

APLICACIÓN DE BIOL EN EL CULTIVO ESTABLECIDO DE ALFALFA
(Medicago sativa)

MÉLIDA REBECA GUANOPATÍN CHICAIZA

**TRABAJO DE INVESTIGACIÓN ESTRUCTURADO DE MANERA
INDEPENDIENTE PRESENTADO COMO REQUISITO PARCIAL PARA
OPTAR AL TÍTULO DE INGENIERA AGRÓNOMA**

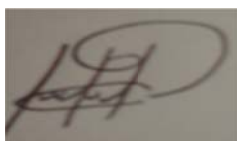
**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA AGRONÓMICA**

CEVALLOS - ECUADOR

2012

AUTORÍA DE LA INVESTIGACIÓN

Yo **GUANOPATÍN CHICAIZA MÉLIDA REBECA**, portadora de la cédula de identidad número: 050316995-5, en honor a la verdad, declaro que el presente trabajo de investigación titulado “**APLICACIÓN DE BIOL EN EL CULTIVO ESTABLECIDO DE ALFALFA**” (*Medicago sativa*), es original, auténtica y personal. En tal virtud aclaro y sostengo que el contenido será de mi sola responsabilidad legal académica.



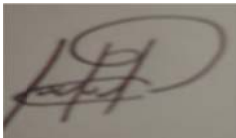
GuanopatínChicaizaMélida Rebeca

DERECHO DE AUTOR

Al presentar esta tesis como uno de los requisitos previos para la obtención del título de Tercer Nivel en la Universidad Técnica de Ambato, autorizo a la Biblioteca de la Facultad, para que haga de esta tesis un documento disponible para su lectura, según las normas de la universidad.

Estoy de acuerdo en que se realice cualquier copia de esta tesis dentro de las regulaciones de la universidad, siempre y cuando esta reproducción no suponga una ganancia económica potencial.

Sin perjuicio de ejercer mi derecho de autor, autorizo a la Universidad Técnica de Ambato la publicación de esta tesis, o de parte de ella.



Mérida R. Guanopatín Ch.

12-01-11

Revisado en formato

APLICACIÓN DE BIOL EN EL CULTIVO ESTABLECIDO DE ALFALFA

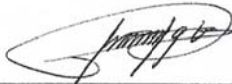
(Medicago sativa)

REVISADO POR:



ING.M. Sc. OCTAVIO BELTRÁN

TUTOR



ING.AGR GIOVANNY VELÁSTEGUI

BIOMETRISTA

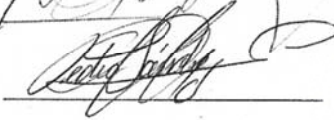
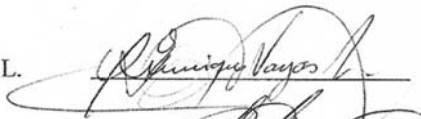
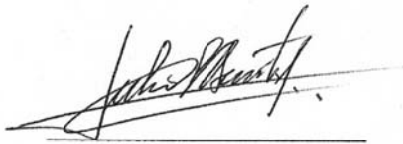
APROBADO POR LOS MIEMBROS DE LA COMISIÓN DE CALIFICACIÓN:

Ing. M. Sc. JULIO BENÍTEZ R.

PRESIDENTE

Dr. Mg. ENRIQUE VAYAS L.

Ing. M. Sc. PEDRO SÁNCHEZ C.



FECHA

DEDICATORIA

A Dios, que nos ha dado la sabiduría, la constancia y la virtud de llegar a ser profesional

A mis padres Jorge y Rosa, quienes me dieron la luz de la vida y el apoyo incondicional; y a mis hermanos por apoyarme en mi formación moral y profesional.

A la vida por darme la oportunidad que pocos tienen de estudiar y superarse, para estar mejor capacitados al servicio de la sociedad, en el contexto de la conservación de los recursos naturales, como buenos profesionales.

AGRADECIMIENTO

A la Universidad Técnica de Ambato, por los conocimientos impartidos durante todo el ciclo de la carrera, en particular a la Facultad de Ingeniería Agronómica, quién me acogió en sus aulas donde todos los profesores aportaron con sus conocimientos, para fortalecer los míos.

Mi sincero agradecimiento al Ingeniero Agrónomo Eduardo Fiallos, director del trabajo de investigación, que con sus acertada dirección permitió la consolidación de este trabajo, de igual forma al Ingeniero Agrónomo Giovanni Velásteguibiometrista, Ingeniero Agrónomo Eduardo Cruz profesor de redacción técnica y mi agradecimiento especial al Ingeniero Agrónomo Luciano Valle e Ing.M.Sc. Octavio Beltrán quienes aportaron con su capacitación y conocimientos para el desarrollo de esta investigación.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

	Pág.
RESUMEN EJECUTIVO.....	XV
CAPÍTULO I	1
PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN.....	1
1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	1
1.2 ANÁLISIS CRÍTICO DEL PROBLEMA.....	1
1.3 JUSTIFICACIÓN.....	2
1.4 OBJETIVOS.....	3
1.4.1. General.....	3
1.4.2. Específicos.....	3
CAPÍTULO II.....	4
MARCO TEORICO E HIPÓTESIS.....	4
2.1 ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS.....	4
2.2 MARCO CONCEPTUAL.....	5
2.2.1. Biol.....	5
2.2.1.1 Biol en la agricultura.....	5-6
2.2.1.2. Formación del biol.....	7
2.2.1.3. Usos del biol.....	7-8
2.2.1.4. Biol al follaje.....	8-9
2.2.1.5. Preparación del biol.....	9-10
2.2.1.6. Ventajas del biol.....	10-11
2.2.1.7. Modo de acción.....	11
2.2.1.8. Modo de aplicación.....	11
2.2.1.9. Verificación de la calidad del biol.....	11-12
2.2.2. El cultivo de alfalfa (<i>Medicago sativa</i>).....	12
2.2.2.1. Generalidades.....	12-13
2.2.2.2. Requerimientos del cultivo.....	13
2.2.2.2.1. Suelo.....	13
2.2.2.2.2. Clima.....	14
2.2.2.2.3. Agua.....	14

2.2.2.3. Manejo del cultivo de alfalfa.....	14
2.2.2.3.1. Preparación del terreno.....	14-15
2.2.2.3.2 Siembra.....	15
2.2.2.3.3. Abonado.....	15-16
2.2.2.3.4 Deshierba.....	16
2.2.2.3.5. Riego.....	17
2.2.2.3.6. Plagas.....	17
2.2.2.3.7. Enfermedades.....	17-18
2.2.2.3.8. Cosecha.....	18
2.2.2.3.9. Frecuencia de corte.....	18-19
2.2.2.3.10. Rendimiento.....	19-20
2.3. HIPÓTESIS.....	20
2.4. VARIABLES DE LA HIPÓTESIS.....	20
2.4.1. Independiente.....	20
2.4.2. Dependiente.....	20
2.5. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.....	21
CAPÍTULO III.....	22
METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN.....	22
3.1. ENFOQUE, MODALIDAD Y TIPO DE INVESTIGACIÓN.....	22
3.2. UBICACIÓN DEL ENSAYO.....	22
3.3. CARACTERIZACIÓN DEL LUGAR.....	22
3.3.1. Suelo.....	22-23
3.3.2. Agua.....	23
3.3.3. Clima.....	23
3.3.4. Ecología.....	24
3.4. FACTORES DE ESTUDIO.....	24
3.4.1. Productos.....	24
3.4.2. Dosis.....	24
3.4.3. Época de aplicación.....	24
3.5. DISEÑO EXPERIMENTAL.....	25
3.6. TRATAMIENTOS.....	25
3.6. 1. Análisis.....	26

3.7. CARACTERÍSTICAS DEL ENSAYO.....	26
3.7.1. Diseño.....	26
3.7.2. Esquema de distribución de parcelas.....	27
3.8. DATOS A RECOLECTAR.....	28
3.8.1. Altura de planta.....	28
3.8.2. Número de brotes.....	28
3.8.3. Número de hojas por rama.....	28
3.8.4. Rendimiento Kg/Ha.....	28
3.8.5. Porcentaje de materia seca.....	29
3.9. MANEJO DEL EXPERIMENTO.....	29
3.9.1. Corte de igualación.....	29
3.9.2. Deshierba.....	29
3.9.3. Riego.....	29
3.9.4. Elaboración del biol.....	30
3.9.5. Análisis del biol.....	30
3.9.6. Aplicación del biol.....	30
CAPÍTULO IV.....	31
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	31
4.1 RESULTADOS, ANÁLISIS ESTADÍSTICO Y DISCUSIÓN.....	31
4.1.1. Altura de planta.....	31-38
4.1.2. Número de brotes.....	38-44
4.1.3. Número de hojas por rama.....	44-46
4.1.4. Rendimiento Kg/Ha.....	47-53
4.1.4. Porcentaje de materia seca.....	54
4.3. VERIFICACIÓN DE LA HIPÓTESIS.....	54
CAPÍTULO V.....	55
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	55
5.1. Conclusiones.....	55
5.2. Recomendaciones.....	56
CAPÍTULO VI.....	57
POPUESTA.....	57
6.1. Título.....	57
6.2. Fundamentación.....	57-58

6.3 OBJETIVOS.....	58
6.3.1. General.....	58
6.3.2. Específicos.....	58
6.4 JUSTIFICACIÓN.....	58-59
6.5. DESCRIPCIÓN TÉCNICA.....	59
6.5.1. Generalidades.....	59
6.5.2. Manejo del cultivo	60
6.5.2.1. Deshierbas.....	60
6.5.2.2. Riego.	60
6.5.2.3. Cosecha.....	60
6.5.2.4. Frecuencia de corte.....	60
6.6. IMPLEMENTACIÓN O PLAN DE ACCIÓN.....	61
Corte de igualada	61
Deshierbas.....	61
Aplicación del biol.....	61
Riego.	62
Cosecha.....	62
BIBLIOGRAFÍA.....	63-64-65
ANEXOS.....	66

ÍNDICE DE CUADROS

	Pág.
CUADRO 1. RELACIÓN: MATERIA PRIMA ESTIERCOL/L AGUA.....	7
CUADRO 2. DILUCIONES DE BIOL PARA APLICACIÓN AL FOLLAJE EN UNA BOMBA DE 20 L	9
CUADRO 3. ABONO ORGÁNICO MAS UTILIZADO EN EL CULTIVO DE ALFALFA.....	16
CUADRO 4. RENDIMIENTO DE ALFALFA.....	19
CUADRO 5. TRATAMIENTOS.....	25
CUADRO 6. DISTRIBUCIÓN DE PARCELAS.....	27
CUADRO 7. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE ALTURA DE PLANTA.....	31
CUADRO 8. PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN DE TUKEY AL 5% PARA LOS TRATAMIENTOS, EN LA VARIABLE ALTURA DE PLANTA.....	32
CUADRO 9. PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN DE TUKEY AL 5% PARA EL FACTOR DOSIS EN LA VARIABLE ALTURA DE PLANTA.....	33
CUADRO 10. PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN DE TUKEY AL 5% PARA EL FACTOR ÉPOCA DE APLICACIÓN EN LA VARIABLE ALTURA DE PLANTA.....	34
CUADRO 11. PRUEBA DE SIGNIFICACION DE TUKEY AL5 % PARA EL	

FACTOR PRODUCTOS VS DOSIS, EN LA VARIABLE ALTURA DE PLANTA.....	35
CUADRO 12. PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN DE TUKEY AL 5% PARA LOS FACTORES DOSIS VS ÉPOCA DE APLICACIÓN.....	36
CUADRO 13. PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN DE TUKEY AL 5% PARA LOS FACTORES PRODUCTOS VS DOSIS Y ÉPOCA DE APLICACIÓN.....	37
CUADRO 14. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE NÚMERO DE BROTES.....	39
CUADRO 15. PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN DE TUKEY AL 5% PARA LA VARIABLE NÚMERO DE BROTES.....	40
CUADRO 16. PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN DE TUKEY AL 5% PARA EL FACTOR PRODUCTOS VS DOSIS EN LA VARIABLE NÚMERO DE BROTES.....	41
CUADRO 17. PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN DE TUKEY AL 5% PARA EL FACTOR PRODUCTOS VS ÉPOCA DE APLICACIÓN EN LA VARIABLE NÚMERO DE BROTES.....	42
CUADRO 18. PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN DE TUKEY AL 5% PARA EL FACTOR PRODUCTOS POR DOSIS Y ÉPOCA DE APLICACIÓN EN LA VARIABLE NÚMERO DE BROTES.....	43
CUADRO 19. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE NÚMERO DE HOJAS POR RAMA.....	45
CUADRO 20. PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN DE TUKEY AL 5% PARA LA VARIABLE NÚMERO DE HOJAS POR RAMA.....	46
CUADRO 21. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE RENDIMIENTO.....	47

CUADRO 22. PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN DE TUKEY AL 5% PARA LA VARIABLE RENDIMIENTO.....	48
CUADRO 23. PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN DE TUKEY AL 5% PARA EL FACTOR DOSIS EN LA VARIABLE RENDIMIENTO.....	49
CUADRO 24. PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN DE TUKEY AL 5% PARA EL FACTOR PRODUCTOS VS DOSIS VARIABLE RENDIMIENTO.....	50
CUADRO 25. PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN DE TUKEY AL 5% PARA EL FACTOR DOSIS VS ÉPOCA DE APLICACIÓN EN VARIABLE RENDIMIENTO.....	51
CUADRO 26. PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN DE TUKEY AL 5% PARA EL FACTOR PRODUCTOS VS DOSIS Y ÉPOCA DE APLICACIÓN EN LA VARIABLE RENDIMIENTO.....	53
CUADRO 27. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE PORCENTAJE DE MATERIA SECA.....	47
Anexo 1. Altura de planta.....	67
Anexo 2. Número de brotes.....	67
Anexo 3. Número de hojas por rama.....	68
Anexo 4. Rendimiento.....	68
Anexo 5. Materia seca.....	69

INDICE DE ILUSTRACIONES

	Pág.
FIGURA.1. Comparación de cada uno de los tratamientos, en la variable altura de planta	32
FIGURA.2. Comparación de los productos en la variable altura de planta.....	33
FIGURA. 3. Comparación las épocas de aplicación en la variable altura de planta.....	34
FIGURA. 4. Comparación para el factor productos por dosis, en la variable altura de planta.....	35
FIGURA. 5. comparación para el factor dosis x época de aplicación, en la variable altura de planta.....	36
FIGURA. 6. Comparación para el factor productos x dosis y época de aplicación, en la variable altura de planta.....	38
FIGURA. 7. Comparación de cada uno de los tratamientos, en la variable número de brotes.....	40
FIGURA. 8. Comparación para el factor productos x dosis, en la variable número de brotes.....	41
FIGURA. 9. Comparación para el factor productos x época de aplicación, en la variable número de brotes.....	42
FIGURA. 10. Comparación para el factor productos x dosis y época de aplicación, en la variable número de brotes.....	44

FIGURA. 11. Comparación para cada uno de los tratamientos, en la variable número de hojas por rama.....	46
FIGURA.12. Comparación para tratamientos, en la variable rendimiento.....	49
FIGURA.13. Comparación para el factor dosis, en la variable rendimiento.....	50
FIGURA.14. Comparación para el factor productos vs dosis, en la variable rendimiento.....	51
FIGURA. 15. Comparación para el factor dosis vs época de aplicación, en la variable rendimiento.....	52
FIGURA. 16. Comparación para el factor productos vs dosis y época de aplicación, en la variable rendimiento.....	53
Anexo 6. Análisis químico del biol de bovino.....	70
Anexo 7. Análisis químico del biol de gallinaza.....	71
Anexo 8. Fermentación de los bioles.....	72
Anexo 9. Bioles listos para cernirlos.....	72-73
Anexo 10. Brotes de alfalfa después de la aplicación de los bioles.....	73
Anexo 11. Alfalfa antes del corte.....	74 - 75
Anexo 12. Peso de la alfalfa.....	75
Anexo 13. Peso de la muestra de alfalfa para la determinación de materia seca.....	76
Anexo 14. Muestras de alfalfa secadas en la estufa.....	76
Anexo 15. Muestras de alfalfa en el desecador.....	77

RESUMEN EJECUTIVO

El presente trabajo de investigación “APLICACIÓN DE BIOL EN EL CULTIVO ESTABLECIDO DE ALFALFA” (*Medicago sativa*), se llevó a efecto en la propiedad del señor Jorge Guanopatín que está ubicada en el barrio San Pedro cantón Salcedo, provincia de Cotopaxi. Se encuentra a una altitud de 2628m.s.n.m. al norte del cantón Salcedo, cuyas coordenadas geográficas son 01° 00' 25" latitud Sur y 78°34' 39" de longitud Oeste, con el objeto de determinar la dosis de los bioles de bovino y gallinaza; D1= 5cc , D2= 10cc y época de aplicación E1= 10 días E2= 15 días, adecuados y su efecto en el rendimiento en el cultivo de alfalfa (*Medicago sativa*). Se contó con un testigo que me permitió confrontar con los tratamientos que se evaluaron a partir de productos dosis y épocas de aplicación.

Se utilizó el diseño de bloques completamente al azar DBCA, con arreglo factorial

2*2*2 + 1, con 3 repeticiones y 9 tratamientos. Los resultados obtenidos durante todo el proceso de la investigación, se lo analizó mediante el análisis de varianza (ADEVA), de acuerdo al diseño experimental planteado, además de pruebas de significación de Tukey al 5% para diferenciar entre tratamientos e interacciones.

Los análisis estadísticos registraron como el mejor tratamiento dispuesto a la interacción P1D1E2 (biol de bovino – 5cc/l – 15 días después del corte), reportó excelentes resultados, ya que se obtuvo una gran altura de planta de 96,32cm, en todas las parcelas que se aplicó este tratamiento, un número de brotes con un promedio de 18,53 y mayor número de hojas por rama y un incremento en el rendimiento, en el cultivo de alfalfa (*Medicago sativa*), y lo mas importante para el agricultor es que es de fácil preparación y permite aprovechar el estiércol de los animales ya que los bioles son una alternativa de fertilización foliar.

CAPITULO I

I. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El limitado uso y aplicación de biol en el cultivo de alfalfa (*Medicago sativa*), disminuye el rendimiento en el barrio San Pedro, parroquia San Miguel, cantón Salcedo provincia de Cotopaxi.

