



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS

ESCUELA DE INGENIERÍA ZOOTÉCNICA

“EVALUACION DE TRES ABONOS LIQUIDOS FOLIARES ENRIQUECIDO CON MICROELEMENTOS EN LA PRODUCCION FORRAJERA DE UNA MEZCLA DE *Medicago sativa* y *Arrhenatherum elatius*”

TESIS DE GRADO

Previa la obtención del título de

INGENIERO ZOOTECNISTA

AUTOR

GABRIELA ALEXANDRA GUEVARA SOSA

Riobamba- Ecuador

2011

Esta Tesis fue aprobada por el siguiente Tribunal

Ing. M.C. Luis Eduardo Hidalgo Almeida.

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Dr. Luis Rafael Fiallos Ortega. Ph.D.

DIRECTOR DE TESIS

Ing. M.C. José Herminio Jiménez Anchatuña.

ASESOR DE TESIS

Riobamba, 05 de Mayo del 2010

DEDICATORIA

Culminando una etapa más de mis estudios superiores, y encomendando todo mis sacrificios y los de mi madre a Dios, es para mí un honor dedicar esta remembranza a la persona que me dio el ser y que junto a la paciencia, dedicación y a su trabajo e podido tener un logro mas en mi vida, también a mi padre y hermanos, y en especial al amor de mi vida Ing. Daniel Calles que junto a su apoyo ha sido mas llevadera la vida politécnica, la cual con ojos llorosos me duele dejarla al igual que muchos amigos que me han abierto las puertas de su corazón y amistad, y por el apoyo en los momentos mas difíciles, al igual es grato dedicarle a mi abuela que se que desde el cielo siempre guiando y cuidando.

Gabriela Alexandra Guevara Sosa.

AGRADECIMIENTO

Agradezco por su apoyo durante mi vida politécnica a mi **Madre** Patricia Sosa Mancero que gracias a su sacrificio, esmero y dedicación ha logrado que su hija alcance a obtener un título de Ingeniería Zootecnista, para ella todo mi cariño y amor gracias querida madre, de igual manera agradezco a mi familia y amigos, y en especial al Director de Tesis al Ing. M.Sc. Luís Fiallos O. Ph.D, al Ing. M.Sc. José Jiménez Asesor, que en conjunto hemos podido llegar a la meta que nos propusimos. Gracias.

CONTENIDO

	Pág.
Resumen	v
Abstract	vi
Lista de Cuadros	vii
Lista de Gráficos	viii
Lista de Anexos	ix
I. <u>INTRODUCCIÓN</u>	1
II. <u>REVISIÓN DE LITERATURA</u>	3
A. LOS ABONOS ORGÁNICOS	3
1. <u>Generalidades</u>	3
2. <u>Tipos de abonos orgánicos</u>	4
3. <u>Humus Líquido de Lombriz</u>	5
a. Ventajas	5
4. <u>Biol</u>	6
a. Concepto	6
b. Principio	6
c. Proceso General	7
d. Recolección	7
e. Funciones	7
f. Ventajas	8
g. Desventajas	8
h. Condiciones de uso de la tecnología	8
i. Fuentes de estiércol Cantidad utilizada	8
j. Pasos para la elaboración artesanal del BIOL	9
5. <u>TE DE ESTIÉRCOL DE GALLINAZA</u>	9
a. Materiales para la elaboración de Té de estiércol	9
b. Preparación del té de estiércol.	10

c. Uso y Formas de Aplicación del Té de Estiércol.	10
A. MICROELEMENTOS	11
1. <u>Localización en el suelo</u>	11
a. En la solución de suelo	11
b. Como compuestos con materia orgánica	11
2. <u>Factores que intervienen en su disponibilidad</u>	11
a. El pH del suelo	11
b. La textura del suelo	12
c. La materia orgánica del suelo	12
d. Otros factores	12
3. <u>Aspectos esenciales de los Microelementos</u>	12
a. Hierro	12
b. Manganeso	12
c. Cobre	13
d. Zinc	13
e. Boro	13
f. Molibdeno	13
g. Cloro	13
B. ARRHENATHERUM ELATIUS	13
1. Características	14
2. Clasificación taxonómica	14
3. Morfología del pasto Arrhenatherum elatius	15
4. Características productivas	15
a. Floración	15
b. Altura de la planta	15

c. Producción de forraje	15
d. Producción de semillas	16
e. Porcentaje de germinación	16
f. Composición química de los forrajes	17
C. LA ALFALFA	17
1. Generalidades	19
2. COMPONENTES ACTIVOS	19
3. METODO DE SIEMBRA	20
4. RIEGO	20
5. COSECHA	20
6. PRODUCCIÓN DE SEMILLA	21
7. COMPOSICION QUIMICA DE LA ALFALFA	22
III. <u>MATERIALES Y MÉTODOS</u>	22
A. LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO	23
B. UNIDADES EXPERIMENTALES	23
C. MATERIALES Y EQUIPOS	23
1. <u>Materiales</u>	23
2. <u>Equipos</u>	23
3. <u>Insumos</u>	23
D. TRATAMIENTO Y DISEÑO EXPERIMENTAL	24
1. <u>Esquema del experimento</u>	24
E. MEDICIONES EXPERIMENTALES	25
F. ANÁLISIS ESTADÍSTICO Y PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA	25
G. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL	26
H. METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN	26
1. <u>Producción de forraje verde y materia seca</u>	26

2. <u>Cobertura basal a la prefloración</u>	26
3. <u>Cobertura aérea a la</u>	27
4. <u>Altura de la planta a la</u>	27
5. <u>Tiempo de ocurrencia a la prefloración</u>	27
6. <u>Análisis Bromatológico de los tratamientos a la prefloración</u>	27
IV. <u>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</u>	28
1. Producción primaria de forraje verde (tn/ha/año) de la alfalfa y avena, a la primera evaluación	28
2. Producción primaria de forraje verde en mezcla forrajera (tn/ha/año), a la primera evaluación	28
3. Producción de Materia Seca de la Mezcla Forrajera (tn/ha/año), a la primera evaluación	31
4. Porcentaje de cobertura basal (%) en la etapa de prefloración de la alfalfa y avena a la primera evaluación	31
5. Porcentaje de cobertura aérea (%) en la etapa de prefloración de la alfalfa y avena a la primera evaluación	31
6. Altura de la planta (cm) en la etapa de prefloración de la alfalfa y avena a la primera evaluación	35
7. Tiempo de ocurrencia (días) en la etapa de prefloración de la alfalfa y la avena a la primera evaluación	35
8. Análisis de correlación de la alfalfa y la avena a la primera evaluación	39
9. Producción primaria de forraje verde (tn/ha/año) de la alfalfa y la avena a la segunda evaluación	40
10. Producción primaria de forraje verde en mezcla forrajera (tn/ha/año), a la segunda evaluación	41
11. Producción de Materia Seca de la Mezcla Forrajera (tn/ha/año), a la segunda evaluación	45
12. Porcentaje de cobertura basal (%) en la etapa de prefloración de la alfalfa	

y avena a la segunda evaluación	45
13. Porcentaje de cobertura aérea (%) en la etapa de prefloración de la alfalfa y la avena en la segunda evaluación	49
14. Altura de la planta (cm) en la etapa de prefloración de la alfalfa y la avena a la segunda evaluación	51
15. Tiempo de ocurrencia (días) en la etapa de prefloración de la alfalfa y la avena a la segunda evaluación	53
16. Análisis de correlación de la alfalfa y la avena a la segunda evaluación	53
17. Valor Bromatológico de la mezcla forrajera a la prefloración	56
18. Evaluación Económica	58
V. <u>CONCLUSIONES</u>	60
VI. <u>RECOMENDACIONES</u>	61
VII. <u>LITERATURA CITADA</u>	62
ANEXOS	65

