraleza | 42.00 | 41.00 | 43.00 | 126.00 | 42.00 |
| Algalik | 37.00 | 39.00 | 40.00 | 116.00 | 38.67 |
| Biol | 45.00 | 42.00 | 41.00 | 128.00 | 42.67 |
| Bioinicio | 38.00 | 40.00 | 43.00 | 121.00 | 40.33 |

2. ANÁLISIS DE VARIANZA

| F. Variación | G. L. | S. Cuadrados | C. Medios | Fisher | Prob |
|-------------------------------|-------|--------------|------------|--------|--------|
| Total | 11 | 56.91666667 | | | |
| Tratamientos | 3 | 28.91666667 | 9.63888889 | 2.43 | 0.1637 |
| Bloques | 2 | 4.16666667 | 2.08333333 | 0.52 | 0.6167 |
| Error | 6 | 23.83333333 | 3.97222222 | | |
| Media | | | 40.91667 | | |
| C. V % | | 4.870982 | | | |
| Desviación Estándar | | 1.993043 | | | |
| Coefficiente de Determinación | | 0.581259 | | | |

3. SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN TUKEY

| Tratamiento | Media | N | Grupo |
|-------------|-------|---|-------|
| Biol | 42.67 | 3 | A |
| Fortaleza | 42.00 | 3 | A |
| Bioinicio | 40.33 | 3 | A |
| Algalik | 38.67 | 3 | A |

Anexo 2. Análisis estadístico de la altura (cm), del pasto avena *Arrenatherum elatius* sometidos a fertilización orgánica (Algalik, Biol y Bioinicio) y un fertilizante inorgánico (Fortaleza)

1. RESULTADOS EXPERIMENTALES

| Tratamientos | Repeticiones | | | Suma | Media |
|--------------|--------------|-------|-------|--------|-------|
| | I | II | III | | |
| Fortaleza | 39.77 | 37.35 | 36.06 | 113.19 | 37.73 |
| Algalik | 42.52 | 39.96 | 40.31 | 122.79 | 40.93 |
| Biol | 42.48 | 30.98 | 38.31 | 111.77 | 37.26 |
| Bioinicio | 41.33 | 35.36 | 35.71 | 112.41 | 37.47 |

2. ANÁLISIS DE VARIANZA

| F. Variación | G. L. | S. Cuadrados | C. Medios | Fisher | Prob |
|-------------------------------|-------|--------------|-------------|--------|--------|
| Total | 11 | 128.2483000 | | | |
| Tratamientos | 3 | 27.06150000 | 9.02050000 | 1.55 | 0.2952 |
| Bloques | 2 | 66.35285000 | 33.17642500 | 5.71 | 0.0408 |
| Error | 6 | 34.8339500 | 5.8056583 | | |
| Media | | | 38.34500 | | |
| C. V % | | 6.283722 | | | |
| Desviación Estándar | | 2.409493 | | | |
| Coefficiente de Determinación | | 0.728387 | | | |

3. SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN TUKEY

| Tratamiento | Media | N | Grupo |
|-------------|--------|---|-------|
| Algalik | 40.930 | 3 | A |
| Fortaleza | 37.737 | 3 | A |
| Biol | 37.267 | 3 | A |
| Bioinicio | 37.477 | 3 | A |

Anexo 3. Análisis estadístico de la cobertura basal (%), del pasto avena *Arrenatherum elatius* sometidos a fertilización orgánica (Algalik, Biol y Bioinicio) y un fertilizante inorgánico (Fortaleza)

1. RESULTADOS EXPERIMENTALES

| Tratamientos | Repeticiones | | | Suma | Media |
|--------------|--------------|-------|-------|--------|-------|
| | I | II | III | | |
| Foraleza | 34.00 | 34.89 | 31.24 | 100.13 | 33.38 |
| Algalik | 34.25 | 35.12 | 35.11 | 104.48 | 34.83 |
| Biol | 30.25 | 29.86 | 31.12 | 91.23 | 30.41 |
| Bioinicio | 31.25 | 31.00 | 30.99 | 93.24 | 31.08 |