1.2. ANÁLISIS CRÍTICO DEL PROBLEMA

Uno de los problemas en el cultivo de alfalfa en el barrio San Pedro, cantón Salcedo, provincia de Cotopaxi es el desconocimiento del uso, aplicación de bioles.

D'Attellis (2005), indica que la alfalfa es un cultivo que permite aumentar la carga animal, mantener el stock, mejorar la ganancia en peso o el rendimiento en producción individual de leche. Además, se constituye en la base de la oferta forrajera con un forraje de calidad, es posible cosecharlo y conservarlo como reserva forrajera, no limita a los sistemas de alta productividad, reduce costos variables, aumenta la estabilidad de producción, y, bien manejado, no extrae del sistema uno de los recursos más escasos, como el nitrógeno edáfico, sino que, por el contrario, incorpora materia orgánica y recupera fertilidad del suelo.

Benítez (1986), indica que el cultivo de alfalfa en el Ecuador cada vez es más importante para la alimentación animal de manera directa o luego de su transformación mediante procesos industriales. En los últimos años ha manifestado una creciente importancia también en la alimentación humana debido a su alto contenido nutricional. En tal virtud este cultivo constituye una buena alternativa del sector campesino.

1.3. JUSTIFICACIÓN

INIA (2005), expresa que los bioles aplicados foliarmente a los cultivos (alfalfa, papa, hortalizas) que estimula el crecimiento, mejora la calidad de los productos e incluso tienen cierto efecto repelente contra las plagas. Pueden ser aplicados al suelo, en el cuello de las plantas para favorecer el desarrollo radicular.

Grijalva (1995), manifiesta que el cultivo de alfalfa en el Ecuador en las explotaciones medianas y pequeñas se lo viene realizando de manera relativa empírica, en donde el uso de fertilizantes, variedades mejoradas, insecticidas, riegos y manejos adecuados de cortes no son tareas cotidianas, lo que han conducido a obtener bajos rendimientos productivos. Además se estima que un cultivo de alfalfa puede ser económicamente rentable por seis o más años y en condiciones excepcionalmente favorables por treinta años. En el medio, los alfalfares de tres o cuatro años comienzan a decrecer su producción, debido fundamentalmente a la falta de nutrientes en el suelo, obligando al agricultor a realizar una nueva siembra, de esta manera se encarece los costos de producción.

Nardi (1999), menciona que la pastura de alfalfa es el recurso forrajero más utilizado en la mayoría de las cuencas lecheras del país. La misma se destaca como el componente alimenticio de menor precio, valores de calidad (digestibilidad y contenido de proteína) elevados y una disponibilidad regular a través del año. A pesar de todas estas cualidades, la pastura de alfalfa es un recurso forrajero donde el manejo es aún muy deficiente.

SICA (2008) y el INEC (2008), citado por Altamirano (2008), manifiesta que la producción nacional de alfalfa se encuentra con 24863 ha, mientras que la producción de este pasto en la provincia de Cotopaxi está en 2071,92ha teniendo en cuenta, que en el cantón Salcedo se cultiva alrededor de 295,99ha por lo que es un cultivo altamente representativo para esta zona.

Mediante esta investigación buscaré proponer el uso y aplicación de bioles para de esta manera independizarse del comercio y liberarse de la compra de los fertilizantes y venenos químicos, los bioles tienen ventajas ambientales y económicas y fáciles de elaborar en un tiempo determinado. Este trabajo investigativo se realizó en el barrio San Pedro cantón salcedo provincia de Cotopaxi ya que para los agricultores de lugar el cultivo de alfalfa les genera ingresos económico y dependen también de la actividad lechera.

1.4. OBJETIVOS

1.4.1. General

Proponer una alternativa de solución para el mejoramiento del cultivo de alfalfa, mediante la utilización de biol artesanal, para elevar el rendimiento.

1.4.2. Específicos

1.4.2.1. Comparar los resultados químicos del biol procedente de estiércol de bovino y gallinaza enviados al laboratorio.

1.4.2.2. Determinar la mejor dosis y época de aplicación establecidas de biol que permita mejorar el rendimiento en el cultivo de alfalfa.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO E HIPÓTESIS

2.1. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS

INIA (2005), menciona que el biol es un abono líquido, fuente de fitoreguladores resultado de la descomposición de los residuos animales y vegetales, en ausencia de oxígeno(anaeróbica), en mangas de plástico (biodigestores), actúa como bioestimulante orgánico en pequeñas cantidades y es capaz de promover el crecimiento y desarrollo de las plantas. La producción de abono foliar (biol) es una técnica utilizada con el objetivo de incrementar la cantidad y calidad de las cosechas. Es fácil y barato de preparar, ya que se usa insumos de la zona y se obtiene en un tiempo corto (1 - 4 meses). El biol es la mezcla líquida del estiércol y agua, adicionando insumos como alfalfa picada, roca fosfórica, leche, pescados entre otros, que se descarga en un digestor, donde se produce el abono foliar orgánico, además, en la producción de biol se puede añadir a la mezcla plantas repelentes, para combatir insectos en las plantas.

Suquilanda (1996), manifiesta 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 las plantas, sirviendo para las siguientes actividades agronómicas: enraizamiento (aumenta y fortalece la base radicular), acción sobre follaje (amplía la base foliar) mejora la floración y activa el vigor y el poder germinativo de las semillas, traduciéndose todo esto en un aumento significativo en los cultivos.

Aparcana (2008), considera que el uso del biol es como promotor y fortalecedor del crecimiento de la planta, raíces y frutos, gracias a la producción de hormonas vegetales, las cuales son desechos del metabolismo de las bacterias típicas de este tipo de fermentación anaeróbica (que no se presentan en el compost), estos beneficios hacen que se requiera menor cantidad de fertilizante u otro empleado, hay cinco grupos de hormonas

principales: adeninas, purinas, giberelinas y citoquininas todas estas estimulan la formación de nuevas raíces y su fortalecimiento, también inducen a la floración y tienen acción fructificante, el biol cualquiera que sea su origen, cuenta con estas fitohormonas por lo que es importante dentro de la práctica de la agricultura orgánica, al tiempo que abarata costos y mejora la productividad y calidad de los cultivos.

Chinguercela (2000), manifiesta que es una investigación que apuesta por el futuro, con un equipo de técnicos expertos en agricultura orgánica presenta una alternativa para garantizar la calidad y purezas de las cosechas: el fitoestimulante BIOL. Este preparado que aplicado al suelo no solo mejora la estructura sino, que por las hormonas y precursores hormonales que contienen provocan un mayor desarrollo de las plantas y hace mas efectiva la acción de los microorganismos allí existentes.

2.2. MARCO CONCEPTUAL

2.2.1. El biol

2.2.1.1. El biol en la agricultura

Rodríguez (2011), manifiesta que la actividad de las plantas se refleja en la continuidad de crecimiento de los brotes y sus hojas, lo cual repercute en mayor área foliar para maximizar la eficiencia fotosintética de los cultivos mediante hormonas que permiten estimular la división celular y con ello establecer una “base” o estructura sobre la cual continúa el crecimiento.

Medina (1990), manifiesta que el biol es un efluente líquido que se descarga frecuentemente de un digestor, por cuanto es un biofactor que promueve el crecimiento en la zona trofогénica de los vegetales por un crecimiento apreciable del área foliar efectiva en especial de cultivos anuales y semiperennes como la alfalfa.

Para Promer (2002), el biol se obtiene del proceso de descomposición anaeróbica de los desechos orgánicos. La técnica empleada para lograr este propósito son los biodigestores. Los biodigestores se desarrollaron principalmente con la finalidad de producir energía y abono para las plantas utilizando el estiércol de los animales. Sin embargo en los últimos años, esta técnica esta priorizando la producción del bioabono, especialmente del abono foliar denominado biol. El biol es un líquido que se descarga de un digestor y se utiliza como abono foliar. Es una fuente orgánica de fitorreguladores que permiten promover actividades fisiológicas y estimular el desarrollo de las plantas. Existen diferentes formas de enriquecer el biol en el contenido de fitorreguladores así como de sus precursores, mediante la adición de alfalfa picada en un 5% del peso total de la biomasa, también se logra mayor contenido en fósforo adicionando vísceras de pescado ($1\text{kg}/\text{m}^2$)

Basaure (2006), manifiesta que la agricultura orgánica, una de las alternativas de fertilización foliar son los bioles. Los abonos líquidos o bioles son una estrategia que permite aprovechar el estiércol de los animales, sometidos a un proceso de fermentación anaeróbica, dan como resultado un fertilizante foliar que contiene principios hormonales vegetales (auxinas y giberelinas). Investigaciones realizadas, permiten comprobar que aplicados foliarmente a los cultivos en una concentración entre 20 y 50% se estimula el crecimiento, se mejora la calidad de los productos e incluso tienen cierto efecto repelente contra las plagas. Estos abonos orgánicos líquidos son ricos en nitrógeno amoniacal, en hormonas, vitaminas y aminoácidos. Estas sustancias permiten regular el metabolismo vegetal y además pueden ser un buen complemento a la fertilización integral aplicada al suelo.

2.2.1.2. Formación del biol

Suquilanda (1996), manifiesta que para conseguir un buen funcionamiento del digester, debe cuidarse la calidad de la materia prima o biomasa, la temperatura de la digestión (25 . 35 °C), la acidez (pH) alrededor de 7.0 y las condiciones anaeróbicas del digester que se da cuando este es herméticamente cerrado. Es importante considerar la relación de materia seca y agua que implica el grado de partículas en la solución. La cantidad de agua debe normalmente situarse alrededor del 90% en peso del contenido total. Tanto el exceso como la falta de agua son perjudiciales. La cantidad de agua varía de acuerdo con la materia prima destinada a la fermentación.

CUADRO 1. RELACIÓN: MATERIA PRIMA (ESTIÉRCOL)/AGUA

Fuente de estiércol	Estiércol	Cantidades utilizadas		
		%	Agua	%
Bovino	1 parte	50	1 parte	50
Porcino	1 parte	25	3 partes	75
Gallinaza	1 parte	25	3 partes	75

2.2.1.3. Usos del biol

Tecnología química y comercio (2005), propone que se puede utilizar en hortalizas, cultivos anuales, pastos, frutales, plantas ornamentales. Como encapsulador: En relación 1:1 con el plaguicida al mezclar. En mezcla con fertilizantes utilizar 3 o 4 L d BIOL por hectárea en mezcla con la solución madre de fertilización. En huertas de dormancia utilizar 2 L de BIOL por cada 100 L de agua.

Gomero (2000), propone que el biol favorece al enraizamiento (aumenta y fortalece la base radicular), actúa sobre el follaje (amplía la base foliar), mejora la floración y activa el vigor y poder germinativo de las semillas, traduciéndose todo esto en un aumento significativo de las cosechas. Debe utilizarse diluido en agua, en proporciones que pueden variar desde un 25 a 75 por ciento. Las aplicaciones deben realizarse de tres a cinco veces durante el desarrollo vegetativo de la planta

También se puede aplicar biol junto con el agua de riego para permitir una mejor distribución de las hormonas y los precursores hormonales que contiene. Con ello se mejora el desarrollo radicular de las plantas, así como la actividad de los microorganismos del suelo. De igual manera se puede remojar la semilla en una solución de biol, para activar su germinación. El tiempo de remojo depende del tipo de semilla; se recomienda de dos a seis horas para semillas de hortalizas, de 12 a 24 horas para semillas de gramíneas y de 24 a 72 horas para especies gramíneas y frutales de cubierta gruesa.

2.2.1.4. Biol al follaje

Suquilanda. (1996), propone que el BIOL, no debe ser utilizado puro cuando se va aplicar al follaje de las plantas, sino en diluciones. La diluciones recomendadas pueden ser desde el 25% al 75%, mediante la presencia de hormonas vegetales que regulan y coordinan funciones vitales que se reproducen en células meristemáticas y pueden ser transportadas desde el lugar que son sintetizadas células a células o por los vasos, no suelen actuar de forma aislada, que provocan la elongación y división de la células, de este modo contribuyen al crecimiento.

**CUADRO 2. DILUCIONES DE BIOL PARA APLICACIONES
AL FOLLAJE (EN UNA BOMBA DE 20 LITROS)**

SOLUCIÓN	BIOL/lit.	AGUA/lit.	TOTAL/lit.
25%	5	15	20
50%	10	10	20
75%	15	5	20

Las soluciones de BIOL al follaje, deben aplicarse unas 3 ó 5 veces durante los tramos críticos de los cultivos, mojando bien las hojas con unos 400 a 800 litros por hectáreas dependiendo de la edad del cultivo y empleando boquillas de alta presión en abanico. Se debe tomar en cuenta para la aspersion del BIOL, el uso de un adherente para evitar que este se evapore o sea lavado por acción de lluvia. Desde el punto de vista agricultura orgánica se puede utilizar adherentes leche o suero de leche (un litro en cada 200 litros de solución).

Agronovida (2010), que manifiesta que la fertilización foliar es una técnica que permite la incorporación del fertilizante en planta por medio de las hojas. El momento de aplicación en alfalfas es desde que las mismas poseen 15 cm de altura cada 10 días después de cada corte y hasta 10 días antes del pastoreo.

2.2.1.5. Preparación del biol

Suquilanda (1996), recomienda los siguientes pasos para la preparación del biol.

1. Recoja el estiércol procurando no mezclarlo con tierra
2. Ponga el estiércol la mitad del tanque si es de origen bovino, la cuarta parte del tanque si es de cerdo o gallinaza.
3. Agregue alfalfa u otra leguminosa picada al interior del tanque.
4. Agregue el agua necesaria, dejando un espacio de 20 centímetros entre el agua y el filo del tanque.
5. Coloque el pedazo de plástico en la boca del tanque y con una cuerda de nylon o alambre átelo fuertemente procurando dejar el plástico abombado para que se colecte en dicho espacio el biogás. (Mantenga las condiciones anaeróbicas).
6. Pasado 60 días en la sierra el BIOL esta listo para extraerse.
7. El BIOL obtenido de esta manera debe filtrarse haciéndolo pasar por medio de cedazos o filtros de alambre y tela que son colocados y sostenidos en unos embudos especialmente hechos para el fin.
8. La operación del filtrado se facilita utilizando una pequeña espátula construida para tal propósito.
9. De esta manera el BIOL está listo para ser utilizado.

2.2.1.6. Ventajas del biol

1. Acelera el crecimiento y desarrollo de la plantas
2. Mejora producción y productividad de las cosechas.
3. Aumenta la resistencia a plagas y enfermedades (mejora la actividad de los microorganismos benéficos del suelo y ocasiona un mejor desarrollo de raíces, en hojas y en los frutos.
4. Aumenta la tolerancia a condiciones climáticas adversas (heladas, granizadas, otros).
5. Es ecológico, compatible con el medio ambiente y no contamina el suelo y es económico.
6. Acelera la floración En trasplante, se adapta mejor la planta en el campo.
7. Conserva mejor el NPK, Ca, debido al proceso de descomposición anaeróbica lo cual nos permite aprovechar totalmente los nutrientes.

8. El N que contiene se encuentra en forma amoniacal que es fácilmente asimilable.

2.2.1.7. Modo de acción

Tecnología química y comercio (2005), propone que el BIOL en mezcla con insecticidas traspasa la capa cerosa de los insectos permitiendo una penetración más rápida y eficaz de los insecticidas. Como agente encapsulador en mezcla con plaguicidas lo protege de factores ambientales que podrían reducir su eficacia y efecto residual. BIOL no es volátil y no permite que los plaguicidas aplicados pasen del estado líquido a gaseoso tan rápidamente. BIOL hace que el plaguicida quede adherido a la planta evitando pérdidas por excesiva humedad relativa o lluvias.

2.2.1.8. Modo de aplicación

Tecnología química y comercio (2005), manifiesta que el BIOL siempre debe ser mezclado previamente con el plaguicida en la proporción 1:1 en un recipiente aparte agitando constantemente, luego esta pre-mezcla debe ser añadida al tanque de pulverización en el volumen de agua calibrado.

2.2.1.9. Verificación de la calidad de biol

Tecnología química y comercio (2005), manifiesta que la verificación de la calidad del fermentado se hace diariamente, cuando vamos a revolverlo durante 5 minutos. La mezcla líquida, que debe presentar un olor a fermentación (agradable a jugo de caña) y no putrefacción, debe ser de color amarillo. En la superficie se tiende a formar una nata espumosa de color blanca. El olor a

putrefacción y la presencia de un color verde azulado o violeta indican que la fermentación es contaminada y se debe desecharla

2.2.2. Cultivo de alfalfa (*Medicago sativa*)

2.2.2.1. Generalidades

Infoagro (2002), indica que la alfalfa tiene su área de origen en Asia Menor y sur del Cáucaso, abarcando países como Turquía, Irak, Irán, Siria, Afganistán y Pakistán. Los persas introdujeron la alfalfa en Grecia y de ahí pasó a Italia en el siglo IV A. C. La gran difusión de su cultivo fue llevada a cabo por los árabes a través del norte de África, llegando a España donde se extendió a toda Europa. Pozo (1983), menciona que es una planta perenne, de raíz gruesa y tallo leñoso, foliolos aovados u oblongos dentados en el ápice, estípulas semilanceoladas, largamente acuminadas en la base. Flores grandes, de 8 – 10mm, en racimos oblongos multifloros sobre dunculo no aristado. Semillas de 1,5 por 2,5 mm ovals.

Botanical (2010), considera que la alfalfa es una leguminosa y como consecuencia tiene capacidad de fijar nitrógeno atmosférico a través de sus raíces. Esta capacidad hace que los suelos donde crece esta planta son mejores por lo que muchas veces se planta como, una manera de fertilizante natural a los terrenos. El uso principal de esta planta es como planta forrajera para la alimentación del ganado, resulta muy nutritivo para los animales al mismo tiempo que es una de las especies con producción mas elevada de las cultivadas por el hombre. Aguanta con facilidad las sequías aprovechándose de sus largas raíces que son capaces de hundirse hasta capas profundas del suelo (se han encontrado ejemplares cuyas raíces alcanzan los 10m de profundidad).