RESUMEN

En la provincia de Chimborazo, Cantón Riobamba, Parroquia Licto, Estación Experimental Tunshi de la ESPOCH se evaluó el efecto de la aplicación del fertilizante foliar orgánico (Té de estiércol de cuy 200 lt/hectárea, Biol 200 lt/hectárea y Humus líquido 200 lt/hectárea), frente a un tratamiento testigo sin fertilización, con tres repeticiones en la mezcla forrajera de Medicago sativa y Arrhenatherum elatius. El ensayo presentó un área total de 240 m², y cada unidad experimental contó con un área de 20 m² (5 x 4m), donde se evaluó un Diseño de Bloques Completamente al Azar.

Los resultados de la producción de forraje verde al primer corte en la alfalfa fue el mejor Biol con 139.4 tn/FV/ha/año. En el pasto avena es el Té de estiércol con 119 tn/FV/ha/año. En la segunda evaluación el mejor fue el Biol con 136.8 tn/FV/ha/año para la alfalfa, y el pasto avena el Biol con 98.78 tn/FV/ha/año. En la producción de forraje verde en mezcla para el primer corte y segundo corte la mayor es de 241.8 tn/FV/ha/año y 235.58 tn/FV/ha/año con Biol.

La producción de forraje en materia seca para la primera y segunda evaluación fue el mejor el Biol con 63.04 tn/MS/ha/año y 61.42 tn/MS/ha/año respectivamente. El análisis bromatológico mejor contenido de proteína fue el humus líquido con 13.1%. El análisis económico en mezcla forrajera es el Biol con una ganancia de 1.75 dólares. Se recomienda Aplicar dosis de 200 lt/ha de biol + microelementos en mezcla forrajera de alfalfa + pasto avena.

ABSTRACT

In the province of Chimborazo, Riobamba canton, Licto Experimental Station of the ESPOCH Tunshi evaluated the effect of foliar application of organic fertilizer (manure tea 200 lt/ha, Biol 200 lt/ha and 200 lt Liquid Humus/hectare), compared to a control treatment without fertilization, with three repetitions in the mixed forage *Medicago sativa* and *Arrhenatherum elatius*. The trial had a total area of 240 m² and each experimental unit had an area of 20 m² (5 x 4m), which evaluated a design was completely randomized blocks.

The results of the forage production to the first cutting of alfalfa was the best with 139.4 Biol tn/FV/ha/year. The oat grass is manure tea with 119 tn/FV/ha/ year. In the second evaluation was the best with 136.8 Biol tn/FV/ha/year for alfalfa, oats and grass with the 98.78 Biol tn/FV/ha/year. In the production of green fodder mixture for the first cut and second cut is the greatest 241.8 tn / FV / ha / year and 235.58 tons / FV / ha / year with Biol.

The production of forage dry matter for the first and second assessment was better with 63.04 Biol tn/MS/ha/ year and 61.42 tn/MS/ha/year respectively. Analysis of protein content bromatological best was the 13.1% liquid humus. The economic analysis is the mixture Biol forage with a profit of \$ 1.75. Apply recommended dose of 200 lt / ha of mixed micro biol + alfalfa + grass forage oats.

LISTA DE CUADROS

	Pág.
1. COMPOSICIÓN QUÍMICA DEL PASTO AVENA.	17
2. TIPOS DE SUELOS PARA LA SIEMBRA.	19
3. DOSIS DE SIEMBRA ACONSEJABLE.	20
4. COMPOSICIÓN NUTRICIONAL DE LA ALFALFA.	21
5. CONDICIONES METEREOLÓGICAS.	22
6. CARACTERÍSTICAS DEL SUELO.	22
7. ESQUEMA DEL EXPERIMENTO.	24
8. ESQUEMA DE LA ADEVA.	25
9. COMPORTAMIENTO DE LA MEZCLA FORRAJERA COMPUESTA POR PASTO ALFALFA (<i>Medicago sativa</i>) y PASTO AVENA (<i>Arrhenatherum elatius</i>) AL PRIMER CORTE CON EL 10% DE FLORACIÓN POR EL EFECTO DE DIFERENTES ABONOS LIQUIDOS FOLIARES ADICIONANDO MICROELEMENTOS Y APLICADO EN FORMA BASAL.	29
10. COMPORTAMIENTO DE LA MEZCLA FORRAJERA COMPUESTA POR PASTO ALFALFA (<i>Medicago sativa</i>) y PASTO AVENA (<i>Arrhenatherum elatius</i>) AL SEGUNDO CORTE CON EL 10% DE FLORACIÓN POR EL EFECTO DE DIFERENTES ABONOS LIQUIDOS FOLIARES ADICIONANDO MICROELEMENTOS Y APLICADO EN FORMA BASAL.	42
11. ANALISIS BROMATOLÓGICO DE LA MEZCLA FORRAJERA DE <i>Medicago sativa</i> y <i>Arrhenatherum elatius</i> .	57
12. EVALUACIÓN ECONÓMICA DEL COMPORTAMIENTO AGROBÓTANICO DE LA MEZCLA FORRAJERA DE <i>Medicago sativa</i> y <i>Arrhenatherum elatius</i> .	59

LISTA DE GRÁFICOS

		Pág.
1.	PRODUCCIÓN PRIMARIA DE FORRAJE VERDE (Tn/ha/Año) AL PRIMER CORTE DE PASTO <i>Medicago sativa</i> y <i>Arrhenatherum elatius</i> .	30
2.	PRODUCCIÓN DE FORRAJE VERDE (Tn/ha/Año) AL PRIMER CORTE DE LA MEZCLA FORRAJERA DE <i>Medicago sativa</i> y <i>Arrhenatherum elatius</i> .	32
3.	PRODUCCIÓN DE MATERIA SECA (Tn/ha/Año) AL PRIMER CORTE DE LA MEZCLA FORRAJERA DE <i>Medicago sativa</i> y <i>Arrhenatherum elatius</i> .	33
4.	PORCENTAJE DE COBERTURA BASAL (%) AL PRIMER CORTE DE PASTO <i>Medicago sativa</i> y <i>Arrhenatherum elatius</i> .	34
5.	PORCENTAJE DE COBERTURA AEREA (%) AL PRIMER CORTE DE PASTO <i>Medicago sativa</i> y <i>Arrhenatherum elatius</i> .	36
6.	ALTURA DE LA PLANTA (cm) AL PRIMER CORTE DE PASTO <i>Medicago sativa</i> y <i>Arrhenatherum elatius</i> .	37
7.	TIEMPO DE OCURRENCIA (días) AL PRIMER CORTE DE PASTO <i>Medicago sativa</i> y <i>Arrhenatherum elatius</i> .	38
8.	PRODUCCIÓN PRIMARIA DE FORRAJE VERDE (Tn/ha/Año) AL SEGUNDO CORTE DE PASTO <i>Medicago sativa</i> y <i>Arrhenatherum elatius</i> .	43
9.	PRODUCCIÓN DE FORRAJE VERDE (Tn/ha/Año) AL SEGUNDO CORTE DE LA MEZCLA FORRAJERA DE <i>Medicago sativa</i> y <i>Arrhenatherum elatius</i> .	44
10.	PRODUCCIÓN DE MATERIA SECA (Tn/ha/Año) AL SEGUNDO CORTE DE LA MEZCLA FORRAJERA DE <i>Medicago sativa</i> y <i>Arrhenatherum elatius</i> .	46
11.	PORCENTAJE DE COBERTURA BASAL (%) AL SEGUNDO CORTE DE PASTO <i>Medicago sativa</i> y <i>Arrhenatherum elatius</i> .	48
12.	PORCENTAJE DE COBERTURA AEREA (%) AL SEGUNDO CORTE DE PASTO <i>Medicago sativa</i> y <i>Arrhenatherum elatius</i> .	50
13.	ALTURA DE LA PLANTA (cm) AL SEGUNDO CORTE DE PASTO <i>Medicago sativa</i> y <i>Arrhenatherum elatius</i> .	52
14.	TIEMPO DE OCURRENCIA (días) AL SEGUNDO CORTE DE PASTO <i>Medicago sativa</i> y <i>Arrhenatherum elatius</i> .	54