2. ANÁLISIS DE VARIANZA

| F. Variación | G. L. | S. Cuadrados | C. Medios | Fisher | Prob |
|-------------------------------|-------|--------------|------------|--------|--------|
| Total | 11 | 46.24726667 | | | |
| Tratamientos | 3 | 37.62873333 | 12.5429111 | 9.54 | 0.0106 |
| Bloques | 2 | 0.72721667 | 0.36360833 | 0.28 | 0.7676 |
| Error | 6 | 7.89131667 | 1.31521944 | | |
| Media | | | 32.42333 | | |
| C. V % | | 3.537052 | | | |
| Desviación Estándar | | 1.146830 | | | |
| Coefficiente de Determinación | | 0.829367 | | | |

3. SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN TUKEY

| Tratamiento | Media | N | Grupo |
|-------------|-------|---|-------|
| Algalik | 34.83 | 3 | A |
| Fortaleza | 33.38 | 3 | AB |
| Bioinicio | 31.08 | 3 | B |
| Biol | 30.41 | 3 | B |

Anexo 4. Análisis estadístico de la cobertura aérea (%), del pasto avena *Arrenatherum elatius* sometidos a fertilización orgánica (Algalik, Biol y Bioinicio) y un fertilizante inorgánico (Fortaleza)

1. RESULTADOS EXPERIMENTALES

| Repeticiones | | | | | |
|--------------|-------|-------|-------|--------|-------|
| Tratamientos | I | II | III | Suma | Media |
| Foraleza | 43.21 | 42.00 | 42.60 | 127.81 | 42.60 |
| Algalik | 45.21 | 46.13 | 46.10 | 137.44 | 45.81 |
| Biol | 39.52 | 40.63 | 40.12 | 120.27 | 40.09 |
| Bioinicio | 40.12 | 41.00 | 41.00 | 122.12 | 41.37 |

2. ANÁLISIS DE VARIANZA

| F. Variación | G. L. | S. Cuadrados | C. Medios | Fisher | Prob |
|------------------------------|-------|--------------|-------------|--------|--------|
| Total | 11 | 60.44040000 | | | |
| Tratamientos | 3 | 54.18820000 | 18.06273333 | 23.87 | 0.0010 |
| Bloques | 2 | 1.71260000 | 0.85630000 | 1.13 | 0.3828 |
| Error | 6 | 4.53960000 | 0.75660000 | | |
| Media | | | 27.68333 | | |
| C. V % | | 2.048099 | | | |
| Desviación Estándar | | 0.869828 | | | |
| Coeficiente de Determinación | | 0.924891 | | | |

3. SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN TUKEY

| Tratamiento | Media | N | Grupo |
|-------------|-------|---|-------|
| Algalik | 45.81 | 3 | A |
| Fortaleza | 42.60 | 3 | B |
| Bioinicio | 41.37 | 3 | BC |
| Biol | 40.09 | 3 | C |

Anexo 5. Análisis estadístico del número de tallos por planta etapa de prefloración (Nº), del pasto avena *Arrenatherum elatius* sometidos a fertilización orgánica (Algalik, Biol y Bioinicio) y un fertilizante inorgánico (Fortaleza)

1. RESULTADOS EXPERIMENTALES

| Tratamientos | Repeticiones | | | Suma | media |
|--------------|--------------|-------|-------|--------|-------|
| | I | II | III | | |
| Foraleza | 27.89 | 26.78 | 28.00 | 82.67 | 27.56 |
| Algalik | 35.45 | 34.25 | 36.75 | 106.45 | 35.48 |
| Biol | 26.20 | 24.65 | 24.79 | 75.64 | 25.21 |
| Bioinicio | 22.87 | 23.78 | 20.79 | 67.44 | 22.48 |