Cangiano (2001), manifiesta que la alfalfa, por su calidad como forrajera, su alta productividad y los aportes a la conservación del suelo, es una especie que el productor puede considerar en su planteo productivo. Los cultivares existentes en el mercado, ofrecen una amplia versatilidad en producción, longevidad, reposo invernal, resistencia a enfermedades y plagas. La alfalfa, fue considerada a principios del siglo pasado la mejor especie forrajera, por su alta calidad y elevada producción. En la década del 70, perdió su posición de reina de las forrajeras ante la aparición del pulgón verde y posteriormente el pulgón azul, que destruyeron gran parte de los cultivos. En esa época, el INTA intensificó los trabajos de mejoramiento genético introduciendo materiales resistentes. Hoy, transcurridos 30 años, hay importantes desarrollos genéticos de la alfalfa, que han posibilitado recuperar su reconocimiento popular como forrajera.

Grijalva (1995), manifiesta que es una especie herbácea perenne que alcanza 50 y 90cm de altura, el promedio de vida útil de los alfalfares entre los 7y 8 años que con buenas condiciones de cuidado, en la actualidad se ha reducido a la mitad es decir de 3 a 4 años lo que a incrementado el costo de mantenimiento de una hectárea de alfalfa los mismos que dan una pérdida económica significativa para quienes realizan este cultivo.

2.2.2.2. Requerimientos del cultivo

2.2.2.2.1. Suelo

Infoagro (2002), manifiesta que la alfalfa crece satisfactoriamente en una amplia gama de tipos de suelo, perfectamente los livianos arenosos, franco limoso El óptimo de pH sería 7,5 para este cultivo. Cuando la planta es pequeña es bastante sensible a la salinidad, tanto del agua como del suelo.

2.2.2.2.2. Clima

Becker (2011), considera que la temperatura óptima para la germinación de la semilla de alfalfa es 18°C a 25°C. La temperatura media anual para la producción de la alfalfa está en torno a los 15° C. Siendo el rango óptimo de temperaturas, según las variedades de 18-28° C, con un mínimo de días nublados y frescos. Días largos con un mínimo de 12 horas de luz.

2.2.2.2.3. Agua

Infoagro (2002), manifiesta que la alfalfa requiere administración hídrica de forma fraccionada, ya que sus necesidades varían a lo largo del ciclo productivo. El aporte de agua en caso de riego por inundación es de 1000m³/ha y por aspersión será de 880m³/ha. Los cultivos establecidos, como norma general, deben recibir de 1 100 a 1 200 mm/ha.año, ya sea en forma de riego o de lluvias.

2.2.2.3. Manejo del cultivo de alfalfa.

2.2.2.3.1. Preparación del terreno

Infoagro (2002), manifiesta que las labores de preparación del terreno se inician con un subsolado (para remover las capas profundas sin voltearlas ni mezclarlas) que mejorará las condiciones de drenaje y aumentará la capacidad de almacenamiento de agua del suelo. Esta

labor es muy importante en el cultivo de la alfalfa, pues las raíces son muy profundas y subsolando se favorece que estas penetren con facilidad. A continuación se realizan sucesivos gradeos (de 2 a 3), con la finalidad de nivelar el terreno, disminuir el encharcamiento debido al riego o a intensas lluvias y eliminar las malas hierbas existentes. Se recomienda intercalar las labores con aplicaciones de abonos y enmiendas realizadas al mismo tiempo que los gradeos, para mezclar los fertilizantes con la tierra y homogeneizar su distribución. Conviene aplicar el abonado de fondo y el encalado dos meses antes de la siembra para permitir su descomposición y estar a disposición de la plántula después de la germinación.

2.2.2.3.2. Siembra

Infoagro (2002), expresa que los métodos de siembra son a voleo o con sembradoras específicas. La mayoría de las siembras se hacen sólo con alfalfa, pero también puede asociarse a otras gramíneas utilizando la siguiente cantidad de semilla: 25kg de semilla buena y mediana, 22kg sembrando con máquina, 20kg sembrando en líneas, a mano y mezclada con arena, 18kg sembrando en líneas mezclada con arena y sembrada a máquina.

2.2.2.3.3. Abonado

Infoagro (2002) indica que se aplican productos orgánicos de origen vegetal o animal en diferentes grados de descomposición; cuya finalidad es la mejora de la fertilidad y de las condiciones físicas del suelo. Las sustancias orgánicas más empleadas son: estiércol, purines, rastrojos y residuos de cosechas. En la siguiente tabla se muestra el abono orgánico más utilizado en el cultivo de la alfalfa y composición (en kg de elemento fertilizante por tonelada de abono).

CUADRO 3. ABONO ORGÁNICO MÁS UTILIZADO EN EL CULTIVO DE ALFALFA

Abono orgánico	Elemento fertilizante		
	Nitrógeno (kg/tn)	P ₂ O ₅ (kg/t)	K ₂ O (kg/ha)
Estiércol (20-25% de MS)	4	2.5	5.5
Estiércol semilíquido Vacuno-Cerdo (9% MS)	5	2	6
Estiércol semilíquido Vacuno-Ovino (11% MS)	5	4	4
Purín	1.5-2.5*	0.25-0.5*	4-6*

*Riqueza media por metro cúbico

Spiller (2007), manifiesta que si bien el máximo crecimiento de las plantas sólo es posible con un adecuado abastecimiento de nutrientes, los requerimientos varían según la especie y el ciclo de crecimiento de cada una. Las leguminosas (tréboles, alfalfa) dependen básicamente del abastecimiento de fósforo.

2.2.2.3.4. Deshierbas

Infoagro (2002) manifiesta que el control de malezas se realiza en etapas tempranas del cultivo, después de la cosecha, disminuyendo así: la competencia de agua de riego, nutrientes del suelo y luz y da como resultado mayores rendimientos.

2.2.2.3.5. Riego

Cruz (2003), expresa la cantidad de agua aplicada depende de la capacidad de retención de agua por el suelo, de la eficiencia del sistema de riego y de la profundidad de las raíces. La alfalfa requiere la administración hídrica de forma fraccionada, ya que sus necesidades varían a lo largo del ciclo productivo. Si el aporte de agua está por encima de las necesidades de la alfalfa disminuye la eficiencia de la utilización del agua disponible. El aporte de agua en caso de riego por inundación es de 1000 m³/ha. En riego por aspersión será de 880 m³/ha.

2.2.2.3.6. Plagas

Infoagro (2002), expresa que las principales plagas en el cultivo de alfalfa son: pulgilla (*Sminturus viridis*), pulgones (*Aphis medicaginis*, *A. laburni*, *Terioaphis maculata*, *T. trifoli*, *Acyrtosiphon pisum*), gusano verde (*Phytonomus variabilis*), trips (*Frankliniella* sp), ácaros (*Tetranychus* sp.)

2.2.2.3.7. Enfermedades.

Infoagro (2002), manifiesta que las enfermedades foliares reducen la eficiencia de conversión de energía de la planta, debido a una disminución de la capacidad fotosintética y de la translocación de carbohidratos, lo que afecta los rendimientos de semilla. Entre las más comunes están: viruela (*Pseudopeziza medicaginis* (Lib.) Sacc.); manchón foliar amarillo (*Leptotrochila medicaginis* (Fckl.) Schüepp);

mancha foliar (*Stemphylium botryosum* Wallr.); mildiu (*Peronospora trifoliorum* De Bary); mancha ocular de la hoja (*Leptosphaerulina briosiana* (Poll.) Graham & Luttrell); virus del mosaico de la alfalfa (*Alfalfa Mosaic Virus*); nemátodo del tallo (*Ditylenchus dipsaci* (Kühn) Filipjev

2.2.2.3.8. Cosecha

Cruz (2003), manifiesta que en la determinación del momento mas idóneo para cortar la alfalfa intervienen no solo las relaciones entre la calidad y la cantidad de los rendimientos, sino también otros factores, uno de los factores importantes es la variable sometida a poco o ningún control, el tiempo. El corte realizado cuando el cultivo tiene 10% de su floración (cuando el 10% de sus flores están abiertas), proporcionan la mejor combinación entre apetecibilidad, contenido de proteína, valor nutritivo y rendimientos.

2.2.2.3.9. Frecuencia de corte

Cruz. A (2003), menciona que la frecuencia del corte varía según el manejo de la cosecha, siendo un criterio muy importante junto con la fecha del último corte para la determinación del rendimiento y de la persistencia del alfalfar. Los cortes frecuentes implican un agotamiento de la alfalfa y como consecuencia una reducción en su rendimiento y densidad. Cuanto más avanzado es el estado vegetativo de la planta en el momento de defoliación, más rápido tiene lugar el rebrote del crecimiento siguiente. El rebrote depende del nivel de reservas reduciéndose éstas cuando los cortes son frecuentes. La máxima producción se obtiene con menores alturas de corte y cortadas a intervalos largos.

Martínez. G (2003), manifiesta que la frecuencia de corte que de un total de 16 cortes durante un periodo de dos años y con una producción media de 2 738 kg/ha . En un experimento con un intervalo de corte de siete semanas se obtuvo los mas altos rendimientos los mismos que fluctuaron de tiempo en tiempo debido a la humedad del suelo.

2.2.2.3.10. Rendimiento

Instituto nacional de investigaciones forestales, agrícolas y pecuarias. (2005), manifiesta que el rendimiento esperado es 90 toneladas de forraje verde por hectárea 23 toneladas de forraje seco por hectárea 20 a 24 toneladas de materia seca por hectárea Con seis a nueve cortes al año.

Florian (2007), manifiesta que el rendimiento promedio de forraje verde y materia seca para los cuatro cortes (kg/ha) FV MS.

CUADRO 4. RENDIMIENTO DE ALFALFA

Cortes	Forraje verde	Materia seca
1	12500	2800
2	13600	3020
3	17500	3330
4	18400	4500

AID (1979), manifiesta que para la alfalfa se establece categorías de rendimiento que están expresadas en Tm/ha determina que valores de 5,6 son comunes; 7,8 corresponde a un buen rendimiento y los superiores a 10,1 .son excelentes.

2.3. HIPÓTESIS

¿La aplicación de biol en el cultivo de alfalfa incrementará el rendimiento por hectárea?

2.4. VARIABLES DE LA HIPÓTESIS

2.4.1. Independiente

Biol

2.4.2. Dependiente

Rendimiento.

2.5. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

VARIABLES CONCEPTO	CATEGORIAS	INDICADORES	INDICES
<u>Biol</u>	Análisis químico	Acidez Conductividad eléctrica Materia orgánica Nitrógeno Fósforo Potasio Calcio Magnesio Cobre Hierro Manganeso Zinc	pH mS/cm % % ppm % % % % ppm ppm ppm ppm
<u>Rendimiento</u>	Características fenotípicas	Rendimiento Altura de planta Número de brotes Número de hojas por rama Materia seca	kg/ha cm # # # %

CAPITULO III METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN

3.1. MODALIDAD DE LA INVESTIGACIÓN.

El enfoque predominante fue crítico cuantitativo. Este trabajo de investigación permite investigar PRODUCTOS, DOSIS Y EPOCA DE APLICACIÓN para mejorar el rendimiento en el cultivo de alfalfa. La modalidad se basa en la recolección de datos mediante la ejecución, seguimiento, observación del trabajo investigativo, para de esta forma obtener datos reales, está sustentada teóricamente en libros, folletos, tesis de grado y documentos de internet.

3.2. UBICACIÓN DEL ENSAYO

Este experimento se realizó en la propiedad del señor Jorge Guanopatín que está ubicada en el barrio San Pedro cantón Salcedo, provincia de Cotopaxi. Se encuentra a una altitud de 2628m.s.n.m. ubicado al norte del cantón Salcedo, cuyas coordenadas geográficas son 01° 00' 25" latitud Sur y 78°34' 39" de longitud Oeste (Sistema de posicionamiento global GPS).

3.3. CARACTERIZACIÓN DEL LUGAR

3.3.1. Suelo

El municipio del Cantón Salcedo (2008), manifiesta que los suelos de esta zona están clasificados como: orthents son los entisoles primarios formados sobre

superficies de erosión reciente. La erosión puede ser de origen geológico o producto de cultivo intenso u otros factores que han removido o truncado los horizontes del suelo, dejando expuesta a la superficie material mineral primario grueso (arenas, gravas, piedras., etc.) o material cementado (cangahua). Se presentan bajo cualquier régimen climático. Cuando sostienen vegetación, esta es muy escasa o efímera.

3.3.2. Agua

La fuente de agua para este sector proviene del río Cutuchi la que es distribuida por el canal de riego Jiménez Cevallos con un pH de 8,1.

3.3.3. Clima

El municipio del Cantón Salcedo (2008), manifiesta que el clima del cantón es templado seco con variaciones hacia el frío en las noches, la temperatura media anual es de 13,4° C, Las más altas temperaturas registradas corresponden al mediodía con 23° C, posee una precipitación promedio de 493.4mm, evapotranspiración potencial 1560 mm. humedad relativa 77%.

Heliofania En promedio se registran 1800 horas sol al año, siendo febrero, marzo y abril los meses que menos horas registran los mismos que son 137, 139 y 130 horas respectivamente y el mes que más horas sol registra es diciembre (179 horas), velocidad media del viento se registra en la dirección Este con 1.5 m/ seg y con una frecuencia es más alto, SE con el 19% y S con el 39%. Sin embargo existe un alto porcentaje de ausencia de viento o Calma (21 %).

3.3.4. Ecología del lugar

En base de la clasificación ecológica de Holdridge, (1982), esta zona de vida pertenece a la región estepa espinosa Montano- Bajo (eeMB).

3.4. FACTORES DE ESTUDIO

3.4.1. Productos (P)

P1. Biol de bovino

P2. Biol de gallinaza

3.4.2. Dosis (D)

	Dosis	
Bovino (P1)	5 cc/lit D1	10 cc/lit D2
Gallinaza (P2)	5 cc/lit D1	10 cc/lit D2

3.4.3. Época de aplicación (E)

E1. 10 días después del corte

E2. 15 días después del corte

3.5. DISEÑO EXPERIMENTAL

El diseño que se utilizó es el completamente al azar con un arreglo factorial de 2 (productos) x 2(dosis) x 2 (aplicaciones) + 1 (testigo) dándonos un total de 9 tratamientos con 3 repeticiones.

3.6. TRATAMIENTOS

Los tratamientos son 9 que fueron sujetos a análisis de la interacción de productos, dosis y época de aplicación.

CUADRO 5. TRATAMIENTOS

Número	Nomenclatura	Descripción del tratamiento
1	P1D1E1	Biol de bovino una aplicación a los 10 días después del corte, con una dosis de 5 cc/lit
2	P1D1E2	Biol de bovino una aplicación a los 15 días después del corte, con una dosis de 5 cc/lit
3	P1D2E1	Biol de bovino una aplicación a los 10 días después del corte, con una dosis de 10 cc/lit
4	P1D2E2	Biol de bovino una aplicación a los 15 días después del corte, con una dosis de 10 cc/lit
5	P2D1E1	Biol de gallinaza una aplicación a los 10 días después del corte, con una dosis de 5 cc/lit
6	P2D1E2	Biol de gallinaza una aplicación a los 15 días después del corte, con una dosis de 5 cc/lit
7	P2D2E1	Biol de gallinaza una aplicación a los 10 días después del corte, con una dosis de 10 cc/lit
8	P2D2E2	Biol de gallinaza una aplicación a los 15 días después del corte, con una dosis de 10 cc/lit
9	T	

3.6.1. Análisis

Los resultados obtenidos durante todo el proceso de la investigación, se los analizó mediante el análisis de varianza (ADEVA), de acuerdo al diseño experimental planteado, pruebas de significación de Tukey 5% para diferenciar entre tratamientos.

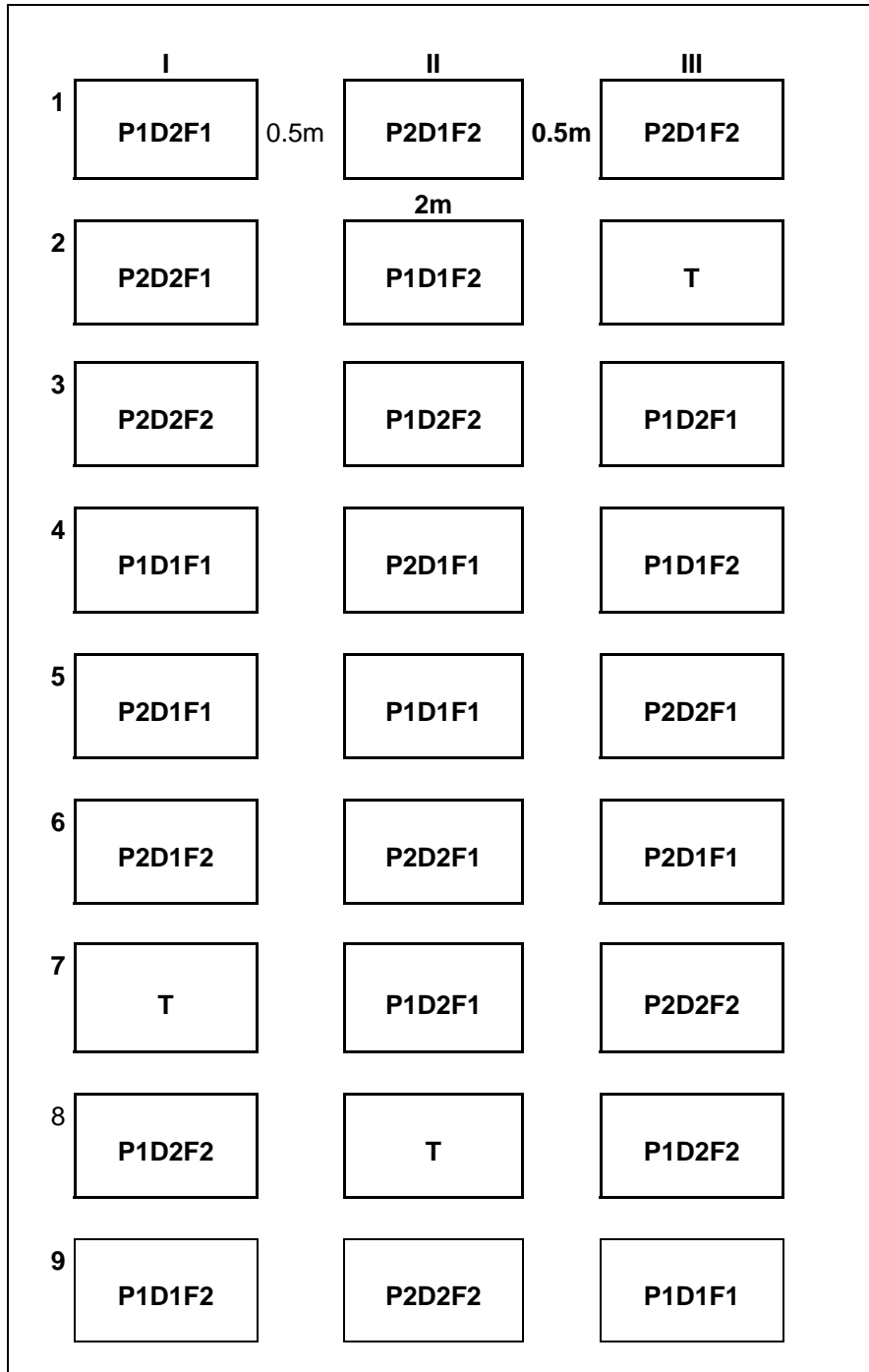
3.7. CARACTERISTICAS DEL ENSAYO

3.7.1. Diseño

Número total de tratamientos:	9
Número total de parcelas:	27
Superficie de parcela neta del ensayo:	4m ²
Superficie total de parcelas:	108 m ²
Distancia de caminos	0.50m
Largo de la parcela:	2 m
Ancho de la parcela:	2 m
Número de plantas/ parcela neta:	plantas/m ²

3.7.2. Esquema de distribución de parcelas

CUADRO 6. DISTRIBUCIÓN DE PARCELAS



3.8. INFORMACIÓN RECOLECTADA

3.8.1. Altura de planta

A ocho plantas tomadas al azar de la parcela neta, se midió la altura desde la corona hasta el ápice al momento del corte, utilizando una cinta métrica

3.8.2. Número de brotes

Al momento del corte, a cinco plantas tomadas al azar de la parcela neta, se contaron los brotes en estado maduro al momento del corte.