LISTA DE ANEXOS

1. Producción de forraje verde primer corte.
2. Producción de forraje verde segundo corte.
3. Producción de forraje verde tercer corte.
4. Rendimiento de materia seca primer corte.
5. Rendimiento de materia seca segundo corte.
6. Rendimiento de materia seca tercer corte.
7. Capacidad de carga estimada primer corte.
8. Capacidad de carga estimada segundo corte.
9. Capacidad de carga estimada tercer corte.
10. Análisis de Regresión múltiple para la estimación de la producción de forraje verde partir de la utilización de los diferentes niveles de Nitrógeno, Fósforo y Potasio del primer corte.
11. Análisis de Regresión múltiple para la estimación de la producción de forraje verde partir de la utilización de los diferentes niveles de Nitrógeno, Fósforo y Potasio del segundo corte.
12. Análisis de Regresión múltiple para la estimación de la producción de forraje verde partir de la utilización de los diferentes niveles de Nitrógeno, Fósforo y Potasio del tercer corte.
13. Análisis de Regresión múltiple para la estimación de la producción de forraje en base seca a partir de la utilización de los diferentes niveles de Nitrógeno, Fósforo y Potasio del primer corte.
14. Análisis de Regresión múltiple para la estimación de la producción de forraje en base seca a partir de la utilización de los diferentes niveles de Nitrógeno, Fósforo y Potasio del segundo corte.
15. Análisis de Regresión múltiple para la estimación de la producción de forraje en base seca a partir de la utilización de los diferentes niveles de Nitrógeno, Fósforo y Potasio del tercer corte.
16. Análisis de Regresión múltiple para la estimación de la capacidad de carga a partir de la utilización de los diferentes niveles de Nitrógeno, Fósforo y Potasio del primer corte.
17. Análisis de Regresión múltiple para la estimación de la capacidad de carga a partir de la utilización de los diferentes niveles de Nitrógeno, Fósforo y Potasio del segundo corte.

I. INTRODUCCIÓN

En el Ecuador se ha encontrado una gran dificultad en el aspecto alimenticio vacuno y equino específicamente, debido a los grandes incrementos de precios por la competitividad del maíz y la soya con el consumo humano y siendo estos muy importantes en la nutrición animal como alimentos suplementarios, ha provocado la elevación de productos básicos como leche y carne indispensables en la alimentación humana, por ello la búsqueda de nuevas alternativas de producción forrajera se hacen cada vez necesarias, ya que los pastos en la alimentación animal contribuyen en un 60 a 70 % en el rendimiento productivo de un animal.

Los pastos representan el cultivo de mayor importancia en la producción pecuaria, considerando que es un alimento básico y económico en la alimentación animal, entonces surge la necesidad de obtener un mejor alimento en calidad y cantidad; lo que implica obtener mayor producción en las áreas destinadas para la obtención de forraje.

Para cumplir dicha meta se debe establecer mezclas de especies forrajeras que sean nutritivas las cuales ayudadas de un programa adecuado de fertilización incrementarían el potencial forrajero del pastizal, sin embargo en la actualidad la fertilización se la realiza con insumos químicos lo que ocasiona que a largo plazo se vea afectada la salud, o calidad de un suelo. De esta manera surge la necesidad por conservar el recurso suelo teniendo como alternativas la producción orgánica usando sistemas de fertilización de origen biológico, en los pastizales buscando además de conservar el suelo disminuir los costos de producción.

Los antecedentes expuestos nos permiten enfocar un trabajo de investigación de los efectos de los abonos orgánicos enriquecidos con microelementos, que se obtendrían en la producción de una mezcla forrajera de gramíneas y leguminosas tanto en la cantidad y calidad de la asociación, planteándonos para lo cual los siguientes objetivos:

- Evaluar el efecto de diferentes abonos líquidos foliares en dosis de (200 lt/Ha de Biol, 200 lt/Ha de Humus Líquido y 200 lt/Ha de Té estiércol enriquecidos con Microelementos), en el comportamiento productivo de la mezcla forrajera *Medicago sativa* y *Arrhenatherum elatius*.
- Identificar el mejor tratamiento productivo de los abonos líquidos foliares.
- Evaluar el mejor rendimiento productivo mediante el análisis beneficio costo.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

A. LOS ABONOS ORGÁNICOS

1. Generalidades

<http://www.porvenir.solarquest.com>. (2007), afirma que el abono es un producto de un proceso biológico en el cual la materia orgánica es degradada en un material relativamente estable parecido al humus.

El proceso del abono se lleva a cabo bajo condiciones anaeróbicas de manera que los problemas del olor son minimizados. Cuando se termina, el abono es de color café oscuro o negro. Tiene un ligero olor a tierra o a moho y una textura suelta. El proceso se termina cuando el montón no se recalienta cuando se voltea. Una forma de mantener la fertilidad de la tierra es incorporándole abonos. Estos, sumados a una adecuada rotación y asociación de plantas, nos aseguran una producción continúa.

En la preparación de abonos no sólo se utiliza estiércol, sino que son muy numerosas las materias orgánicas que solas o en mezcla con otras sustancias orgánicas o con NPK. Entre las materias orgánicas empleadas se cuentan: paja y otros restos de cultivo, estiércoles de origen diverso, turbas, leonardita, compost, extractos de algas, ácidos húmicos, ácidos fúlvicos, proteínas hidrolizadas, aminoácidos de síntesis, diversos compuestos orgánicos (adenina, vitaminas, ácidos polihidroxilados, etc.), así como mezclas de muy diversos extractos. Las funciones que la materia orgánica potencial induce o se destacan los siguientes:

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

<http://www.geocities.com/raaaperu/ao.html>. (2007), atribuye que la clase de abonos no sólo aporta al suelo materiales nutritivos, sino que además influye favorablemente en la estructura del suelo. Asimismo, aportan nutrientes y modifican la población de microorganismos en general, de esta manera se asegura la formación de agregados que permiten una mayor retentividad de agua, intercambio de gases y nutrientes, a nivel de las raíces de las plantas.