2. ANÁLISIS DE VARIANZA

| F. Variación | G. L. | S. Cuadrados | C. Medios | Fisher | Prob |
|-------------------------------|-------|--------------|------------|--------|--------|
| Total | 11 | 292.3006667 | | | |
| Tratamientos | 3 | 282.0948667 | 94.0316222 | 62.29 | <.0001 |
| Bloques | 2 | 1.1488167 | 0.5744083 | 0.38 | 0.6989 |
| Error | 6 | 9.0569833 | 1.5094972 | | |
| Media | | | 27.68333 | | |
| C. V % | | 4.438107 | | | |
| Desviación Estándar | | 1.228616 | | | |
| Coefficiente de Determinación | | 0.969015 | | | |

3. SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN TUKEY

| Tratamiento | Media | N | Grupo |
|-------------|-------|---|-------|
| Algalik | 35.48 | 3 | A |
| Fortaleza | 27.56 | 3 | B |
| Biol | 25.21 | 3 | C |
| Bioinicio | 22.48 | 3 | D |

Anexo 6. Análisis estadístico del número de tallos por planta etapa de posfloración (Nº), del pasto avena *Arrenatherum elatius* sometidos a fertilización orgánica (Algalik, Biol y Bioinicio) y un fertilizante inorgánico (Fortaleza)

1. RESULTADOS EXPERIMENTALES

| Tratamientos | Repeticiones | | | Suma | Media |
|--------------|--------------|-------|-------|--------|-------|
| | I | II | III | | |
| Foraleza | 37.89 | 38.86 | 38.45 | 115.20 | 38.40 |
| Algalik | 46.78 | 45.32 | 46.87 | 138.97 | 46.32 |
| Biol | 35.78 | 35.42 | 35.12 | 106.32 | 35.84 |
| Bioinicio | 33.45 | 34.96 | 31.62 | 100.03 | 33.34 |

2. ANÁLISIS DE VARIANZA

| F. Variación | G. L. | S. Cuadrados | C. Medios | Fisher | Prob |
|-------------------------------|-------|--------------|------------|--------|--------|
| Total | 11 | 299.1270667 | | | |
| Tratamientos | 3 | 291.3255333 | 97.1085111 | 83.69 | <.0001 |
| Bloques | 2 | 0.8392667 | 0.4196333 | 0.36 | 0.7107 |
| Error | 6 | 6.9622667 | 58.4329600 | | |
| Media | | | 38.37667 | | |
| C. V % | | 2.806936 | | | |
| Desviación Estándar | | 1.077208 | | | |
| Coefficiente de Determinación | | 0.976725 | | | |

3. SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN TUKEY

| Tratamiento | Media | N | Grupo |
|-------------|-------|---|-------|
| Algalik | 46.32 | 3 | A |
| Fortaleza | 38.40 | 3 | B |
| Biol | 35.84 | 3 | BC |
| Bioinicio | 33.34 | 3 | C |

Anexo 7. Análisis estadístico de la producción de forraje verde (Th/FV/ha/corte), del pasto avena *Arrenatherum elatius* sometidos a fertilización orgánica (Algalik, Biol y Bioinicio) y un fertilizante inorgánico (Fortaleza)

1. RESULTADOS EXPERIMENTALES

| Tratamientos | Repeticiones | | | Suma | Media |
|--------------|--------------|------|------|-------|-------|
| | I | II | III | | |
| Foraleza | 7.41 | 7.08 | 7.52 | 18.51 | 6.17 |
| Algalik | 7.71 | 8.40 | 8.23 | 24.33 | 8.11 |
| Biol | 7.01 | 6.75 | 6.75 | 20.52 | 6.83 |
| Bioinicio | 6.04 | 6.22 | 6.25 | 22.01 | 7.34 |