3.8.3. Número de hojas por rama

Al momento del corte, se tomó una rama del forraje de cinco plantas tomadas al azar de la parcela neta y se contaron las hojas.

3.8.4. Rendimiento

Se procedió a cortar el follaje de cada parcela neta para luego proceder a pesar y obtener el rendimiento, expresando los valores en kilogramos por tratamiento.

3.8.5. Porcentaje de materia seca

Una vez determinado el peso de biomasa (materia verde) se tomó una muestra de 2.5g por cada parcela neta para someterlo al secado en una estufa por el lapso de 24 horas a una temperatura de 105 °C para la determinación de materia seca en el laboratorio.

3.9. MANEJO DEL EXPERIMENTO

3.9.1. Corte de igualada

Previo a la aplicación de los bioles se realizó un corte para igualar al pasto utilizando una hoz.

3.9.2. Deshierbas

Con la ayuda de una azadilla se retiró las malezas que se presentó en el ensayo después del corte de igualada, para evitar la competencia de luz, humedad y nutrientes.

3.9.3. Riegos

El riego se lo realizó en forma gravitacional, por surcos. El riego se efectuó tomando en consideración las condiciones climáticas del sector y se regó una sola vez, cada ocho días.

3.9.4. Elaboración del biol

Para preparar el biol se recolectó estiércol de ganado vacuno, gallinaza, que no este con tierra y se depositó en diferentes tanques de 50lt con tapa. Para enriquecerlo se adicionó el 5% del peso de la biomasa a biodigestarse con 5 kg de leguminosa picada (vicia), se agregó agua en el tanque hasta 20 cm antes del borde, para facilitar la formación del biogás, seguidamente se agregó 1lt de melaza y 40 g de levadura de pan, agitando la mezcla. Se colocó un conector de manguera en la tapa del tanque y se instaló la manguera de plástico y una trampa de agua para facilitar la salida del biogás sin permitir el ingreso de aire a la mezcla, se dejó fermentar la mezcla durante 60 días. Una vez concluido el proceso de biodigestión de la mezcla se sacó el biol y seguidamente se procedió a tamizar (cernirlo).

3.9.5. Análisis del biol

Una muestra de medio litro de cada uno de los bioles obtenidos, se envió al Laboratorio Químico de Suelos, Aguas y Alimentos de la Facultad de Ingeniería Agronómica de la Universidad Técnica de Ambato para el análisis químico (anexo 6) y (anexo 7)

3.9.6 Aplicación de biol

Los bioles se aplicaron en las dosis y frecuencias establecidas en los factores de estudio, la aplicación se lo realizó mediante una bomba de fumigar

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. RESULTADOS, ANÁLISIS ESTADÍSTICO Y DISCUSIÓN.

4.1.1. Altura de planta.

Los valores correspondientes de altura de planta, se registran en el anexo 1. Del análisis de la varianza (cuadro 7) se observa alta significación estadística al 1% y 5% para tratamientos, productos y época de aplicación, también se aprecia alta significación estadística para las interacciones entre productos (bioles de bovino y gallinaza) dosis (5cc/l y 10cc/l), y para la época de aplicación (10 y 15 días después del corte), y una significación estadística para la interacción dosis por época de aplicación (5cc/l y 10cc/l – 10 y 15 días después del corte); entre el testigo vs el resto de tratamientos se observa alta significación estadística con un coeficiente de variación del 1,19% que es excelente para este tipo de investigación, la altura de planta, promedio general es de 89,70cm.

CUADRO 7. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE ALTURA DE PLANTA.

F . V .	SC	gl	CM	F	
REPETICIONES	1,35	2	0,67	0,59	ns
TRATAMIENTOS	847,86	8	105,98	92,15	**
PRODUCTOS	29,08	1	29,08	25,28	**
DOSIS	0,01	1	0,01	0,08	ns
ÉPOCA DE APLICACIÓN	57,41	1	57,41	49,92	**
PRODUCTOS * DOSIS	27,82	1	27,82	24,19	**
PRODUCTOS * EPOCA DE APLICACIÓN	159,14	1	159,14	138,26	**
DOSIS * ÉPOCA DE APLICACIÓN	6,10	1	6,10	5,30	*
PRODUCTOS * DOSIS * ÉPOCA DE APLICACION	42,08	1	42,08	36,59	**
TESTIGO Vs RESTO	526,22	1	526,22	457,58	**
ERROR	18,34	16	1,15		
TOTAL	867,55	26			

Coefficiente de variación = 1,19%

Promedio = 89,70cm

ns = No significativo

* = Significativo

** = Altamente significativo

Del (cuadro 8) Tukey al 5% se aprecia que el tratamiento P1D1E2 (biol de bovino - 5cc/l – 15 días después del corte), ocupa el primer lugar en la variable altura de planta con una altura de 96,32cm ocupando el primer rango, y en el segundo lugar ocupa el tratamiento P2D2E1 con una altura de 94,52 cm; y para el testigo con una altura de 77,22 cm que se encuentra con menor respuesta ocupando el último lugar.

CUADRO 8. PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN DE TUKEY AL 5% PARA LOS TRATAMIENTOS, EN LA VARIABLE ALTURA DE PLANTA

Tratamientos	Promedio	Rango
P1D1E2	96,32	a
P2D2E1	94,52	b
P2D1E1	94,05	b
P1D2E1	92,07	c
P1D1E1	90,60	c
P1D2E2	90,47	c
P2D2E2	87,92	d
P2D1E2	84,16	e
T	77,22	f

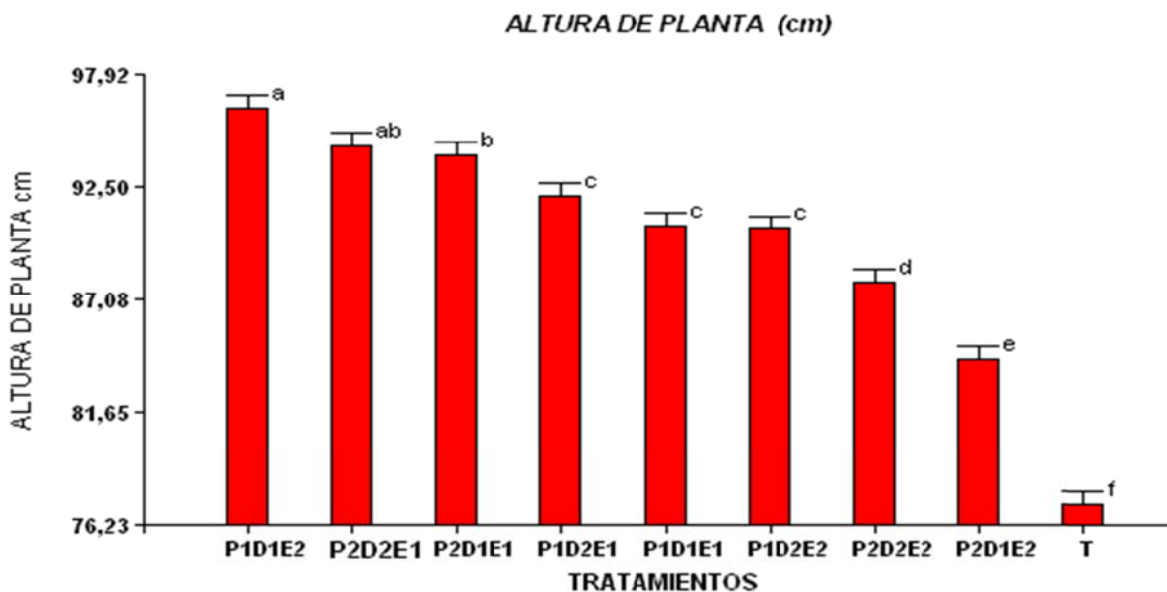


Fig. 1. Comparación de cada uno de los tratamientos, en la variable altura de planta.

Con respecto al factor producto, mediante la prueba de significación de Tukey al 5% para altura de planta, se registraron dos rangos de significación (cuadro 9). Mayor altura de planta presentó el producto P1 (biol de bovino), con un promedio de 92,37cm, siendo el primer rango; menor altura de planta se registró con el producto P2 (biol de gallinaza), con un promedio de 90,16 cm, ocupando el último rango, como corrobora Suquilanda (1996), manifiesta que el biol es una fuente orgánica de fitorreguladores a diferencia de los nutrientes, en pequeñas cantidades es capaz de promover actividades fisiológicas y estimular el desarrollo de las plantas, sirviendo para las siguientes actividades agronómicas: enraizamiento (aumenta y fortalece la base radicular), acción sobre follaje (amplia la base foliar) mejora la floración y activa el vigor y el poder germinativo de las semillas, traduciéndose todo esto en un aumento significativo de las cosas.

CUADRO 9. PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN DE TUKEY AL 5% PARA EL FACTOR PRODUCTOS EN LA VARIABLE ALTURA DE PLANTA.

Productos	Promedio	Rango
P1 (biol de bovino)	92,37	a
P2 (biol de gallinaza)	90,16	b

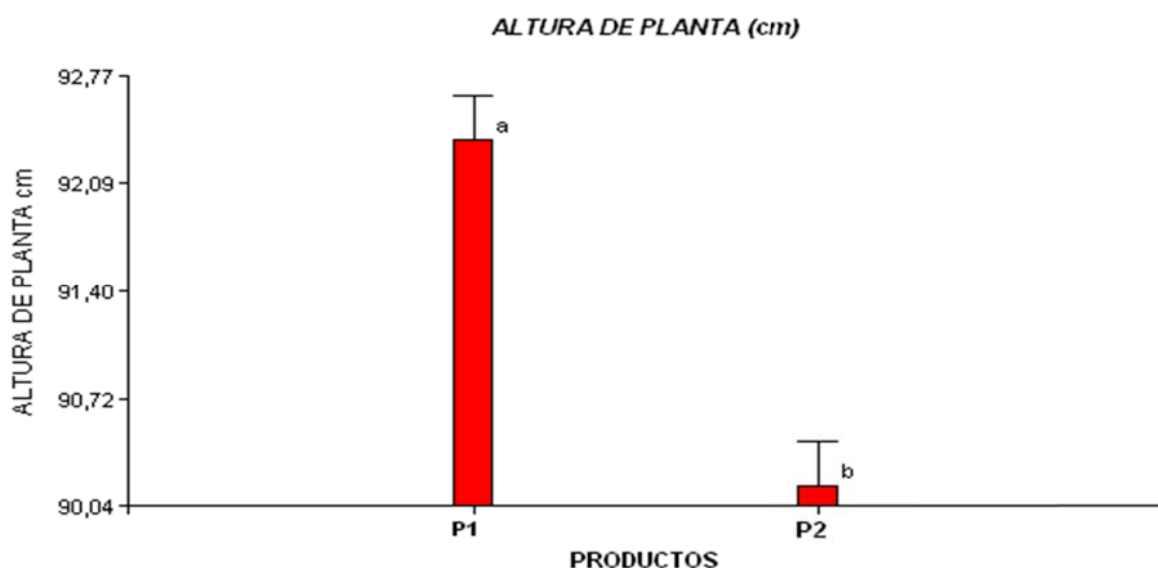


Fig.2. Comparación de los productos en la variable altura de planta.

Analizando al factor época de aplicación, mediante la prueba de significación de Tukey al 5% para altura de planta, se registraron dos rangos de significación (cuadro 10). La mejor época de aplicación para este proceso de altura, presentó la época E1 (10 días después del corte), con un promedio de 92,81cm, siendo el primer rango, seguidamente la época E2 (15 días después de corte), con un promedio de 89,72cm ocupando el último rango. Resultados que permiten inferir con Zambrano (2003), cuando manifiesta que el biol es un fitoregulador compuesto por auxinas que tiene la capacidad de incrementar el índice de prolongación de las células de los tallos.

CUADRO 10. PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN DE TUKEY AL 5% PARA EL FACTOR ÉPOCA DE APLICACIÓN EN LA VARIABLE ALTURA DE PLANTA.

Época de aplicación	Promedio	Rango
E1 (10 días después del corte)	92,81	a
E2 (15 días después del corte)	89,72	b

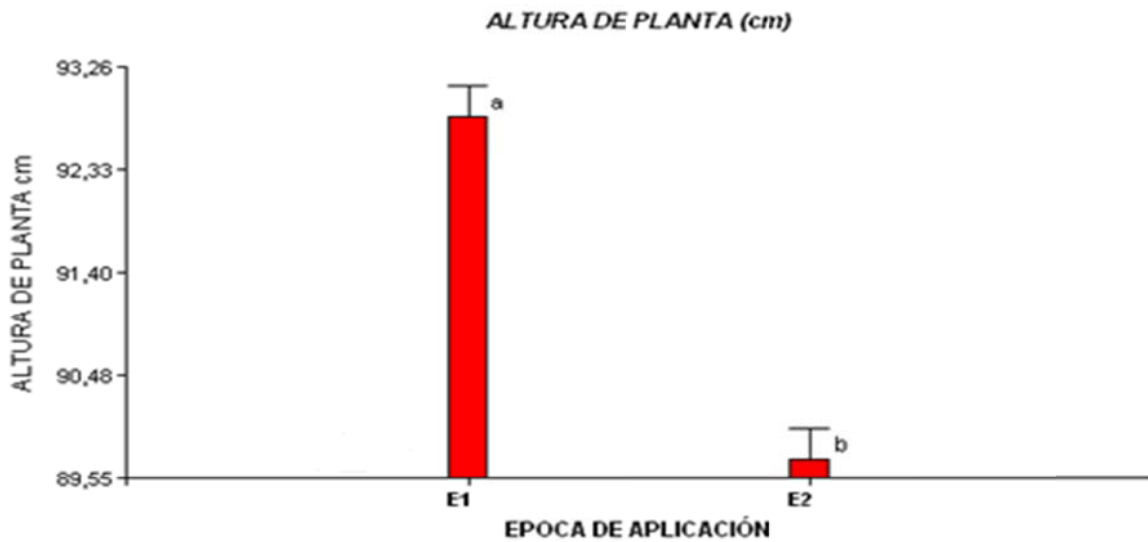


Fig. 3. Comparación entre las épocas de aplicación, en la variable altura de planta.

Con respecto al análisis del factor producto por dosis, la evaluación de altura de planta, aplicando la prueba de significación de Tukey al 5%, se comprobó dos rangos de significación (cuadro 11). La mayor altura de planta fue en el tratamiento P1D1 (biol de bovino – 5cc/l), tiene mayor altura de planta con un promedio de 93.46cm, ocupando el primer rango; la menor altura de planta corresponde al tratamiento P2D1 (biol de gallinaza – 5cc/l), al ubicarse en el segundo y ultimo lugar en la prueba con un promedio de 89,11cm.

CUADRO 11. PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN DE TUKEY AL 5 % PARA EL FACTOR PRODUCTOS VS DOSIS, EN LA VARIABLE ALTURA DE PLANTA.

Productos x Dosis	Promedios	Rango
P1D1	93,46	a
P1D2	91,27	b
P2D2	91,22	b
P2D1	89,11	c

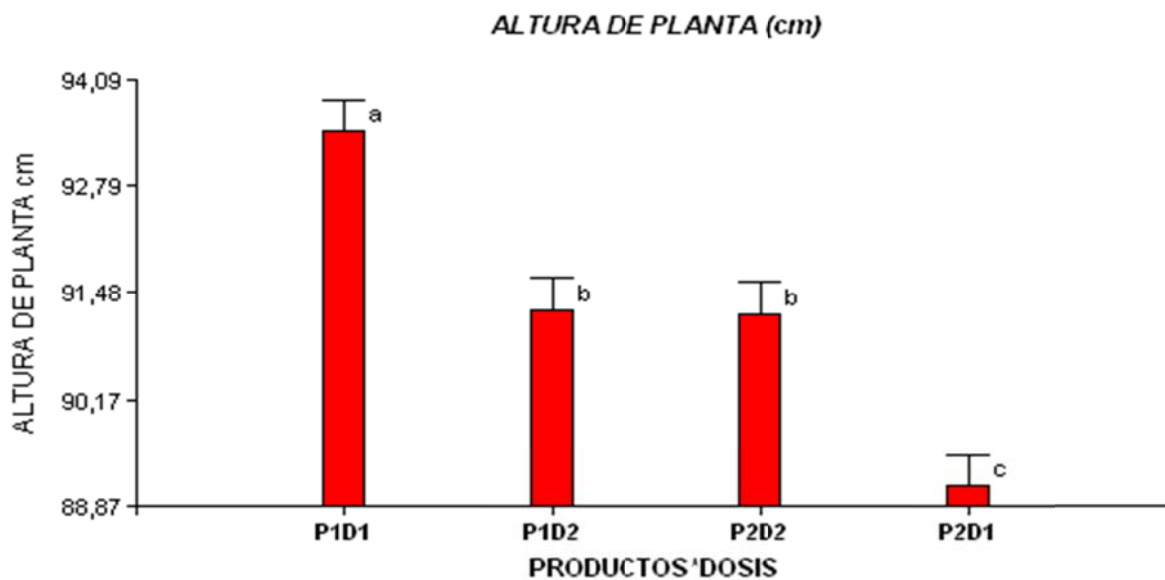


Fig. 4. Comparación para el factor productos por dosis, en la variable altura de planta.