2. Tipos de abonos orgánicos

<http://personal3.iddeo.es/plantas/lombricultura.htm>. (2007), menciona que el extracto de algas, es normalmente un producto compuesto por carbohidratos promotores del crecimiento vegetal, aminoácidos y extractos de algas 100% solubles.

Estos abonos son productos bioactivadores, que actúan favoreciendo la recuperación de los cultivos frente a situaciones de estrés, incrementando el crecimiento vegetativo, floración, fecundación, cuajado y rendimiento de los frutos, se basa en ser un excelente bioestimulante y enraizante vegetal, debido a su contenido y aporte de auxinas de origen natural, vitaminas, citoquininas, microelementos y otras sustancias, que favorecen el desarrollo y crecimiento de toda la planta. Este segundo producto es de muy fácil asimilación por las plantas a través de hojas o raíces, aplicando tanto foliar como radicularmente, debido al contenido en distintos agentes de extremada asimilación por todos los órganos de la planta.

También contiene un elevado contenido en aminoácidos libres, lo cual significa que actúa como activador del desarrollo vegetativo, mejorando el calibre y coloración de los frutos, entre los principales. El aporte de aminoácidos libres facilita que la planta ahorre energía en sintetizarlos, a la vez que facilita la producción de proteínas, enzimas, hormonas, al ser éstos compuestos tan importantes para todos los procesos vitales de los vegetales.

Por último podemos destacar los típicos abonos orgánicos, que poseen gran cantidad de materia orgánica, por lo que favorecen la fertilidad del suelo, incrementan la actividad microbiana de este, y facilitan el transporte de nutrientes a la planta a través de las raíces. Las sustancias húmicas incrementan el contenido y distribución de los azúcares en los vegetales, por lo que elevan la calidad de los frutos y flores, incrementando la resistencia al marchitamiento.

El aporte de distintos elementos nutritivos es fundamental para el desarrollo fisiológico normal de la planta, ya que alguna carencia en los mismos, pueden provocar deficiencias en la planta que se pueden manifestar de diferentes formas.

3. Humus Líquido de Lombriz

a. Ventajas

<http://www.porvenir.solarquest.com>. (2007), expresa que el humus de lombriz es el producto resultante de la transformación digestiva en forma de excretas que ejerce este pequeño anélido sobre la materia orgánica que consume. Aunque como abono orgánico puede decirse que tiene un excelente valor en macro nutrientes, también habría que mencionar la gama de compuestos orgánicos presentes en él, su disponibilidad en el consumo por las plantas, su resistencia a la fijación y al lavado.

Sin duda el humus de lombriz es el mejor fertilizante orgánico conocido en el mundo hasta el momento, pero existen en el mercado diferentes tipos de humus de lombriz, los cuales se diferencian básicamente por el sustrato utilizando materias vegetales fermentadas y estiércol de animal. Para obtener este abono se utiliza como base: estiércol de rumiantes, celulosa, frutas en descomposición y agua, lo cual permite que el sustrato pueda ser asimilado por las lombrices y nutrientes en una suspensión que lo llamamos humus líquido. En ningún momento se aplica mejoras químicas para aumentar los valores de nitrógeno, fósforo ó potasio. Sin embargo, los productores agropecuarios podrían mejorar estos valores adicionando N.P.K. llamado así microelementos. Es importante resaltar que el incremento de estos valores por adición de fertilizantes químicos debe hacerse cuidadosamente, en concentraciones bajas ya que el humus actúa como potenciador de la asimilación y un exceso podría dañar el cultivo.

Aplicado al suelo o a la planta actúa como racionalizante de fertilización ya que hace asimilables en todo su espectro a los macro y micro nutrientes, evitando la concentración de sales. Crea además un medio ideal para la proliferación de organismos benéficos, bacterias, hongos, etc. que impiden el desarrollo de patógenos, reduciendo sensiblemente el riesgo en el desarrollo de enfermedades. Además, estimula la humificación propia del suelo ya que incorpora y descompone los residuos vegetales presentes en el suelo. Por lo antes descrito podríamos decir que el humus líquido de lombriz:

- Incrementa la biomasa de micro organismos presentes en el suelo.
- Estimula un mayor desarrollo radicular.
- Retiene la humedad en el suelo por mayor tiempo.
- Incrementa la producción de clorofila en las planta
- Reduce la conductividad eléctrica característica de los suelos salinos.
- Mejora el pH en suelos ácidos.
- Equilibra el desarrollo de hongos presentes en el suelo.
- Aumenta la producción en los cultivos.
- Disminuye la actividad de chupadores como áfidos.
- Actúa como potenciador de la actividad de muchos pesticidas y fertilizantes del mercado.
- Su aplicación disminuye la contaminación de químicos en los suelos.
- Es asimilado por la raíz y por los estomas.

4. **Biol**

a. **Concepto**

Es una fuente de fitoreguladores producto de la descomposición anaeróbica (sin la acción del aire), de los desechos orgánicos que se obtienen por medio de la filtración o decantación del bioabono.

b. **Principio**

Itacab, el biol y sus bondades. (2007), señala que un proceso de fermentación en ausencia de aire y de oxígeno (anaeróbica) de desechos orgánicos de los mismos predios rurales (estiércol, residuos de cosecha y otros). El producto de esta fermentación contiene nutrientes de alto valor para los cultivos.

c. **Proceso General**

En un recipiente de 100 litros de capacidad (cilindro o similar), se agrega 90 lt de agua, 10 kg de estiércol fresco, 2 kg de rumen de vaca, un poco de paja fresca de cereal o leguminosa, un puñado de cáscaras de huevo y otro de cualquier productos de la casa: suero de leche, azúcar, plumas de aves, y se tapa

herméticamente para que fermente por 3 a 4 meses. En la tapa se deja un orificio para instalar una manguerita plástica de $\frac{1}{4}$ de pulgada de diámetro, por la cual saldrán al exterior los gases producidos durante la fermentación. El otro extremo de la manguerita se introduce en el fondo de una botella plástica descartable conteniendo agua, para asegurar que no ingrese aire hacia el cilindro.

Es necesario destapar el recipiente una vez al mes para ver si se ha consumido el agua y reponerla para que se mantenga en el mismo nivel inicial). La fermentación termina cuando el fermentado esté frío y el olor fuerte haya desaparecido. El líquido rico en nutrientes se separa y almacena en bidones o botellas y rinde cerca de 50 lts de biol, además tiene alto contenido de hormonas de crecimiento vegetal, aminoácidos y vitaminas.

d. Recolección

Un litro de biol puro se puede diluir en 15 litros de agua para cargar una fumigadora. Este preparado sirve como abono foliar para 300 m lineales de cultivo. Se puede usar biol puro cuando se quiere aplicar directamente al suelo. En este caso el suelo debe estar previamente regado. Un litro alcanza para 10 metros lineales de cultivo.

e. Funciones

Promueve las actividades fisiológicas y estimula el desarrollo de las plantas, sirve para las siguientes actividades agronómicas:

- Acción sobre la floración
- Acción sobre el follaje
- Enraizamiento
- Activador de semillas

El 92% de la cosecha depende de la actividad fotosintética y el 8% de los nutrimentos que la planta extrae del suelo.