2. ANÁLISIS DE VARIANZA

| F. Variación | G. L. | S. Cuadrados | C. Medios | Fisher | Prob |
|------------------------------|-------|--------------|------------|--------|--------|
| Total | 11 | 6.48309167 | | | |
| Tratamientos | 3 | 6.04889167 | 2.01629722 | 30.85 | 0.0005 |
| Bloques | 2 | 0.04206667 | 0.02103333 | 0.32 | 0.7366 |
| Error | 6 | 0.39213333 | 0.06535556 | | |
| Media | | | 7.114167 | | |
| C. V % | | 3.593496 | | | |
| Desviación Estándar | | 0.255647 | | | |
| Coeficiente de Determinación | | 0.939514 | | | |

3. SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN TUKEY

| Tratamiento | Media | N | Grupo |
|-------------|-------|---|-------|
| Algalik | 8.11 | 3 | A |
| Fortaleza | 7.33 | 3 | B |
| Biol | 6.83 | 3 | BC |
| Bioinicio | 6.17 | 3 | C |

Anexo 8. Análisis estadístico de la producción de forraje en base seca (Th/MS/ha/corte), del pasto avena *Arrenatherum elatius* sometidos a fertilización orgánica (Algalik, Biol y Bioinicio) y un fertilizante inorgánico (Fortaleza)

1. RESULTADOS EXPERIMENTALES

| Tratamientos | Repeticiones | | | Suma | Media |
|--------------|--------------|------|------|------|-------|
| | I | II | III | | |
| Foraleza | 2.15 | 1.84 | 1.95 | 4.85 | 1.617 |
| Algalik | 2.21 | 2.26 | 1.89 | 6.36 | 2.190 |
| Biol | 1.89 | 1.69 | 1.93 | 5.50 | 1.834 |
| Bioinicio | 1.62 | 1.61 | 1.62 | 5.93 | 1.978 |

2. ANÁLISIS DE VARIANZA

| F. Variación | G. L. | S. Cuadrados | C. Medios | Fisher | Prob |
|-------------------------------|-------|--------------|------------|--------|--------|
| Total | 11 | 0.62802500 | | | |
| Tratamientos | 3 | 0.53542500 | 0.17847500 | 16.49 | 0.0027 |
| Bloques | 2 | 0.02765000 | 0.01382500 | 1.28 | 0.3451 |
| Error | 6 | 0.06495000 | 0.01082500 | | |
| Media | | | 1.907500 | | |
| C. V % | | 5.454430 | | | |
| Desviación Estándar | | 0.104043 | | | |
| Coefficiente de Determinación | | 0.896581 | | | |

3. SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN TUKEY

| Tratamiento | Media | N | Grupo |
|-------------|-------|---|-------|
| Algalik | 2.19 | 3 | A |
| Fortaleza | 1.98 | 3 | AB |
| Biol | 1.83 | 3 | BC |
| Bioinicio | 1.61 | 3 | C |

Anexo 9. Análisis estadístico de la producción de semilla (Kg/ha/corte), del pasto avena *Arrenatherum elatius* sometidos a fertilización orgánica (Algalik, Biol y Bioinicio) y un fertilizante inorgánico (Fortaleza)

1. RESULTADOS EXPERIMENTALES

| Tratamientos | Repeticiones | | | Suma | Media |
|--------------|--------------|--------|--------|--------|--------|
| | I | II | III | | |
| Foraleza | 215.74 | 210.15 | 216.47 | 642.36 | 214.12 |
| Algalik | 218.41 | 214.52 | 213.45 | 646.38 | 215.46 |
| Biol | 178.23 | 175.35 | 189.45 | 543.03 | 181.01 |
| Bioinicio | 194.52 | 197.89 | 198.65 | 591.06 | 197.02 |

2. ANÁLISIS DE VARIANZA

| F. Variación | G. L. | S. Cuadrados | C. Medios | Fisher | Prob |
|-------------------------------|-------|--------------|------------|--------|--------|
| Total | 11 | 2538.420825 | | | |
| Tratamientos | 3 | 2380.225425 | 793.408475 | 44.30 | 0.0002 |
| Bloques | 2 | 50.740550 | 25.370275 | 1.42 | 0.3134 |
| Error | 6 | 107.454850 | 17.909142 | | |
| Media | | | 201.9025 | | |
| C. V % | | 2.096021 | | | |
| Desviación Estándar | | 4.231919 | | | |
| Coefficiente de Determinación | | 0.957669 | | | |

3. SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN TUKEY

| Tratamiento | Media | N | Grupo |
|-------------|--------|---|-------|
| Algalik | 215.46 | 3 | A |
| Fortaleza | 214.12 | 3 | A |
| Biol | 197.02 | 3 | B |
| Bioinicio | 181.01 | 3 | C |

Anexo 10. Análisis estadístico del porcentaje de germinación del pasto avena *Arrenatherum elatius* sometidos a fertilización orgánica (Algalik, Biol y Bioinicio) y un fertilizante inorgánico (Fortaleza)

1. RESULTADOS EXPERIMENTALES

| Tratamientos | Repeticiones | | | Suma | Media |
|--------------|--------------|-------|-------|------|-------|
| | I | II | III | | |
| Foraleza | 80.00 | 79.00 | 81.00 | 240 | 80.00 |
| Algalik | 82.00 | 84.00 | 81.00 | 247 | 82.33 |
| Biol | 80.00 | 77.00 | 78.00 | 235 | 78.33 |
| Bioinicio | 79 | 80 | 78 | 237 | 79.00 |

2. ANÁLISIS DE VARIANZA

| F. Variación | G. L. | S. Cuadrados | C. Medios | Fisher | Prob |
|------------------------------|-------|--------------|------------|--------|--------|
| Total | 11 | 40.91666667 | | | |
| Tratamientos | 3 | 27.58333333 | 9.19444444 | 4.53 | 0.0550 |
| Bloques | 2 | 1.16666667 | 0.58333333 | 0.29 | 0.7598 |
| Error | 6 | 12.16666667 | 2.02777778 | | |
| Media | | | 79.91667 | | |
| C. V % | | 1.781857 | | | |
| Desviación Estándar | | 1.424001 | | | |
| Coeficiente de Determinación | | 0.702648 | | | |

3. SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN TUKEY

| Tratamiento | Media | N | Grupo |
|-------------|-------|---|-------|
| Algalik | 82.33 | 3 | A |
| Fortaleza | 80.00 | 3 | A |
| Bioinicio | 79.00 | 3 | A |
| Biol | 78.33 | 3 | A |

Anexo 11. Análisis de Correlación entre las distintas variables en estudio

| Variables | TO | AL | CB | CA | NTP | NTPP | PFV | PFMS | PS | G |
|-----------|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| TO | 1 | | | | | | | | | |
| AL | 0 | 1.00 | | | | | | | | |
| CB | -0.49 | 0.44 | 1.00 | | | | | | | |
| CA | -0.49 | 0.32 | 0.85 | 1.00 | | | | | | |
| NTP | -0.44 | 0.48 | 0.77 | 0.91 | 1.00 | | | | | |
| NTPP | -0.50 | 0.44 | 0.81 | 0.93 | 0.99 | 1.00 | | | | |
| PFV | -0.17 | 0.36 | 0.74 | 0.88 | 0.93 | 0.91 | 1.00 | | | |
| PFMS | -0.26 | 0.55 | 0.74 | 0.81 | 0.88 | 0.85 | 0.92 | 1.00 | | |
| PS | -0.42 | 0.33 | 0.80 | 0.80 | 0.63 | 0.66 | 0.62 | 0.64 | 1.00 | 1.00 |
| G | -0.40 | 0.55 | 0.64 | 0.79 | 0.78 | 0.78 | 0.77 | 0.75 | 0.68 | 1.00 |

Fuente: Benítez, F. (2010).

To: Tiempo de Ocurrencia; AL : Altura; CB: Cobertura Basal; CA : Cobertura Aérea; NTP: Numero de Tallos por planta ; NTPP: Número de Tallos por planta posfloración; PFV : Producción de forraje verde; PFMS: Producción de forraje materia Seca; PS: Producción de Semilla; G: Germinación.