Al analizar el (cuadro 12), muestra la prueba de significación de Tukey al 5%, de las interacciones dosis vs época de aplicación, en la variable altura de planta, se diferencian dos rangos, ocupando el primer rango la interacción D2E1 (10cc/l – 10 días después del corte), con un promedio de 93,30cm, y con el último rango la interacción D2E2 (10cc/l – 15 días después del corte).

CUADRO 12. PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN DE TUKEY AL 5% PARA LOS FACTORES DOSIS VS ÉPOCA DE APLICACIÓN.

Dosis x Época de aplicación	Promedios	Rango
D2E1	93,30	a
D1E1	92,33	a
D1E2	90,24	b
D2E2	89,20	b

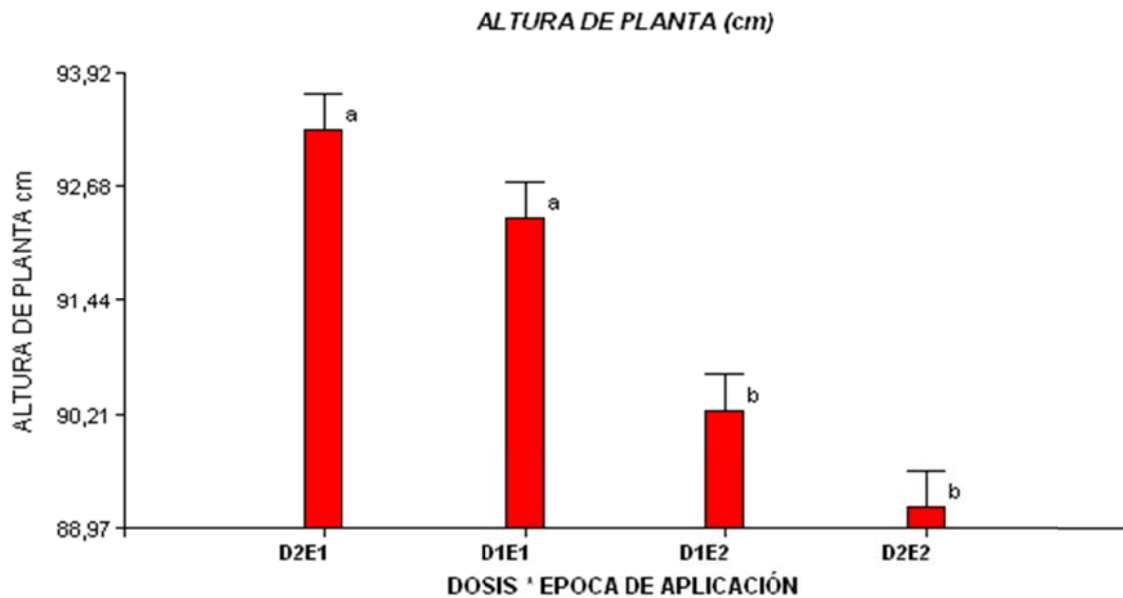


Fig. 5. Comparación para el factor dosis x época de aplicación, en la variable altura de planta.

Con respecto al factor productos vs dosis y época de aplicación la evaluación de altura de planta, aplicando la prueba de Tukey al 5% (cuadro 13), se comprobó cinco rangos de significación. La mayor altura de planta en el tratamiento P1D1E2 (biol de bovino – 5cc/l – 15 días después del corte), con un promedio de 96,32cm, ocupando el primer rango; seguido de varios tratamientos que se ubicaron en rangos inferiores; en tanto que los tratamientos P2D1E2 (biol de gallinaza – 5cc/l- 15 días después del corte), al ubicarse en el quinto y último lugar de la prueba con un promedio de 84,16cm, Spiller (2007), manifiesta que si bien el máximo crecimiento de las plantas sólo es posible con un adecuado abastecimiento de nutrientes, los requerimientos varían según la especie y el ciclo de crecimiento de cada una. Las leguminosas (tréboles, alfalfa) dependen básicamente del abastecimiento de fósforo, de acuerdo a los análisis realizados en el laboratorio el biol de bovino contiene 679ppm de fósforo.

CUADRO 13. PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN DE TUKEY AL 5% PARA LOS FACTORES PRODUCTOS VS DOSIS Y ÉPOCA DE APLICACIÓN.

Productos x Dosis x Época de aplicación	Promedio	Rango
P1D1E2	96,32	a
P2D2E1	94,52	a b
P2D1E1	94,05	a b
P1D2E1	92,07	b c
P1D1E1	90,60	c d
P1D2E2	90,47	c d
P2D2E2	87,92	d
P2D1E2	84,16	e

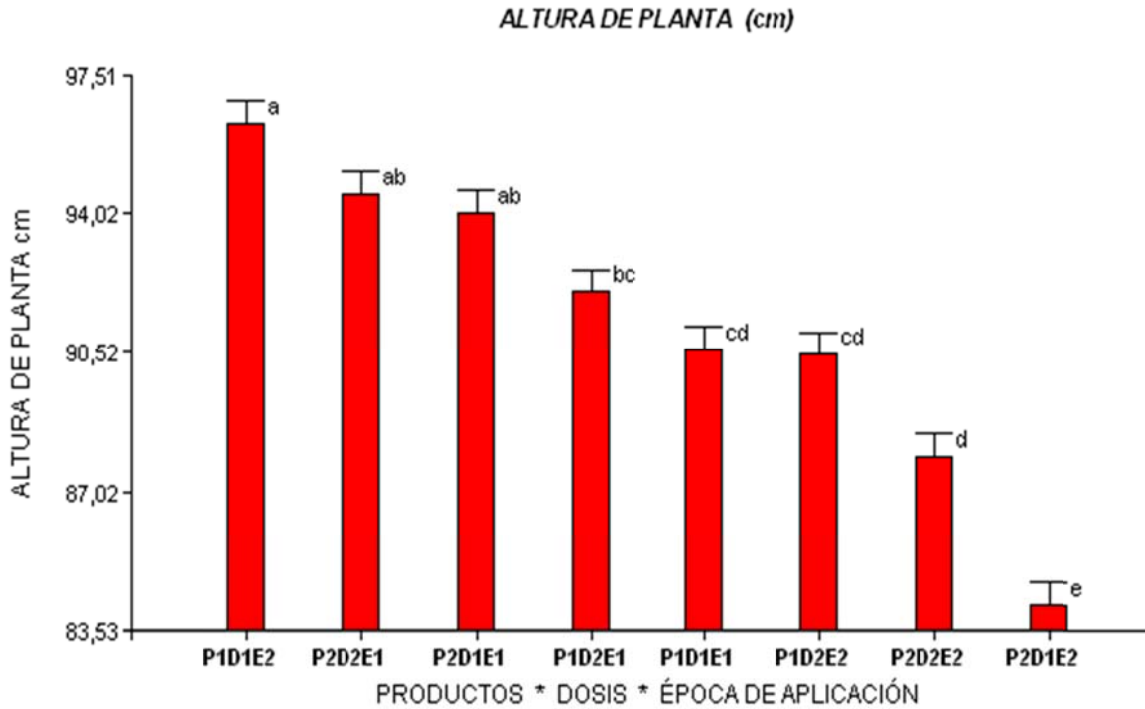


Fig. 6. Comparación para el factor productos x dosis y época de aplicación, en la variable altura de planta.

4.1.2. Número de brotes

Los datos de la presente variable se reportan en el anexo 2. Aplicando el análisis de varianza (cuadro 14), se observó alta significación estadística para el factor tratamientos; y para la interacción productos vs época de aplicación; de igual manera para el factor testigo vs resto; registró significación estadística para la interacción productos vs dosis, mientras que el resto de las fuentes de variación fue no significativas. El coeficiente de variación alcanzó el valor de 2,79%, el promedio general es 17,53 número de brotes.

CUADRO 14. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE NÚMERO DE BROTES.

F.V.	SC	gl	CM	F	
REPETICIONES	0,19	2	0,09	0,39	ns
TRATAMIENTOS	21,89	8	2,74	11,40	**
PRODUCTOS	0,17	1	0,17	0,70	ns
DOSIS	0,11	1	0,11	0,45	ns
ÉPOCA DE APLICACIÓN	0,01	1	0,01	0,04	ns
PRODUCTOS * DOSIS	1,31	1	1,31	5,46	*
PRODUCTOS * ÉPOCA DE APLICACION	2,94	1	2,94	12,25	**
DOSIS* ÉPOCA DE APLICACIÓN	0,00	1	0,00	0,00	ns
PRODUCTOS * DOSIS * ÉPOCA DE APLICACION	0,03	1	0,03	0,13	ns
TESTIGO VS RESTO	17,34	1	17,34	72,25	**
ERROR	3,84	16	0,24		
TOTAL	25,92	26			

Coefficiente de variación = 2,79%

Promedio = 17,53 número de brotes

ns = No significativo

* = Significativo

** = Altamente significativo

Con respecto a los tratamientos, en la evaluación de número de brotes, aplicando la prueba de significación de Tukey al 5%, se comprobó cuatro rangos de significación (cuadro 15). El mayor número de brotes fue en el tratamiento P1D1E2 (biol de bovino – 5cc/l - 15 días después del corte), con un promedio de 18,53 brotes, seguido de varios tratamientos que se ubicaron en rangos inferiores; en tanto que el testigo reporta el menor número de brotes al ubicarse en el último y cuarto lugar con un promedio de 15,27 brotes; mediante el análisis químico de el biol contiene macronutrientes y micronutrientes los mismos que ayudan en el cultivo de alfalfa, concordando con, Rocabado (2008), es decir, por medio de la

fertilización foliar se intenta conseguir la productividad y calidad de forraje, la perennidad y crecimiento inicial y la velocidad de rebrote, sean mayores.

CUADRO 15. PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN DE TUKEY AL 5% PARA LA VARIABLE NÚMERO DE BROTES.

Tratamientos	Promedio	Rango
P1D1E2	18,53	a
P2D2E1	18,27	a b
P1D2E2	18,00	a b c
P2D1E1	17,87	a b c
P1D1E1	17,87	a b c
P2D2E2	17,53	b c
P2D1E2	17,27	c
P1D2E1	17,20	c
T	15,27	d

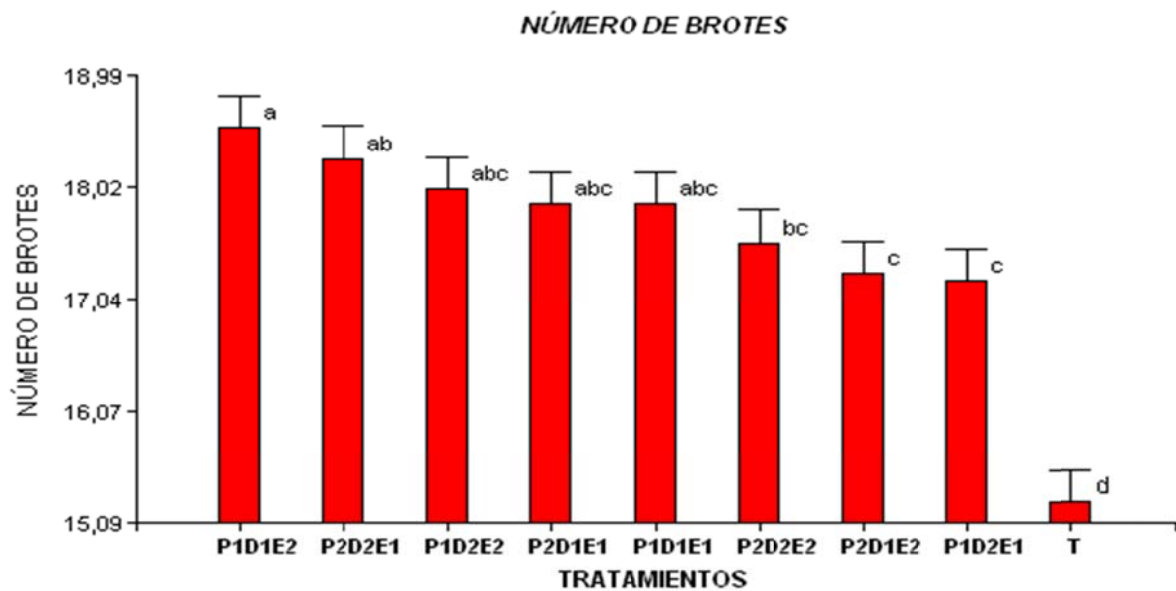


Fig. 7. Comparación de cada uno de los tratamientos, en la variable número de brotes.

Con respecto al análisis de factor productos vs dosis, la prueba de significación de Tukey al 5%, para el número de brotes, separó los promedios en dos rangos (cuadro 16), mayor número de brotes se detectó en la interacción P1D1 (biol de bovino – 5cc/l), con un promedio de 18,20 brotes, ocupando el primer rango, y la peor interacción P2D1 (biol de gallinaza – 5cc/l), con un promedio de 17,57 brotes.

CUADRO 16. PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN DE TUKEY AL 5% PARA EL FACTOR PRODUCTOS VS DOSIS EN LA VARIABLE NÚMERO DE BROTES.

Productos x Dosis	Promedio	Rango
P1D1	18,20	a
P2D2	17,90	a b
P1D2	17,60	b
P2D1	17,57	b

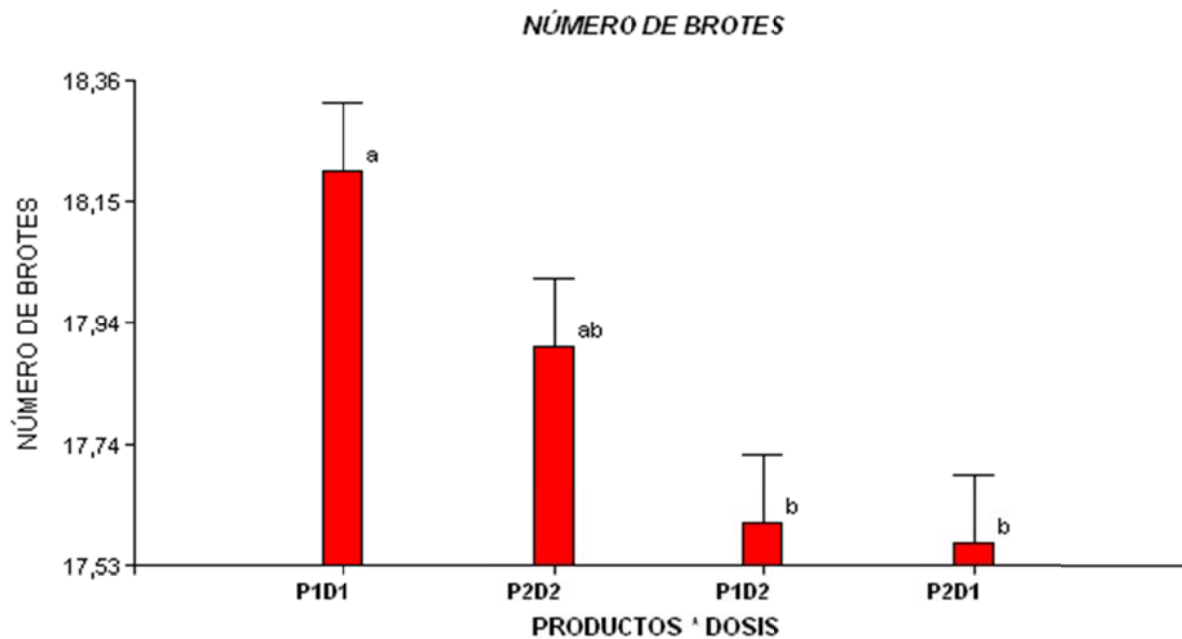


Fig. 8. Comparación para el factor productos x dosis, en la variable número de brotes.

Con respecto al análisis de factor productos vs época de aplicación, la prueba de significación de Tukey al 5%, para el número de brotes, separó los promedios en dos rangos (cuadro 17), mayor número de brotes se detectó en la interacción P1E2 (biol de bovino – 15 días después del corte), con un promedio de 18,27 brotes, ocupando el primer rango, y la peor interacción P2E2 (biol de gallinaza – 15 días después del corte), con un promedio de 17,40 brotes.

CUADRO 17. PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN DE TUKEY AL 5% PARA EL FACTOR PRODUCTOS VS ÉPOCA DE APLICACIÓN EN LA VARIABLE NÚMERO DE BROTES.

Productos x Época de aplicación	Promedio	Rango
P1E2	18,27	a
P2E1	18,07	a
P1E1	17,53	b
P2E2	17,40	b

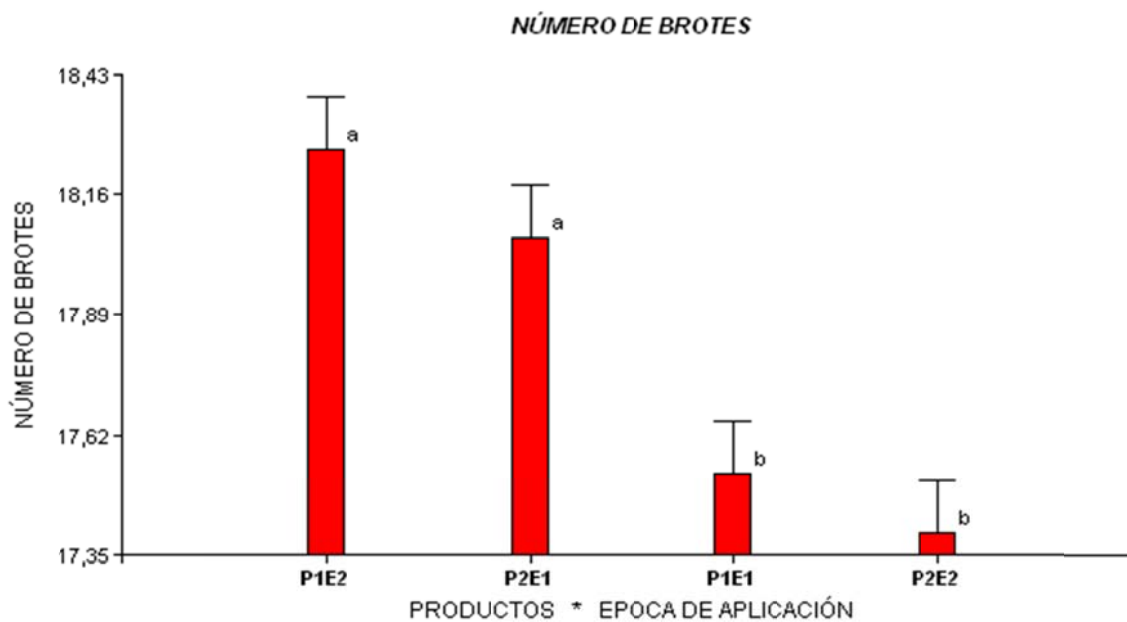


Fig. 9. Comparación para el factor productos x época de aplicación, en la variable número de brotes.