f. Ventajas

Es un abono orgánico que no contamina suelo, agua, aire ni los productos obtenidos de las plantas. Es de bajo costo, se produce en la misma parcela y emplea los recursos locales. Se logran incrementos de hasta el 30 % en la producción de los cultivos sin emplear fertilizantes químicos.

g. Desventajas

Periodo largo de elaboración de 3 a 4 meses, hay que planificar su producción en el año.

h. Condiciones de uso de la tecnología:

Se puede elaborar biol en cualquier parcela rural donde se almacenan los residuos agrícolas. Desde el nivel del mar hasta los 3,500 msnm o más dependiendo de las condiciones de frío extremo que retarda o impide la fermentación.

i. Fuentes de estiércol Cantidad utilizada

	ESTIERCOL %	AGUA %
Bovino	1 parte 50	1 parte 50
Porcino	1 parte 25	3 partes 75
Avícola	1 parte 25	3 partes 75

j. Pasos para la elaboración artesanal del BIOL

1. Recolectar estiércol.
2. Estiércol 50% bovino; 25% gallinaza o porcino.
3. Poner leguminosa picada.
4. Llenar el tanque con agua.
5. Cerrar el tanque herméticamente y dejar fermentar 36 días en la costa, 90 días en la sierra.
6. Filtrar el BIOL.

5. Te de estiércol

<http://www.infojardin.com>. (2007), afirma que el té de estiércol se puede lograr mezclando la gallinaza con agua para hacer abono en líquido, este se puede aplicar a las plantas durante todo su crecimiento ya que es rico en nutrientes aprovechando su acción repelente para hormigas y otros insectos.

a. **Materiales para la elaboración de Té de estiércol**

- 1 caneca con capacidad para 200 litros
- 1 saquillo de polipropileno o de lienzo.
- 25 libras de estiércol animal fresco.
- 4 kg de sulphomag o muriato de potasa.
- 4 kg de hojas de leguminosa.
- 1 cuerda de 2 metros de largo.
- 1 pedazo de lienzo o plástico para tapar la caneca.
- 1 piedra de 5 kg de peso

b. **Preparación del té de estiércol.**

- Para preparar el té de estiércol, se depositan tres cuartos de estiércol o en un saco de yute, amarrándole el extremo con una cabuya.
- Ponga adentro la piedra de 5 kg.
- Amarre el saquillo y métalo en la caneca, dejando un pedazo fuera de ella como si fuera una gran bolsa de té.
- Agregue la hoja de leguminosa
- Agregue agua fresca y limpia en la caneca, hasta llenarla.
- Cierre la caneca con el plástico o lienzo, deje que pase el oxígeno y fermentar por dos semanas.

c. **Uso y Formas de Aplicación del Té de Estiércol.**

- Exprima el saquillo y sáquelo de la caneca.
- El líquido que queda es el abono.
- Para aplicar diluya 1 parte de té de estiércol en 1 parte de agua fresca y limpia.

- Se puede aplicar en aspersiones foliares y en fertiriego cada 15 días.
- En fertiriego aplíquese a 200 litros/ha.

B. MICROELEMENTOS

Los microelementos son un conjunto de elementos químicos necesarios para el desarrollo de las plantas, aunque éstas los absorben en cantidades pequeñas para el desarrollo de las plantas, participan en el metabolismo de la planta como activadores o constituyentes específicos de los sistemas enzimáticos.

<http://www.porvenir.solarquest.com>. (2007), manifiesta que los elementos (Fe, Mn, Cu, Zn, Mo, B, Cl), son indispensables para la nutrición de las plantas que son absorbidos en pequeñas cantidades pero que su falta provoca manifestaciones patológicas denominadas “enfermedades carenciales”. Las necesidades medias de las plantas oscilan entre 2Kg/ha y año para el hierro hasta 5-10 gramos por hectárea y año para el molibdeno o el cobalto.

A veces la carencia de un microelemento puede ser provocada por el exceso de otro, que realiza sobre la planta una acción de bloqueo. Un pH alto puede provocar la ausencia de manganeso, cobre, zinc, hierro, boro, molibdeno y azufre en el suelo y originar carencias de algunos microelementos en las plantas, según sus necesidades. Un pH muy bajo puede provocar la ausencia de molibdeno.

Los suelos muy arenosos pueden motivar la ausencia de manganeso, cobre, zinc, boro, molibdeno y azufre, al ser lavados dichos elementos con facilidad. Los suelos ricos en materia orgánica dificultan la retención del boro y azufre. El exceso de calcio puede provocar el déficit de magnesio, zinc, cobre, hierro, boro y azufre. Lo mismo sucede con el magnesio-potasio; nitrógeno nítrico-hierro, fósforo con manganeso, zinc, hierro y azufre, y también manganeso con cobre, zinc y molibdeno.

1. Localización en el suelo

Los elementos secundarios y microelementos pueden aparecer en el suelo de las siguientes formas.

a. En la solución de suelo

Como iones intercambiables ligados por cargas eléctricas a las partículas del suelo.

b. Como compuestos con materia orgánica

Como precipitados. Aparecen frecuentemente el hierro y el manganeso, pudiendo de esta forma estar disponible para la planta.

Constituyendo los minerales del suelo se liberan durante la meteorización y su disponibilidad por las plantas está estrictamente limitada, ya que las plantas únicamente toman los nutrientes necesarios.

2. Factores que intervienen en su disponibilidad

Los factores que afectan a la disponibilidad y la absorción de los microelementos por las plantas, son los siguientes:

a. El pH del suelo

Influye directamente en la absorción ya que al disminuir la acidez disminuye la solubilización y absorción de cobre, hierro, zinc y cobalto, y especialmente la del manganeso, mientras que aumenta la del azufre y molibdeno.

b. La textura del suelo

La cantidad de microelementos totales disminuye en suelos con texturas gruesas (arenosas).

c. La materia orgánica del suelo

El humus retiene los cationes metálicos di y trivalentes con más fuerza que los cationes metálicos alcalinos. El cobre forma complejos bastantes fuertes con compuestos orgánicos y es más apto que el manganeso para ser fijado por el humus.

d. Otros factores

La actividad microbiológica de los suelos, su drenaje a las condiciones de oxidación-reducción, las condiciones climáticas y las variaciones estacionales pueden ocasionar diferencias considerables respecto a la disponibilidad de oligoelementos para las plantas.