Con respecto al análisis de factor productos vs dosis y época de aplicación, la prueba de significación de Tukey al 5%, para el número de brotes, se detecta tres rangos de significación (cuadro 18), mayor número de brotes se detectó en la interacción P1D1E2 (biol de bovino – 5cc/l - 15 días después del corte), con un promedio de 18,53, mientras que compartiendo el primero y segundo rango se ubica la interacción P2D2E1 (biol de gallinaza – 10cc/l – 10 días después del corte) con un promedio de 18,27 brotes ; por último y en tercer rango se encuentra la interacción P1D2E1 (biol de bovino – 10cc/l - 10 días después del corte), con un promedio de 17,20 brotes.

CUADRO 18. PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN DE TUKEY AL 5% PARA EL FACTOR PRODUCTOS POR DOSIS Y EPOCA DE APLICACIÓN EN LA VARIABLE NÚMERO DE BROTES.

Productos x Dosis x Época de aplicación	Promedio	Rango
P1D1E2	18,53	a
P2D2E1	18,27	a b
P1D2E2	18,00	a b
P1D1E1	17,87	a b c
P2D1E1	17,87	b c
P2D2E2	17,53	b c
P2D1E2	17,27	c
P1D2E1	17,20	c

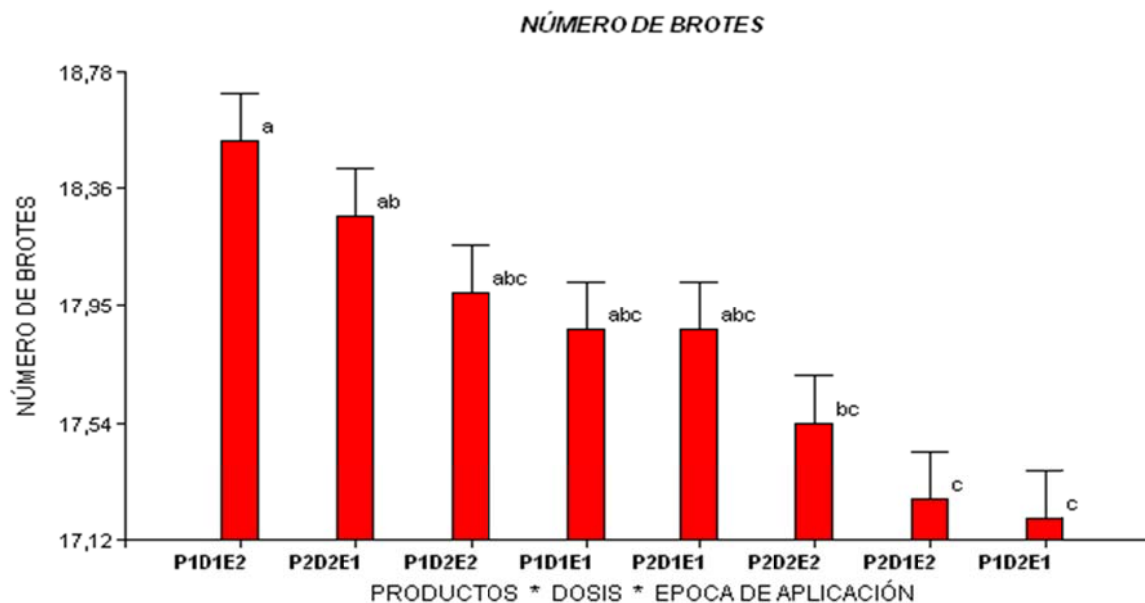


Fig. 10. Comparación para el factor productos x dosis y época de aplicación, en la variable número de brotes.

4.1.3. Número de hojas por rama

En el anexo 3, se presentan los valores registrados de número de hojas por rama. Aplicando el análisis de varianza (cuadro 19), realizado para esta variable estableció que no hay significación para repeticiones, lo que implica que no hay variación entre tratamiento y el comportamiento es semejante de una repetición a otra; se observó alta significación estadística para el factor tratamientos; y para la interacción productos x época de aplicación una significación estadística al 5%; para el factor testigo vs resto se detectó alta significación estadística; mientras que el resto de las fuentes de variación fue no significativas. El coeficiente de variación alcanzó el valor de 2,68%, el promedio general fue 13,34 número de hojas por rama.

CUADRO 19. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE NÚMERO DE HOJAS POR RAMA.

F. V.	SC	gl	CM	F	
REPETICIONES	0,01	2	0,004	0,03	ns
TRATAMIENTOS	6,33	8	0,79	6,07	**
PRODUCTOS	0,02	1	0,02	0,15	ns
DOSIS	0,003	1	0,003	0,02	ns
ÉPOCA DE APLICACIÓN	0,02	1	0,02	0,15	ns
PRODUCTOS* DOSIS	0,07	1	0,07	0,53	ns
PRODUCTOS* ÉPOCA DE APLICACIÓN	0,63	1	0,63	4,84	*
DOSIS* ÉPOCA DE APLICACIÓN	0,07	1	0,07	0,53	ns
PRODUCTOS* DOSIS* ÉPOCA DE APLICACIÓN	0,003	1	0,003	0,02	ns
TESTIGO VS RESTO	5,51	1	5,51	42,38	**
ERROR	2,04	16	0,13		
TOTAL	8,39	26			

Coefficiente de variación = 2,68%

Promedio = 13,34 número de hojas por rama

ns = No significativo

* = Significativo

** = Altamente significativo

Con respecto al análisis de tratamientos, aplicando la prueba de significación de Tukey al 5%, para la variable número de hojas por rama, se detecta dos rangos de significación (cuadro 20), mayor número de hojas por rama se detectó en los tratamientos P2D1E1 (biol de gallinaza – 5cc/l - 10 días después del corte), P1D1E2 (biol de bovino – 5cc/l - 15 días después del corte) P2D2E1 (biol de gallinaza – 10cc/l - 10 días después del corte), P1D2E2 (biol de bovino – 10cc/l – 15 días después del corte), con un promedio de 13,67 hojas por rama respectivamente, mientras que compartiendo en el segundo y último

rango se ubica el T (testigo), con un promedio de 12,07 hojas por rama; concordando con Medina (1990), manifiesta que el biol es un fluente líquido que promueve el crecimiento en la zona trofógena de los vegetales por un crecimiento apreciable del área foliar efectiva en especial de cultivos anuales y semiperennes como la alfalfa.

CUADRO 20. PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN DE TUKEY AL 5% PARA LA VARIABLE NÚMERO DE HOJAS POR RAMA.

Tratamientos	Promedio	Rangos
P2D1E1	13,67	a
P1D1E2	13,67	a
P2D2E1	13,67	a
P1D2E2	13,67	a
P1D2E1	13,53	a
P2D1E2	13,37	a
P1D1E1	13,27	a
P2D2E2	13,20	a
T	12,07	b

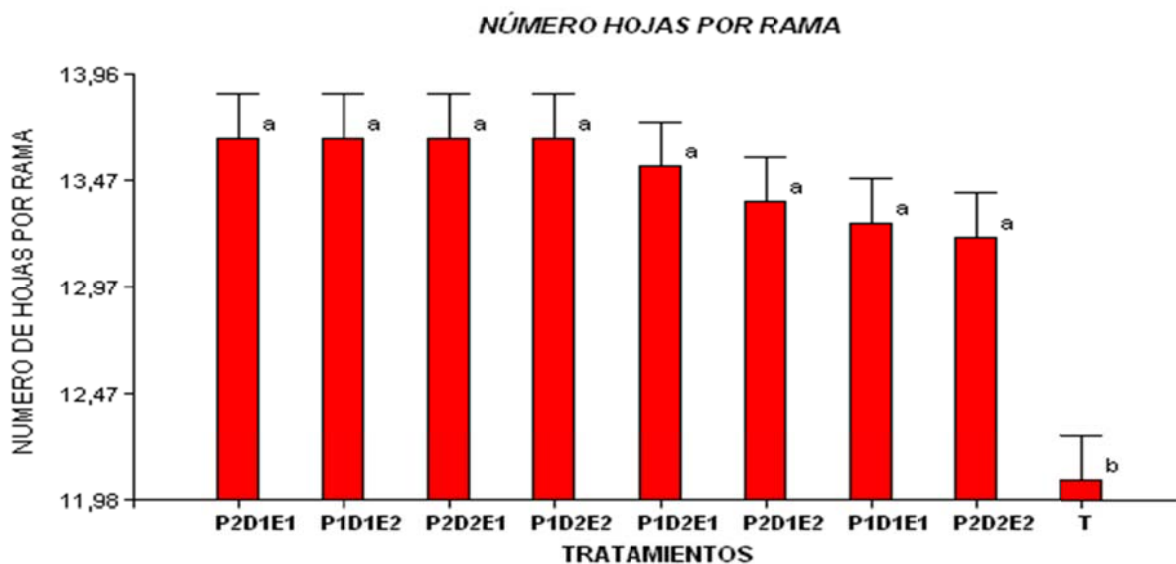


Fig. 11. Comparación para cada uno de los tratamientos, en la variable número de hojas por rama.

4.1.4. Rendimiento

Los datos de la presente variable, se reportan en el anexo 4. Aplicando el análisis de varianza (cuadro 22), realizado para esta variable estableció que no hay significación para repeticiones, lo que implica que no hay variación entre tratamiento y el comportamiento es semejante de una repetición a otra; se observó alta significación estadística para el factor tratamientos, dosis y testigo vs resto; además se aprecia alta significación estadística para las interacciones productos por dosis, productos por época de aplicación y productos por dosis y época de aplicación; además la interacción dosis vs época de aplicación registra significación estadística. El coeficiente de variación alcanzó el valor de 4,96%, en tanto que el promedio general de ensayo fue 12166,67kg/ha.

CUADRO 21. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE RENDIMIENTO.

F . V .	SC	gl	CM	F	
REPETICIONES	222222,22	2	111111,11	0,31	ns
TRATAMIENTOS	47958333,33	8	5994791,67	16,48	**
PRODUCTOS	10416,67	1	10416,67	0,03	ns
DOSIS	2666666,67	1	2666666,67	7,33	**
ÉPOCA DE APLICACIÓN	666666,67	1	666666,67	1,83	ns
PRODUCTOS* DOSIS	9375000,00	1	9375000,00	25,77	**
PRODUCTOS* ÉPOCA DE APLICACION	15041666,67	1	15041666,67	41,35	**
DOSIS* ÉPOCA DE APLICACIÓN	2343750,00	1	2343750,00	6,44	*
PRODUCTOS* DOSIS* ÉPOCA DE APLI	6510416,67	1	6510416,67	17,89	**
TESTIGO VS RESTO	11343750,00	1	11343750,00	31,19	**
ERROR	5819444,44	16	363715,28		
TOTAL	54000000,00	26			

Coefficiente de variación = 4,96%

Promedio = 12166,67kg/ha

ns = No significativo

* = Significativo

** = Altamente significativo

Al analizar el factor tratamientos, la prueba de significación de Tukey al 5%, para la variable rendimiento, separó los promedios en cuatro rangos de significación (cuadro 22), mayor rendimiento se detectó en el tratamiento P1D1E2 (biol de bovino – 5cc/l - 15 días después del corte), con un promedio de 14833,33kg/ha, ocupando el primer rango; seguidamente se ubican varios tratamientos con rangos inferiores que resultaron con menor rendimiento, ocupando el segundo, tercer y cuarto rango respectivamente, esto permite deducir que el biol abono foliar; es el más utilizado por los agricultores, ya que nutre directamente vía hojas, contando con el mayor número de macro y micro- nutrientes que la planta requiere para poder producir, acelera el crecimiento de las plantas y mejora e incrementa los rendimientos Huayta (2006), y corroborando con Florian (2007), que el rendimiento promedio del cultivo de alfalfa por hectárea y en el segundo corte es de 13600kg/ha. Zambrano (2003), manifiesta que también el efecto de las hormonas que se encuentran en el biol promueven a la elongación celular, debido a que la pared celular disminuye la presión y permite la entrada de agua y así aumenta el volumen celular.

CUADRO 22. PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN DE TUKEY AL 5% PARA LA VARIABLE RENDIMIENTO.

Tratamientos	Promedio	Rango
P1D1E2	14833,33	a
P2D2E1	13416,67	b
P2D1E1	13250,00	b
P1D1E1	11916,67	c
P2D2E2	11916,67	c
P1D2E1	11666,67	c
P1D2E2	11250,00	c d
P2D1E2	10916,67	c d
T	10333,33	d

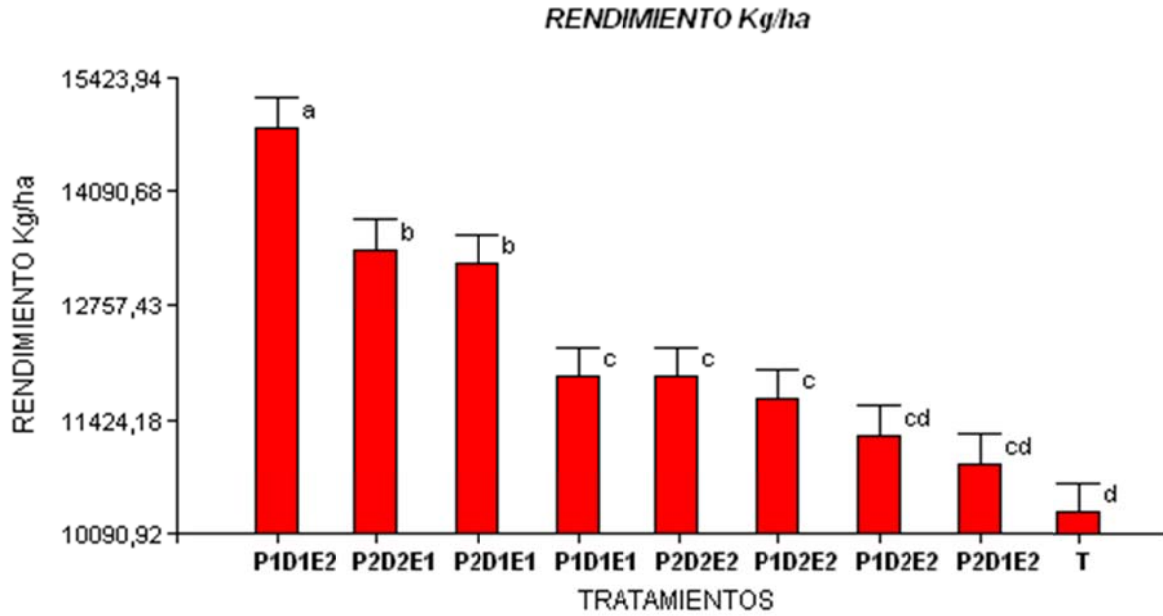


Fig. 13. Comparación para los tratamientos, en la variable rendimiento.

Con respecto al factor dosis, mediante la prueba de significación de Tukey al 5% para rendimiento se registraron dos rangos de significación (cuadro 23). Mayor rendimiento presentó la dosis D1 (5cc/l), con un promedio de 12729,17kg/ha, siendo el primer rango; menor rendimiento se registró con la dosis D2 (10cc/l), con un promedio de 12062,50 kg/ha, ocupando el último rango.

CUADRO 23. PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN DE TUKEY AL 5% PARA EL FACTOR DOSIS EN LA VARIABLE RENDIMIENTO.

Dosis	Promedio	Rango
D1	12729,17	a
D2	12062,50	b

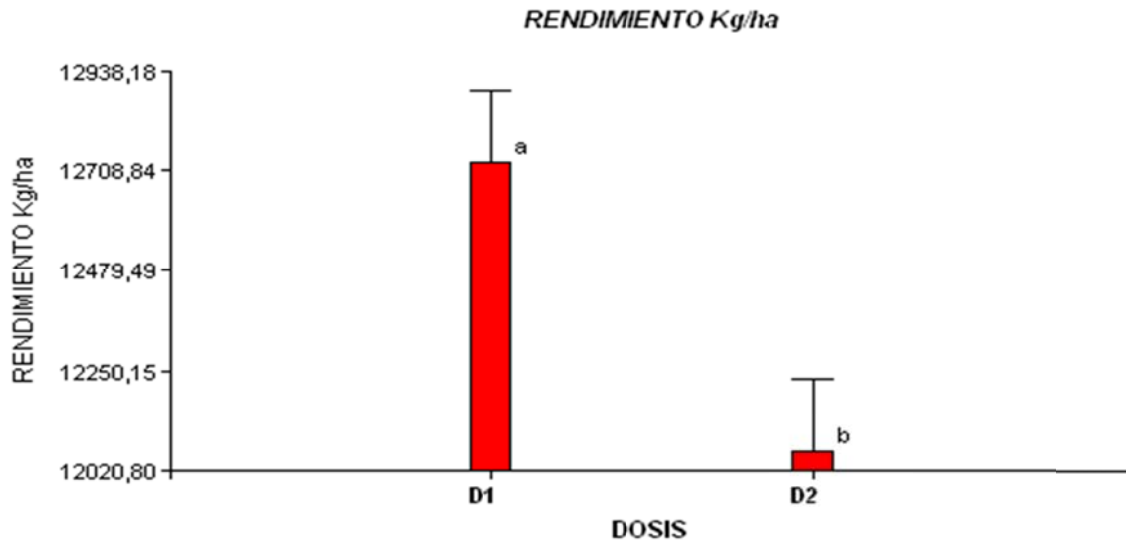


Fig. 14. Comparación para el factor dosis, en la variable rendimiento

Con respecto al análisis de factor productos vs dosis, la prueba de significación de Tukey al 5%, para el rendimiento, separó los promedios en tres rangos (cuadro 24), mayor número de brotes se detectó en la interacción P1D1 (biol de bovino – 5cc/l), con un promedio de 13375,00kg/ha, ocupando el primer rango, y la peor interacción P1D2 (biol de bovino – 10cc/l), con un promedio de 11458,33kg/ha.