3. Aspectos esenciales de los Microelementos

a. Hierro

Forma parte de la clorofila. Su deficiencia se produce en los suelos calizos donde se bloquea produciendo clorosis. Se corrige con sulfato de hierro. El hierro tiene también función como componente estructural y como cofactor enzimático. Es esencial para la síntesis de la clorofila. Aproximadamente el 75 % del hierro presente en las plantas está asociado a los cloroplastos, de ahí el importante papel que desempeña en la fotosíntesis.

b. Manganeso

Influye en la actividad de las enzimas. Los suelos calizos o con encalados excesivos provocan su deficiencia. Se corrige con sulfato de manganeso o quelatos. El manganeso también está relacionado con la fotosíntesis, actuando durante el proceso de liberación de oxígeno. Su presencia es también fundamental para la actividad de diversas enzimas relacionadas con el ciclo de Krebs.

c. Cobre

Interviene en la fisiología de la planta. Su carencia se presenta en los suelos arenosos, muy lavados. Se corrige con sulfato de cobre. El cobre es componente de diversas enzimas de las plantas e interviene también en la fotosíntesis formando parte de las proteínas que participan en el transporte de electrones. También está relacionado con la síntesis de proteínas, ya que su deficiencia al igual que la de zinc paraliza la síntesis de estas.

d. Zinc

Actúa como catalizador en la formación de las auxinas de crecimiento. Su carencia se produce por un excesivo pH o un elevado nivel de fósforo en los períodos fríos y húmedos. El zinc está relacionado directamente con el crecimiento vegetal debido a su participación en la biosíntesis de algunas fitohormonas, las auxinas. Su deficiencia inhibe la síntesis de proteínas.

e. Boro

Esencial para la síntesis de los elementos de la pared celular. Se puede bloquear por suelos muy secos o pH muy alto. Hay cultivos en los que hay que incorporar boro en los fertilizantes tradicionales.

f. Molibdeno

Forma parte de las enzimas, sobre todo nitrato reductasa. Su carencia se acentúa por la acidez del suelo. Su exceso en los forrajes puede perjudicar al ganado. La función fundamental del molibdeno en el metabolismo vegetal está relacionada con la fijación del nitrógeno atmosférico y con la asimilación de los nitratos.

g. Cloro

Las plantas lo requieren en pequeña cantidad y es muy abundante en el suelo.

C. ARRHENATHERUM ELATIUS**1. Características**

Es una planta perenne que posee un hábito de crecimiento en forma de matorros, con numerosos tallos hasta de 1,5 m de altura, poseen hojas exfoliadas, y provistas de una inflorescencia abierta o compacta semejante a una panícula de 15 a 30 cm, de longitud muy parecida a la Avena sativa, pero de semillas más pequeñas. Es una gramínea utilizada de preferencia para heno, no resiste el pisoteo ni el pastoreo continuo, se mezcla bien con la alfalfa y el trébol rojo puede cortarse a intervalos de tres meses, pero la producción es bastante baja, en la siembra al voleo se utiliza de 35 a 45 kg/ha; en surcos 10 a 20 kg/ha de semilla

viable y mezclas de 9 a 13 kg/ha. Número de semillas por kg: 330000. <http://www.institutocolombianoagropecuario.ICA> (1999).

<http://es.wikipedia.org.pastosyforrajes>.(2007), indica que el pasto *Arrhenatherum elatius*, comúnmente llamado pasto avena, es una planta perenne muy común, posee raíces amarillentas y unos lustrosos tallos de hojas lisas y liguladas que llegan a tener 1,5 m de altura, las inflorescencias crecen en un panículo con 2 espiguillas florales bisexuadas.

2. Clasificación taxonómica

Según <http://es.wikipedia.org>. (2007), el pasto *Arrhenatherum*, pertenece a la siguiente clasificación:

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

3. Morfología del pasto *Arrhenatherum elatius*

De acuerdo a <http://www.technidea.com.ar>. (2004), el pasto *Arrhenatherum elatius*, presenta la siguiente morfología: prefoliación convolutada cilíndrica, lámina foliar con o sin aurículas, macollos intra y extravaginales, vainas abiertas en todas las hojas de la planta o bien cerradas en su parte inferior en las primeras hojas y abierta en las adultas, lígulas membranosas mayores a 1,5 mm de largo. Plantas perennes. Las heridas de las bases de las vainas no se tiñen de rojo violáceo. Lígulas de 2 a 4 mm de largo, truncadas y de bordes escabrosos. Inflorescencia en panoja, espiguillas bifloras: el antecio inferior masculino y el

superior hermafrodita, glumas desiguales, la superior mayor que la mitad del antecio siguiente, lemmas con arista dorsal.

4. Características productivas

a. Floración

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

b. Altura de la planta

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

c. Producción de forraje

Palacios, R. (1994), obtuvo una producción de forraje verde de 28,09 y 35,81 Tn/ha/corte, al primero y segundo corte del pasto avena con empleó diferentes niveles de abono orgánico (0, 2, 4 y 6 %) y tres intervalos de riego (cada 7, 14 y 21 días), determinando además un contenido de materia seca de 38,33 % al segundo corte. Carambula, M. (1997), indica que se obtienen rendimientos de 15 Tn/ha/corte de forraje verde y que la producción de semilla es de 300 kg/ha.

d. Producción de semillas.

Benítez, A. (1980), establece que la mejor época para la cosecha es cuando al hacer rodar la inflorescencia entre los dedos, las semillas se desprenden, pudiéndose tener un rendimiento de 300 kg, por hectárea de semilla. Riveros, A. y Villamirar, G. (1988), señalan que el pasto avena produce muy poca cantidad de semilla y de baja calidad, por cuanto esta cae al suelo tan pronto como madura presentando dificultad para su recolección total, debido a la desigualdad en la maduración y a la facilidad con que se desgrana. Samaniego, E. (1992), encontró que el rendimiento de semilla en el primer corte es muy bajo, reportando una

producción de semilla mínima de 97.56 kg/ha/corte, cuando utilizó fertilizante inorgánico 0-0-0 y un máximo de 183.55 kg/ha, con niveles de 100-30-0 al primer corte, mientras que para el segundo corte determinó una producción promedio de 334.73 kg/ha.

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

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

e. Porcentaje de germinación

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

f. Composición química de los forrajes

Según Benítez, A. (1980), el nitrógeno de la proteína de las plantas procede del nitrógeno del suelo y del nitrógeno fijado en los nódulos de las leguminosas, los forrajes pueden contener de un 3 y un 25% de proteína bruta.

El contenido de lignina es de un 3 a un 20% y se ha comprobado que el contenido de lignina está relacionado con una digestibilidad baja de los principios nutritivos de los alimentos. Las gramíneas forrajeras tiernas suelen tener bajo contenido de celulosa y la lignina y además son apetecidas por el ganado. La regulación del pH del suelo por medio del encalado, puede aumentar o reducir la solubilidad del fósforo del suelo y la absorción del mismo por las plantas. Cuando el suelo es deficiente en fósforo se retarda el crecimiento. Benítez, A. (1980).

En cuanto a la composición química del pasto avena el mismo se detalla en el cuadro 1.

Cuadro 1. COMPOSICIÓN QUÍMICA DEL PASTO AVENA.

ELEMENTO	POR CADA 100 G.
Agua	11.5 g.
Proteínas	11 g.
Grasas	6
Carbohidratos	54.8 g.
Fibra	1.7 g.
Cenizas	15 g.
Calcio	5.5 mg.
Fósforo	320 mg.
Hierro	8 mg.
Tiamina	0.46 mg.
Riboflavina	0.11 mg.
Niacina	1.20 mg.

Fuente: <http://www.promer.org>. (2007).

D. LA ALFALFA

1. Generalidades

Pozo, M. (1983), describe que la alfalfa es una leguminosa herbácea que alcanza de 50 a 90 cm. de altura especie perenne rica en hojas, posee una raíz principal que puede alcanzar hasta 9 m de profundidad. La corona es característica principal y contiene la parte terminal de la parte superior de la raíz principal, el número de tallos /planta fluctúa entre 5 a 25, las hojas son trifoliadas el pedicelo central es de mayor longitud que los laterales; las flores se forman en racimos abiertos con vainas esporuladas con variaciones en el número de espigas y semillas, el número de semillas/vaina varía de 3 a 11 según provenga de la fecundación cruzada o autofecundación , el poder germinativo es de 90%.

Se adapta en climas templados, fríos, y calidos secos, se desarrollan en zonas secas, a alturas de 1500 a 2500 m.s.n.m., en suelos profundos con subsuelos

permeables; prospera bien en suelos neutros o ligeramente alcalinos con pH de 7 a 8. Cuando se tiene listo el terreno para sembrar se utiliza 20Kg/ha; se puede multiplicar por material vegetativo y se siembra en líneas a distancia de 80 a 100 cm., en suelos livianos y pesados de 90 a 100cm. El peso de la semilla es de 2g/1000 semillas y la producción / es de 400 a 600 hg/ha en condiciones optimas. Dentro de las características morfológicas de la alfalfa podemos destacar las siguientes:

- a. Hábito de crecimiento:** Herbáceo de porte erecto y semierecto, ramificada, alcanza 1 m de altura.
- b. Sistema radicular:** Raíz pivotante de varios metros, con distinto grado de ramificación.
- c. Tallos:** Son erguidos, ascendentes, herbáceos. En la base se diferencia una corona, compuesta por la base perenne y subleñosa de los tallos, la cual se ubica a nivel o ligeramente por debajo de la superficie del suelo. Posee numerosas yemas de renuevo, midiendo hasta más de 0.20 m de diámetro.
- d. Las hojas:** Son trifoliadas, alternas, pecioladas. Los folíolos son de color verde oscuro, con el tercio superior del borde finamente dentado, de pecíolo acanalado. Su forma puede ser variable. Posee estípulas soldadas en la base del pecíolo, triangular, dentadas.
- e. Inflorescencia:** En racimos axilares simples, pedunculados. Las flores son pequeñas, cortamente pediceladas, con cáliz campanulado con 5 dientes casi iguales. La corola es papiloidea azul violácea, excepcionalmente blanca, de aprox. 1 cm. de long.
- f. El fruto:** Es una vaina plegada sobre sí misma en espiral, de 1-4 vueltas, castaña o negruzca a la madurez. Tardíamente dehiscente sin elasticidad, con varias semillas.
- g. Las semillas:** Son pequeñas, de forma arriñonadas y de tegumento amarillo a castaño.

2. COMPONENTES ACTIVOS:

Según Pozo, M. (1983), las hojas contienen cerca de 2 - 3 % de saponinas, estudios en animales indican que estos componentes bloquean la absorción del colesterol y previenen la formación de placas artereo escleróticas. Puede

potencialmente causar daño a las células rojas de la sangre. Las hojas también contienen los flavones, las isoflavonas, los esteroides, y los derivados del coumarin, las isoflavonas son probablemente la parte de la planta responsable de efectos estrógenos en animales. La alfalfa contiene la proteína y las vitaminas A, B1, B6, C, E, y análisis demuestran la presencia del calcio, del potasio, del hierro, y del zinc.

3. METODO DE SIEMBRA

Pozo, M. (1983), manifiesta que la profundidad y presión a la cual debe de sembrarse la semilla esta sujeta a las características del suelo. En principio cuanto más profunda este la semilla, más cerca se encuentra de la humedad y, por tanto, en mejores condiciones de germinación. Pero al germinar la planta va viviendo y formando sus tejidos a expensas de sus reservas acumuladas en el albumen. Dada la pequeñez de la semilla de alfalfa y por tanto, el limitado contenido de su albumen, gastará sus reservas y morirá antes de llegar a la superficie del suelo si se entierra excesivamente. Esto se agrava en los terrenos pesados y compactos, donde cuesta al tallito gran esfuerzo atravesar las sucesivas capas del suelo. También, una fuerte presión al tapar la semilla provoca un rápido ascenso del agua existente en el suelo y favorece así su germinación. Sin embargo esta presión elevada puede apelmazar los terrenos pesados, formando una costra que impide la emergencia de las plantitas. En resumen, cabe pues aconsejar en el cuadro 2 y 3 lo siguiente.

Cuadro 2. TIPOS DE SUELOS PARA LA SIEMBRA.

	TERRENOS	
	PESADOS	LIGEROS O ARENOSOS
PROFUNDIDAD DE LA SIEMBRA	1 a 2.5 cm	2.5cm
PRESION AL TAPAR LA SEMILLA	Ligera	Elevada

Fuente: Pozo, M. (1983).

Cuadro 3. DOSIS DE SIEMBRA ACONSEJABLE.

	Regadío o secanos	Frescos o Secano
Dosis de siembra	25 Kg/ha a 20 Kg/ha	15Kg/ /ha a 12Kg/ha

Fuente: Pozo, M. (1983).

4. RIEGO:

Se debe aplicar el riego de germinación y de uno a dos riegos de auxilio después de cada corte. Es necesario evitar los excesos de humedad o encharcamientos, ya que estos provocan ahogamiento de las raíces y muerte de la planta.

5. COSECHA:

El momento más idóneo para cortar la alfalfa es cuando el cultivo tiene 10% de su floración (cuando el 10% de sus flores están abiertas), proporcionando la mejor combinación entre apetecibilidad, contenido de proteína, valor nutritivo y rendimientos. Se ha demostrado que el último corte en verano puede afectar la capacidad de las plantas para sobrevivir en el invierno y en zonas frías, dicho corte se debe dar al menos cuatro semanas antes de la fecha media de la primera helada intensa, para dar lugar a que las plantas tengan tiempo de recuperarse y producir adecuadas reservas de alimento en las raíces que le permitirán soportar el invierno con éxito.

6. PRODUCCIÓN DE SEMILLA

Según Basantes, A. (1991), las siembras para producción de semillas deben hacerse con espacio suficiente entre plantas de tal forma que se evite la competencia de luz, nutrientes y espacio además de facilitar las labores de limpieza y los tratamientos fitosanitarios. Para ello se debe de usar dosis de siembra significativamente menores a las utilizadas para producción de forraje, no importa que aparentemente el número de plantas sea escaso, ya que ello se compensa con mayor número de tallos por planta y más abundante inflorescencia por tallo.

7. COMPOSICION QUIMICA DE LA ALFALFA

<http://www.fao.org>. (2006), considera que resiste muy bien a la sequía, prefiere los suelos saneados y calcáreos, no le convienen los húmedos y asfixiantes, se desarrolla de manera excelente en suelos pedregosos ya que introduce sus raíces a mucha profundidad. Produce lo suficiente para sufrir varios cortes a lo largo del año, sin que la producción descienda en el verano. El forraje que produce es de buena calidad, pero de mediana apetencia para el ganado cuando lo pasta directamente provoca a veces meteorizaciones. A continuación en el cuadro 4 se describe la composición nutricional de la alfalfa.

Cuadro 4. COMPOSICIÓN NUTRICIONAL DE LA ALFALFA.

Composición nutricional	Unidad	Cantidad
Materia seca	%	38,00
NDT	%	21,00
Energía digestible	Mcal/kg	0,96
Proteína (TCO)	%	5,90
Fósforo total (TCO)	%	0,12
Grasa (TCO)	%	1,20
Ceniza (TCO)	%	3,00
Fibra (TCO)	%	11,40

Fuente: Carambula, M. (1977).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

A. LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO

La presente investigación, se realizó en la Estación Experimental Tunshi, perteneciente a la Facultad de Ciencias Pecuarias de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, que se halla ubicada en el kilómetro 12 de la vía Riobamba - Licto, Provincia de Chimborazo, y se encuentra situado geográficamente a los 79° 40' de longitud Oeste y 0.1° 65' latitud Sur. El desarrollo del experimento tuvo una duración de 120 días. Las condiciones meteorológicas donde se realizó el estudio se resumen en el cuadro 5.