CUADRO 24. PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN DE TUKEY AL 5% PARA EL FACTOR PRODUCTOS VS DOSIS EN LA VARIABLE RENDIMIENTO.

Productos x Dosis	Promedio	Rango
P1D1	13375,00	a
P2D2	12666,67	a b
P2D1	12083,33	b c
P1D2	11458,33	c

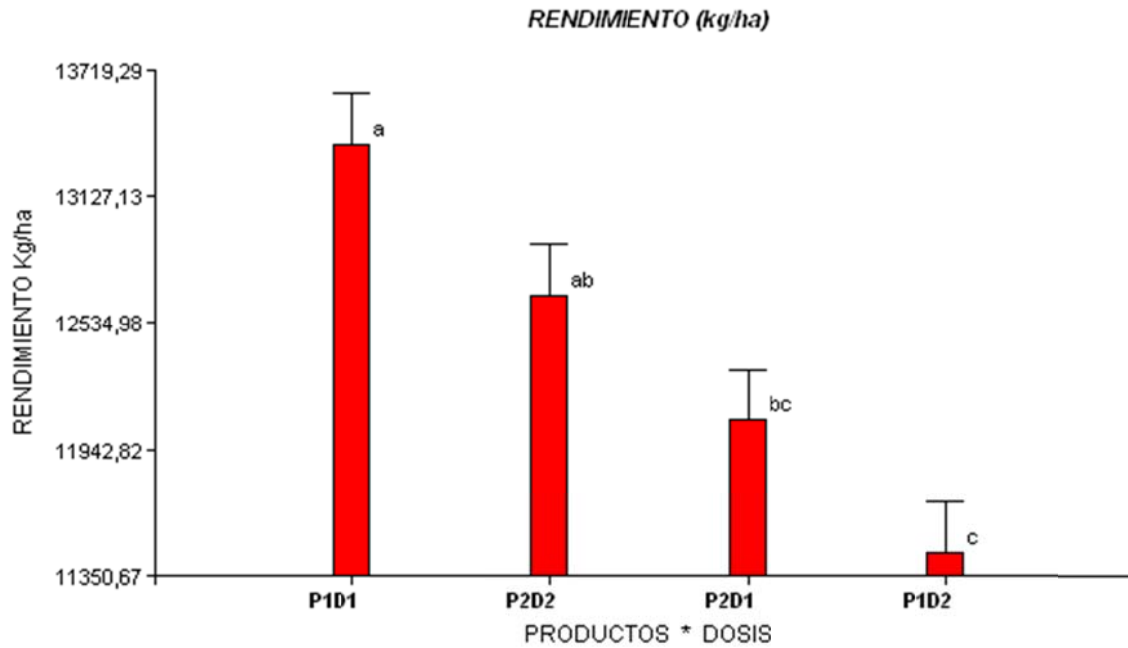


Fig. 15. Comparación para el factor productos vs dosis, en la variable rendimiento.

Al analizar el (cuadro 25), muestra la prueba de significación de Tukey al 5%, de las interacciones dosis vs época de aplicación, en la variable rendimiento, se diferencian dos rangos, ocupando el primer rango la interacción D1E2 (5cc/l – 15 días después del corte), con un promedio de 12875,00kg/ha, y con el último rango la interacción D2E2 (10cc/l – 15 días después del corte). con un promedio de 11583,33kg/ha

CUADRO 25. PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN DE TUKEY AL 5% PARA EL FACTOR DOSIS VS EPOCA DE APLICACIÓN EN LA VARIABLE RENDIMIENTO.

Dosis x Época de aplicación	Promedio	Rango
D1E2	12875,00	a
D1E1	12583,33	a
D2E1	12541,67	a
D2E2	11583,33	b

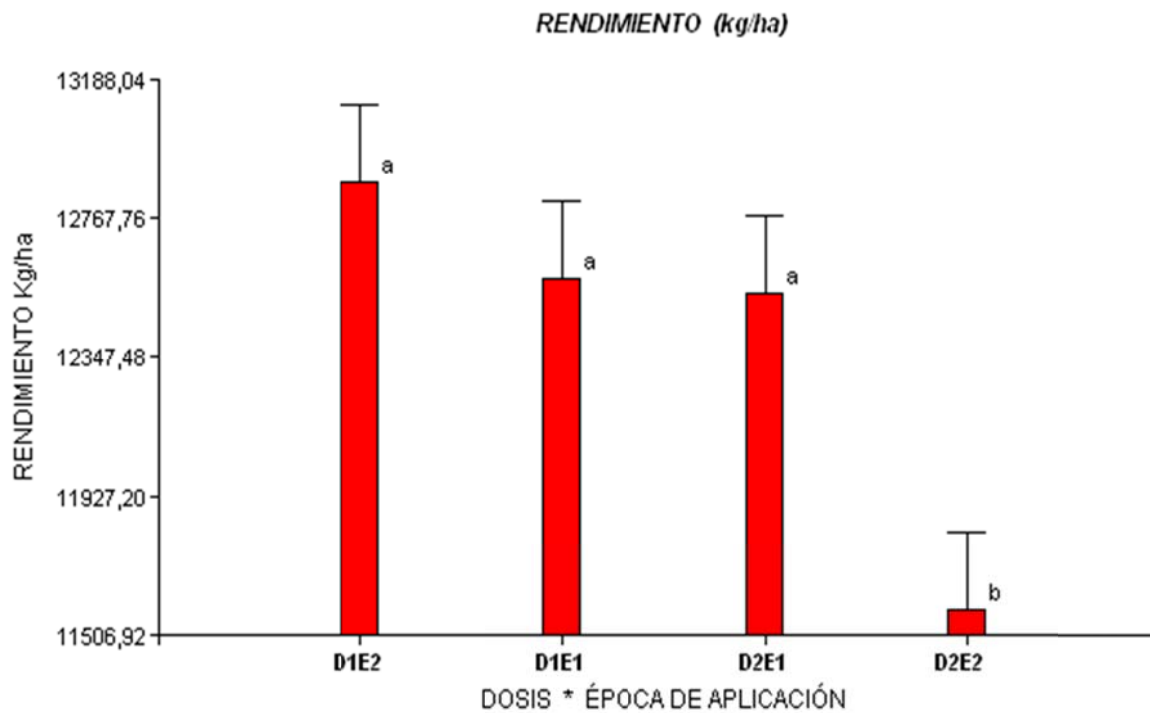


Fig. 16. Comparación para el factor dosis vs época de aplicación, en la variable rendimiento.

Con respecto al análisis de factor productos vs dosis y época de aplicación, la prueba de significación de Tukey al 5%, en la evaluación de rendimiento, se detecta tres rangos de significación (cuadro 26), mayor rendimiento se detectó en la interacción P1D1E2 (biol de bovino – 5cc/l - 15 días después del corte), con un promedio de 14833,33kg/ha, seguidamente las interacciones P2D2E1(biol de gallinaza – 10cc/l - 10 días después del corte) P2D1E1(biol de gallinaza – 5cc/l - 10 días después del corte), con promedios de 13416,67kg/ha y 13250,00kg/ha respectivamente; por último y en tercer rango se encuentra la interacción P2D1E2 (biol de gallinaza – 5cc/l - 15 días después del corte), con un promedio de 10916,67kg/ha.

CUADRO 26. PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN DE TUKEY AL 5% PARA EL FACTOR PRODUCTOS VS DOSIS Y EPOCA DE APLICACIÓN EN LA VARIABLE RENDIMIENTO.

Productos x Dosis x Época de aplicación	Promedio	Rango
P1D1E2	14833,33	a
P2D2E1	13416,67	b
P2D1E1	13250,00	b
P2D2E2	11916,67	c
P1D1E1	11916,67	c
P1D2E1	11666,67	c
P1D2E2	11250,00	c
P2D1E2	10916,67	c

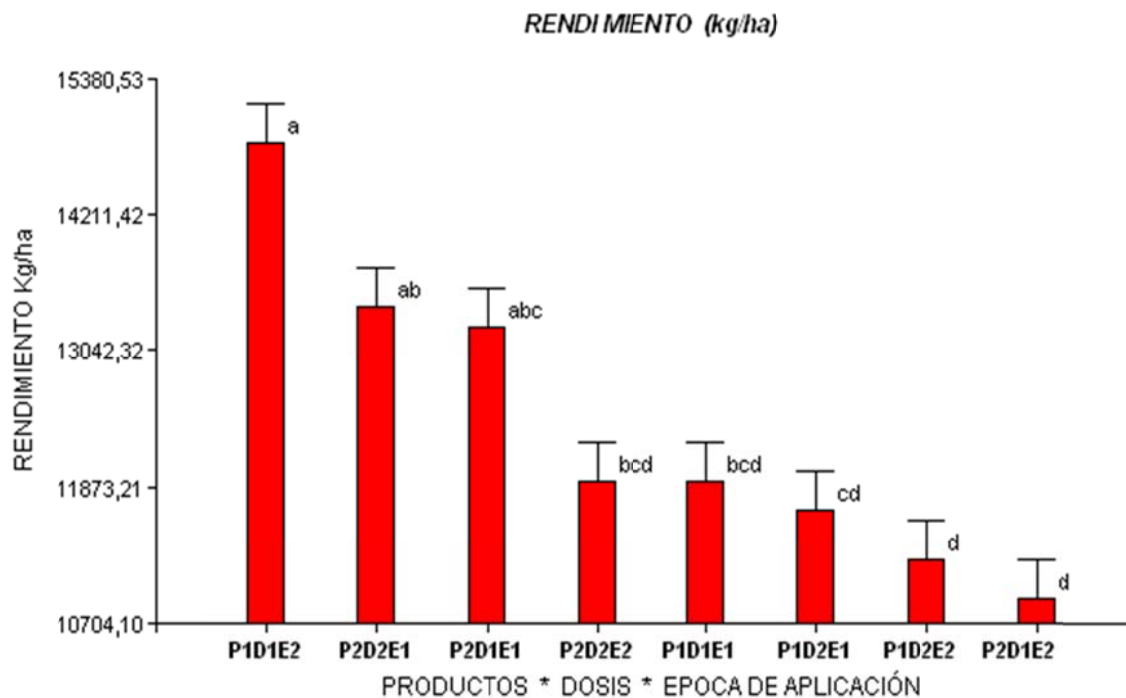


Fig. Comparación para el factor productos vs dosis y época de aplicación, en la variable rendimiento

4.1.5. Porcentaje de materia seca

Evaluando los resultados reportados en el anexo 5. El análisis de varianza (cuadro 27), permite deducir que no existe significación alguna en todas las fuentes de variación al analizar, es así que da como resultado una igualdad de tratamientos. El coeficiente de variación fue de 10.26%, en tanto que el promedio general del ensayo fue de 24,18. Garza (2011), menciona que cuando estas células comienzan a crecer y reproducirse durante la fase del cultivo, parte de las células formadas crece y se diferencia de acuerdo con la función que tendrán en la planta adulta y retendrán su potencialidad multiplicativa alcanzando de igual manera su madurez fisiológica

CUADRO 27. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE PORCENTAJE DE MATERIA SECA.

F.V	SC	gl	CM	F	
REPETICIONES	6,10	2	3,05	0,50	ns
TRATAMIENTOS	29,14	8	3,64	0,59	ns
PRODUCTOS	0,23	1	0,23	0,04	ns
DOSIS	2,46	1	2,46	0,38	ns
ÉPOCA DE APLICACIÓN	5,82	1	5,82	0,91	ns
PRODUCTOS*DOSIS	0,003	1	0,003	0,004	ns
PRODUCTOS*ÉPOCA DE APLICACIÓN	1,43	1	1,43	0,22	ns
DOSIS*ÉPOCA DE APLICACIÓN	16,17	1	16,17	2,53	ns
PRODUCTOS*DOSIS*ÉPOCA DE APLICACIÓN	0,02	1	0,02	0,003	ns
TESTIGO Vs RESTO	14,75	1	7,33	1,19	ns
ERROR	98,46	16	6,15		
TOTAL	133,70	26			

Coefficiente de variación = 10,26%

Promedio = 24,18 % de materia seca

ns = No significativo

4.3. VERIFICACIÓN DE LA HIPÓTESIS

Los resultados obtenidos de los tratamientos previamente planificados, analizados y discutidos, permite aceptar la hipótesis, por cuanto el biol en la interacción P1D1E2 (biol de bovino – 5cc/l – 15 días después del corte), influye directamente en la altura de planta, número de brotes, número de hojas por rama y rendimiento en el cultivo de alfalfa (*Medicago sativa*).

CAPITULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

Terminado el trabajo de investigación en “APLICACIÓN DE BIOL EN EL CULTIVO ESTABLECIDO DE ALFALFA (*Medicago sativa*)”, se concluye lo siguiente:

Los resultados obtenidos de la elaboración del biol de bovino fue el de mayor relevancia, reportando los siguientes resultados; un pH de 5,8, conductividad eléctrica de 16,6mS/cm, con un contenido de materia orgánica de 22,0%, nitrógeno total de 1,8%, un alto contenido de fósforo 679,0ppm, potasio 0,3%, calcio 0,2%, magnesio 0,1%, cobre 78,0ppm, manganeso 89,0ppm y un contenido de zinc 36,7ppm, los cuales aportan a una mayor productividad.

El tratamiento dispuesto a la interacción P1D1E2 (biol de bovino – 5cc/l – 15 días después del corte), reportó excelentes resultados, ya que se obtuvo una gran altura de planta de 96,32cm, en toda parcela que se aplicó este tratamiento, un número de brotes con un promedio de 18,53, y superando (3) brotes del el testigo, mayor número de hojas por rama, y un incremento en el rendimiento, en el cultivo de alfalfa (*Medicago sativa*, y lo mas importante para el agricultor es que es de fácil preparación y permite aprovechar el estiércol de los animales ya que los bioles son una alternativa de fertilización foliar.

Con respecto al testigo (sin biol), su altura de planta fue menor con 77,22cm, el número de brotes fue reducido, de tan solo 15,27 por planta en todas las parcelas que no recibieron ningún tratamiento, y con la diferencia de (3) brotes del mejor tratamiento, el número de hojas por rama fue de 12.07 hojas, los mismos que no estuvieron al nivel de los demás tratamientos, ni mucho menos del que reportó excelentes resultados, mediante la utilización de bioles permite promover actividades fisiológicas y estimular el desarrollo de las plantas debido a que es una fuente orgánica de fitorreguladores, además de los macronutrientes y micronutrientes que lo conforman.

5.2. RECOMENDACIONES

Terminado el trabajo de investigación en “APLICACIÓN DE BIOL EN EL CULTIVO ESTABLECIDO DE ALFALFA (*Medicago sativa*)”, se recomienda lo siguiente:

Aplicar después de 15 días del corte biol de bovino a una dosis de 5cc/l, por cuanto este tipo de biol a esa dosis y época de aplicación señalada la que produjo mejores resultados en el cultivo de alfalfa (*Medicago sativa*).

Realizar trabajos de investigación para la implantación del cultivo de alfalfa utilizando mayores dosis y épocas de aplicación para verificar si pueden existir mejores resultados.

Continuar con este tipo de investigación aplicación de bioles en diferentes cultivos.

Realizar una investigación de los microorganismos que se encuentran presentes en los bioles y sus beneficios.

Determinar la dosis de biol, como enraizante para el trasplante del cultivo de alfalfa.

El estiércol debe estar lo mas fresco posible, las leguminosas utilizadas deben estar lo mas finamente picadas lo que facilitará a los microorganismos descomponer de una mejor manera los residuos orgánicos.

Ubicar el biodigestor en un sitio donde exista una mayor concentración de temperatura, una buena circulación de aire y al mismo tiempo protegido de los rayos directos del sol, lo que permitirá un mejor proceso de fermentación del biol.

CAPITULO VI

PROPUESTA

6.1. TÍTULO

Aplicación de biol en el cultivo establecido de alfalfa (*Medicago sativa*).

6.2. FUNDAMENTACIÓN

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 las plantas, sirviendo para las siguientes actividades agronómicas: enraizamiento (aumenta y fortalece la base radicular), acción sobre follaje (amplia la base foliar) mejora la floración y activa el vigor y el poder germinativo de las semillas, traduciéndose todo esto en un aumento significativo en los cultivos.

En la agricultura orgánica, una de las alternativas de fertilización foliar son los bioles. Los abonos líquidos o bioles son una estrategia que permite aprovechar el estiércol de los animales, sometidos a un proceso de fermentación anaeróbica, dan como resultado un fertilizante foliar que contiene principios hormonales vegetales (auxinas y giberelinas). Investigaciones realizadas, permiten comprobar que aplicados foliarmente a los cultivos, estimula el crecimiento, mejora la calidad de los productos e incluso tienen cierto efecto repelente contra las plagas. Estos abonos orgánicos líquidos son ricos en nitrógeno amoniacal, en hormonas, vitaminas y aminoácidos. Estas sustancias permiten regular el metabolismo vegetal y además pueden ser un buen complemento a la fertilización integral aplicada al suelo.

La alfalfa es una especie forrajera que ha venido creciendo en importancia en los últimos años en los sistemas de producción intensivos, principalmente invernada en vacunos y producción lechera. Se trata de una leguminosa perenne de alto potencial productivo, que

provee excelente calidad nutricional y persiste en varios años si se la maneja adecuadamente. Además, su resistencia a la sequía le permite suministrar forraje durante el verano.

6.3. OBJETIVOS

Incrementar el rendimiento del cultivo establecido de alfalfa (*Medicago sativa*), mediante los beneficios de la aplicación del biol.

6.4. JUSTIFICACIÓN

El cultivo de alfalfa en el Ecuador en las explotaciones medianas y pequeñas se lo viene realizando de manera empírica, en donde el uso de fertilizantes, insecticidas, riego y manejos adecuados de corte no son tareas cotidianas, lo que ha conducido a obtener bajos rendimientos productivos, además se estima que un cultivo de alfalfa puede ser económicamente rentable por seis o más años.

La producción nacional de alfalfa se encuentra con 24863 ha, mientras que la producción de este pasto en la provincia de Cotopaxi esta en 2071,92ha teniendo en cuenta, que en el cantón Salcedo se cultiva alrededor de 295,99ha por lo que es un cultivo altamente representativo para esta zona.

La alfalfa es el recurso forrajero más utilizado en la mayoría de las cuencas lecheras del país. La misma se destaca como el componente alimenticio de menor precio, valores de calidad (digestibilidad y contenido de proteína) elevados y una disponibilidad regular a través del año. A pesar de todas estas cualidades, la pastura de alfalfa es un recurso forrajero donde el manejo es aún muy deficiente, por cuanto se permite incrementar el

rendimiento, por lo que los bioles pretenden ser una herramienta directa para la solución alcanzando así una mayor altura de planta un incremento de número de hojas y brotes, traduciendo en ganancia productiva en la actividad lechera.

6.5. DESCRIPCIÓN TÉCNICA

6.5.1. Generalidades

La alfalfa es una leguminosa y como consecuencia tiene capacidad de fijar nitrógeno atmosférico a través de sus raíces. Esta capacidad hace que los suelos donde crece esta planta son mejores por lo que muchas veces se planta como, una manera de fertilizante natural a los terrenos. El uso principal de esta planta es como planta forrajera para la alimentación del ganado, resulta muy nutritivo para los animales al mismo tiempo que es una de las especies con producción mas elevada de las cultivadas por el hombre. Aguanta con facilidad las sequías aprovechándose de sus largas raíces que son capaces de hundirse hasta capas profundas del suelo (se han encontrado ejemplares cuyas raíces alcanzan 1m de profundidad) y se cultiva en suelos livianos arenosos, franco limoso El óptimo de pH sería 7,5 para este cultivo.

6.5.2. Manejo del cultivo de alfalfa.

Partiendo de un cultivo establecido las labores de manejo de la alfalfa, que se realizó son las siguientes:

6.5.2.1. Deshierbas

Es el control de malezas en etapas tempranas del cultivo, luego del “corte de limpieza” y después de la cosecha, disminuye la competencia del agua, nutrientes del suelo y luz y da como resultado mayores rendimientos.

6.5.2.2. Riego

Es el aporte de agua, que representa una alternativa para incrementar la producción de alimentos y en el rendimiento en los cultivos.

6.5.2.3. Cosecha

El corte se lo realiza cuando el cultivo tiene 10% de su floración (cuando el 10% de sus flores están abiertas), proporcionan la mejor combinación entre apetecibilidad, contenido de proteína, valor nutritivo y rendimientos.

6.5.2.4. Frecuencia de corte

La frecuencia de corte que de un total de 16 cortes durante un periodo de dos años y con una producción media de 2 738 kg/ha

6.6. IMPLEMENTACIÓN O PLAN DE ACCIÓN

Corte de igualada

Previo a la aplicación de los bioles se realizará un corte de igualada para así uniformizar el cultivo.

Deshierba

Las deshierbas se realizará con una azadilla para eliminar las malezas, presentes en el cultivo.

Elaboración del biol

- 1.- Recolectar estiércol de ganado vacuno, que no este con tierra.
- 2.- Depositar en tanques de 50lt que posean tapa.
- 3.- Enriquecer con 2.5kg de leguminosa (vicia) picada
- 4.- Agregar agua hasta 20cm antes del borde del tanque
- 5.- Seguidamente agregar 1/2lt de melaza
- 6.- Pesar 20g de levadura de pan
- 7.- Una vez colocado todos los ingredientes proceder a mezclar
- 8.- Tapar
- 9.- Dejar fermentar la mezcla durante 60 días
- 10.- Transcurrido el tiempo de fermentación proceder a cernirlo

Aplicación del biol

Basándose en los resultados obtenidos en el ensayo de campo de la aplicación de el biol en el cultivo de alfalfa se utilizará el biol de bovino a los 15 días después del corte de igualada, en una solución de 5cc/lt, mediante una bomba de fumigar por la mañana, como técnica general de cultivo.

Riego

El riego se lo realizará por gravedad, por surcos una sola vez en el cultivo, teniendo en cuenta también los turnos de riego del sector, cada 8 días

Cosecha

La cosecha se lo realizará a los 50 días, teniendo en cuenta el 10% de la floración, con la ayuda de una hoz.

BIBLIOGRAFÍA

Agronovida. 2010. Comparación del efecto de 2 biofertilizantes líquidos a base de estiércol caprino y vacuno sobre parámetros de crecimiento de algarrobo (*Prosopis juliflora* (Sw.) DC.) en fase de vivero. (en línea). Consultado el 8- abril-2011. Disponible en <http://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/509/1/998.pdf>

Altamirano, G. 2008. Evaluación de nuevas variedades e híbridos de alfalfa. Ambato. 105p.

Aparcana, S. 2008. Estudio sobre el valor fertilizante de los productos del proceso de fermentación anaeróbica para producción de biogás. (en línea). Consultado 30 abril-2010. Disponible en <http://www.manualdelombricultura.com/foro/mensajes/18545.html>

Botanical. 2010, Beneficios de la alfalfa. (en línea). . Consultado 30-abril-2010. Disponible en <http://www.botanical-online.com/medicinalsalfalfa.htm>

Basaure, P. 2006. Abono líquido. (en línea). Consultado 19-mayo- 2010. Disponible en www.cepac.org.bo/moduloscafe/.../Conf%20Biofermentadores.pdf

Becker, G. 2011. Alfalfa. (en línea). Consultado 29-septiembre-2011. Disponible en www.biblioteca.org.or/libros/210137.pdf.

Benítez, A. 1986. Pastos y forrajes. Universitaria. Universidad Central del Ecuador. 356P.

Cangiano, C. 2001. Alfalfa la reina de las forrajeras. (en +línea). Consultado 10-junio-2012. Disponible en <http://www.inta.gov.ar/balcarce/info/documentos/ganaderia/forrajes/alfalfa/alfalfa2.htm>

Cañadas, L. 1983. El Mapa Bioclimático y Ecológico del Ecuador. Quito. Banco Central del Ecuador 210 p

Centro regional de ayuda técnica. (AID) 1979. Manual de fertilizantes. Primera edición. 292p.

Cruz, A 2003, Alfalfa (*Medicago sativa*). (en línea). Consultado 20- marzo-2010. Disponible en <http://www.monografias.com/trabajos30/alfalfa/alfalfa.shtml>

Chinguercela, F. 2000. Aplicación foliar del fitoestimulante biol al cultivo de crisantemo. Ambato. 103 p.

D'ATTELLIS, J. 2005. Alfalfa (*Medicago sativa* L) producción de semilla Tinogasto, Catamarca. (en línea). Consultado 20 de mayo del 2010. Disponible en <http://www.produccion%20de%20Alfalfa.com>.

Florian. 2007. Producción y manejo de pasturas. (en línea). Consultado 10- abril- 2011. Disponible en <http://www.produccion-animal.com.ar/produccionymanejodepasturas.pdf>

Garza, S. 2011. Breve introducción al crecimiento de las plantas. (en línea). Consultado 10- diciembre- 2011. Disponible [http:// bibliotecadigital.ilce.edu.mx/sites/ciencia/volumen](http://bibliotecadigital.ilce.edu.mx/sites/ciencia/volumen)

Gomero, L. 2000. Los biodigestores campesinos una innovación para el aprovechamiento de los recursos orgánicos. (en línea). Consultado 30-marzo -2010. Disponible en http://www.leisa.info/index.php?url=getblob.hp&o_id=75455 &a_id=211&a_seq=0

Grijalva, J. 1995. Producción y utilización de pastizales en la región interandina del Ecuador. Quito, Ecuador. 540 p.

Huayta. 2006. Fertilización foliar (en línea). Consultado el 5 – Abril-2011. Disponible en <http://www.pellegrinioscarv.com.ar/documentacion/Ensayo%20Alfalfa%204%20%20Fertilizaci%C3%B3n%20Foliar.pdf>.

Infoagro. 2002. El cultivo de alfalfa. (en línea). Consultado el 18 –abril-2010. Disponible en <http://www.infoagro.com/herbaceos/forrajes/alfalfa.htm>

Instituto Nacional de Investigación y Extensión Agraria (INIA). 2005, Producción de Biól abono líquido natural y ecológico. (en línea). Consultado 25-mayo-2010. Disponible en <http://www.quinoa.life.ku.dk/~media/Quinoa/docs/pdf/Outreach>

Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y pecuarias. 2005. Tecnología de Producción de Alfalfa en San Luis Potosí. (en línea). Consultado el 20- agosto-2010. Disponible en <http://www.campopotosino.gob.mx/modulos/>

Medina, A. 1990. El biól fuente de fitoestimulantes en el desarrollo agrícola. Cochabamba, Bol, UMSS-GTZ. 23 p.

Municipio del cantón Salcedo. 2008. Caracterización del suelo y clima del Cantón Salcedo

Nardi. A 1999, Comparación de diferentes métodos de utilización de una pastura de alfalfa con vacas lecheras. (en línea). Consultado 17-abril-2010. Disponible en <http://agrarias.tripod.com/forrajeras.htm>

Pardo, M. 1984. Proyecto Fontagro (en línea). Consultado 10-junio-2010. disponible en <http://alfalfa.obolog.com/terreno-ideal-cultivo-alfalfa-295876>

Promer. 2002. El biól (en línea). Consultado 17-abril-2010. Disponible en www.promer.cl/agronegocios/biblioteca

Pimentel. F (1979). Iniciación a la estadística experimental. Argentina. 211p.

Pozo, M. 1983. La alfalfa su cultivo y aprovechamiento. Tercera edición. Castello. Madrid. Ediciones Mundi-prensa. 380 p.

Rocabado. 2008. Cultivo de alfalfa dormante en las regiones de la puna de Bolivia. (en línea). Consultado 16 – marzo-2011. Disponible en

Rodríguez, R. 2011. Fisiología vegetal (en línea). Consultado 20-diciembre-2011. Disponible en <http://www.slideshare.net/fmedin1/fisiologiavegetal-5web>.

Spiller. 2007. Cultivo de alfalfa. Consultado el 28 - marzo -2011. Disponible en <http://www.fcagr.unr.edu.ar/Extension/Agromensajes/22/7Am22.htm>

Suquilanda M. 1996. Agricultura orgánica, alternativa tecnológica del futuro. Quito. 654p.

Tecnología Química y Comercio (TQC). 2005. El biol. (en línea). Consultado el 20-marzo- 2010. Disponible en <http://www.tqc.com.pe/uploads/fichas/agricola/biol.pdf>.

Zambrano L. 2003. Efecto del biol.). Consultado el 18- diciembre- 2011. Disponible en <https://docs.google.com/viewer?a=v&q=cache:SWMjLH0oe1UJ:www.cofenac.org/documentos/Efecto-del-Biol.pdf+aplicacion+bioles>.

ANEXOS

Anexo1. Altura de planta

Tratamientos	Repeticiones			Σ	\bar{X}
	I	II	II		
P1D1E1	91,61	90,50	89,70	271,81	90,60
P1D1E2	95,70	96,79	96,46	288,95	96,32
P1D2E1	91,61	92,00	92,60	276,21	92,07
P1D2E2	91,08	91,08	89,25	271,41	90,47
P2D1E1	93,84	94,84	93,46	282,14	94,05
P2D1E2	84,00	85,46	83,03	252,49	84,16
P2D2E1	95,61	93,46	94,50	283,57	94,52
P2D2E2	86,57	87,94	89,25	263,76	87,92
TESTIGO	78,96	76,44	76,25	231,65	77,22

Anexo 2. Número de brotes

Tratamientos	Repeticiones			Σ	\bar{X}
	I	II	II		
P1D1E1	18,00	18,00	17,60	53,60	17,87
P1D1E2	18,00	18,60	19,00	55,60	18,53
P1D2E1	17,00	17,60	17,00	51,60	17,20
P1D2E2	18,00	18,00	18,00	54,00	18,00
P2D1E1	17,60	18,00	18,00	53,60	17,87
P2D1E2	17,00	17,60	17,20	51,80	17,27
P2D2E1	18,20	18,60	18,00	54,80	18,27
P2D2E2	17,60	17,60	17,40	52,60	17,53
TESTIGO	16,60	14,60	14,60	45,80	15,27

Anexo 3. Número de hojas por rama

Tratamientos	Repeticiones			Σ	\bar{X}
	I	II	II		
P1D1E1	13,00	13,00	13,80	39,80	13,27
P1D1E2	13,80	13,80	13,40	41,00	13,67
P1D2E1	13,50	13,60	13,50	40,60	13,53
P1D2E2	13,60	14,00	13,40	41,00	13,67
P2D1E1	13,80	13,40	13,80	41,00	13,67
P2D1E2	13,00	13,50	13,60	41,10	13,37
P2D2E1	13,80	13,60	13,60	41,00	13,67
P2D2E2	13,20	13,60	12,80	39,60	13,20
TESTIGO	12,40	11,40	12,40	36,20	12,07


Anexo 4. Rendimiento

Tratamientos	Repeticiones			Σ	\bar{X}
	I	II	II		
P1D1E1	11500	11500	12750	35750	11916,67
P1D1E2	14000	15250	15250	44500	14833,33
P1D2E1	12500	11250	11250	35000	11666,67
P1D2E2	11000	11500	11250	33750	11250,00
P2D1E1	13000	13750	13000	39750	13250,00
P2D1E2	10500	11000	11250	32750	10916,67
P2D2E1	13750	13750	12750	40250	13416,67
P2D2E2	11250	12500	12000	35750	11916,67
TESTIGO	11000	10000	10000	31000	10333,33

Anexo 5. Materia seca %

Tratamientos	Repeticiones			Σ	\bar{X}
	I	II	II		
P1D1E1	24,44	26,01	20,58	71,03	23,68
P1D1E2	29,80	22,54	24,93	77,27	25,76
P1D2E1	22,76	24,26	26,86	73,88	24,63
P1D2E2	25,27	24,40	20,95	70,62	23,54
P2D1E1	26,28	21,18	21,36	68,82	22,94
P2D1E2	23,63	25,73	28,98	78,34	26,11
P2D2E1	23,16	24,54	24,28	71,98	23,99
P2D2E2	23,16	26,00	22,14	71,30	23,77
TESTIGO	24,35	23,08	22,29	69,72	23,24

Anexo 6. Análisis químico del biol de bovino



**FACULTAD
INGENIERIA AGRONOMICA**

Castilla: -18-01-33-4 Telfs. 032 746151 - 032 746171
Fax: 032 746231 Cevallos - Tungurahua
fiagruta@hotmail.com

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO


NOMBRE:	REBECA GUANOPATIN	FAC. N°:	16331
ATENCION:	REBECA GUANOPATIN	LAB. N°:	65,1
DIRECCIÓN:	SALCEDO	MUESTRA:	BIOL. BOVINO
PROVINCIA:	COTOPAXI	MATRIZ:	L
CANTÓN:	SALCEDO	ANÁLISIS:	COMPLETO
PARROQUIA:		Ingreso:	15/11/2010
COD. CLIENTE:	BOVINO	Salida:	15/07/2010

ANÁLISIS	Unidad	Valor
PH		5,8
C.E.	ms/cm	18,6
M.O.	%	22,0
N Total	%	1,8
P	ppm	679,0
K	%	0,3
Ca	%	0,2
Mg	%	0,1
Cu	ppm	78,0
Mn	ppm	89,0
Zn	ppm	36,7

Parámetro analizado	Método	Equipo
Materia Orgánica	Fotometría visible - Direct	Espectrofotómetro Genesys 20
Nitrogeno Total	Kjeldahl	Kjeldahl
Fosforo	Colorimétrico	Espectrofotómetro Genesys 20
K, Ca, Mg, Cu, Mn, Zn	Digestión total ácida	Espectrofotómetro de AA Perkin Elmer 110

Quim. **Marcia Bujano**
RESPONSABLE DEL ANÁLISIS

Anexo 7. Análisis químico del biol de gallinaza

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO			FACULTAD INGENIERIA AGRONOMICA
			Casilla: -18-01-334 Telfs. 032 746151 - 032 746171 Fax: 032 746231 Cevallos - Tungurahua flagnuta@hotmail.com
NOMBRE:	REBECA GUANOPATIN	FAC. N°:	16331
ATENCION:	REBECA GUANOPATIN	LAB. N°:	65.2
DIRECCIÓN:	SALCEDO	MUESTRA:	BIOL GALLINAZA
PROVINCIA:	COTOPAXI	MATRIZ	L
CANTÓN:	SALCEDO	ANALISIS:	COMPLETO
PARROQUIA:		Ingreso:	15/11/2010
COD. CLIENTE	GALLINAZA	Salida:	15/07/2010

ANALISIS	Unidad	Valor
PH		6,5
C.E.	ms/cm	29,0
M.O.	%	25,0
N Total	%	2,0
P	ppm	150,0
K	%	0,7
Ca	%	0,3
Mg	%	0,2
Cu	ppm	38,0
Mn	ppm	22,0
Zn	ppm	24,0

Parámetro analizado	Método	Equipo
Materia Orgánica	Fotométrico valdéz - Glack	Refractómetro Genesys 20
Nitrogeno Total	Kjeldahl	Kjeldahl
Fósforo	Colorimétrico	Espectrofotómetro Genesys 20
K, Ca, Mg, Cu, Mn, Zn	Digestión total ácido	Espectrofotómetro de A.A Pekin Sinar 100

Quim. Marcia Buenaño
RESPONSABLE DEL ANALISIS

Anexo 8. Fermentación de los bioles



Anexo 9. Bioles listos para cernirlos





Anexo 10. Brotes de alfalfa después de la aplicación de los bioles



Anexo 11. Alfalfa antes del corte





Anexo 12. Peso de la alfalfa



Anexo 13. Peso de la muestra de alfalfa para la determinación de materia seca



Anexo 14. Muestras de alfalfa secadas en la estufa



Anexo 15. Muestras de alfalfa en el desecador