Cuadro 5. CONDICIONES METEOROLÓGICAS.

CARACTERÍSTICAS	AÑO 2008
Temperatura, °C	13.10
Precipitación, mm	558.6
Humedad relativa %	66.25

Fuente: Estación Meteorológica, Facultad de Recursos Naturales. ESPOCH (2008).

Las características del suelo de la Estación Experimental Tunshi se encuentran en el Cuadro 6.

Cuadro 6. CARACTERÍSTICAS DEL SUELO.

PARÁMETROS	VALORES
pH	6.3
Relieve	Plano
Tipo de suelo	Franco arenoso
Riego	Disponible
Drenaje	Bueno
Pendiente	1-1.5%

Fuente: Estación Meteorológica, Facultad de Recursos Naturales. ESPOCH (2006).

B. UNIDADES EXPERIMENTALES

En la presente investigación se utilizaron un total de 12 unidades experimentales conformadas por parcelas establecidas de la mezcla de *Arrhenatherum elatius* (Pasto Avena) y *Medicago sativa* (Alfalfa), cuya superficie por cada unidad experimental fue de 20 m² (5x4), dándonos una área de 240 m² en total.

C. MATERIALES Y EQUIPOS

1. Materiales

- 1 saquillo
- 1 piedra que servirá para sumergir la lona de estiércol
- Materiales de oficina
- Registro para control de datos

2. Equipos

- Bomba de mochila de 15 lt.
- Baldes
- Balanza de precisión
- Cámara fotográfica
- Computador

3. Insumos

- Estiércol de cuy
- Humus de Lombriz
- Microelementos
- Agua

D. TRATAMIENTO Y DISEÑO EXPERIMENTAL

Se evaluó tres tratamientos de abonos líquidos foliares (Té estiércol + Microelementos, Biol + Microelementos, Humus líquido + Microelementos y Testigo).

El experimento se analizó bajo un Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA), con tres repeticiones cada tratamiento cuya ecuación es:

$$X_{ij} = \mu + T_i + B_j + \epsilon_{ij}$$

Donde:

X_{ij} = Valor de la variable

μ = Media general

T_i = Efecto de los tratamientos

B_j = Efecto de los bloques

ϵ_{ij} = Error experimental

1. Esquema del experimento.

El esquema del experimento se detalla en el cuadro 7.

Cuadro 7. ESQUEMA DEL EXPERIMENTO.

TRATAMIENTOS	CODIGO	REPET.	UE m ²	TOTAL
Microelementos	T0	3	20	60
Microelementos + Te de estiércol (200lt/Ha)	T1	3	20	60
Microelementos + Biol (200lt/Ha)	T2	3	20	60
Microelementos + Humus liquido (200lt/Ha)	T3	3	20	60
TOTAL		12	80	240

TUE: Tamaño de la unidad experimental, parcelas de 20m²

E. MEDICIONES EXPERIMENTALES

1. Producción primaria de forraje verde y Materia Seca tn/ha en la prefloración.
2. Cobertura Basal (%) en la etapa de prefloración.
3. Cobertura aérea (%) en la etapa de prefloración.
4. Altura de la planta (cm) en la etapa de prefloración.

5. Tiempo de ocurrencia (días) en la etapa de prefloración.
6. Valor Bromatológico en la etapa de prefloración.

F. ANÁLISIS ESTADÍSTICO Y PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA.

Los resultados obtenidos fueron sometidos a:

- Análisis de varianza (ADEVA), para las diferencias.
- Pruebas de significancia según Tukey para separación de medias con el nivel $P \leq 0.05$ %
- Análisis de correlación entre las variables producción de forraje verde

El esquema del análisis de varianza que se utilizó se presenta en el cuadro 8.

Cuadro 8. ESQUEMA DE LA ADEVA.

Fuente de variación	Grados de libertad
TOTAL	11
TRATAMIENTOS	3
REPETICIONES	2
ERROR EXPERIMENTAL	6

Fuente: Guevara, G. (2010).

G. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

1. De laboratorio

- a. **Elaboración del tratamiento 1:** Se pesó la cantidad de 5 Kg de Humus recogido de los lechos de la F.C.P., haciendo la relación a 20m² que es el tamaño por unidad experimental, se lo introdujo en una lona para sumergirlo en un balde con 10 lt. de agua, añadiendo microelementos a razón de 1gr/lt según las indicaciones del producto, se deja reposar por 7 días, cogiendo 1.5 litros para las 3 repeticiones de este tratamiento.
- b. **Elaboración del tratamiento 2:** De igual manera se pesó los mismos 5 Kg. en este caso de estiércol de cuy, se lo puso en una lona y se sumergió en 10lt. de agua con microelementos, dejando reposar 7 días, como todas las

unidades experimentales son del mismo tamaño, se tomo 1.5 lt., para las 3 repeticiones de este tratamiento.

- c. Elaboración del tratamiento 3:** Este corresponde al Biol existente en el mercado al cual se le adiciono la mezcla de microorganismos antes de la aplicación en la plántula, de la misma manera se obtuvo en 1.5 lt para las 3 repeticiones de este tratamiento más la adición de microelementos.

2. De campo.

Luego de establecer el lugar donde se distribuirán las unidades experimentales de 20m² de dimensión (5x4 m), se ejecutaron tareas de preparación del terreno, posterior a estas se sembró la mezcla forrajera de pasto avena con pasto alfalfa según las dosis recomendadas con el fin de obtener la plántula de dicha mezcla, se realizaron labores culturales principalmente de deshierbas y de riego en función de las condiciones ambientales imperantes y cuando alcanzaron los 30 días de establecidos se realizó un corte de igualación.

Luego a las plántulas retoñadas se rociaron los tratamientos en forma basal ayudados de una bomba de aspersion y cunado cuando se logro un 10% de floración (prefloración) se tomaron muestras para las mediciones correspondientes a la investigación. Además se tomo muestras de pasto alfalfa y avena luego realizando una mezcla de cada tratamiento, fueron enviadas a Laboratorio para que se realice un análisis proximal completo.

H. METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN

1. Producción de forraje verde y materia seca en 2 cortes a la prefloración.

Se cortó una muestra de pasto avena y pasto alfalfa de cada parcela, mediante la utilización de un cuadrante de 2 m², luego de haber dejado que llegue el rebrote al 10 % de la floración, se obtiene el peso relacionando al 100 % de la parcela, y posteriormente se realiza una estimación por regla de tres para obtener la producción total de la hectárea en toneladas. La determinación de la materia seca se la realizo por diferencia entre una muestra húmeda y una después de haber sido sometida a 65 °C por 24 horas.

2. Cobertura basal a la prefloración

Para determinar la cobertura basal se utilizó el método de la línea de Canfield, que es bajo el siguiente proceso; se mide el espacio ocupado por la planta en el suelo, se suma el total de las plantas presentes en el transepto y por relación se obtiene el porcentaje de cobertura.

3. Cobertura aérea a la prefloración

Para determinar la cobertura aérea se recurrió al método de la Línea de Canfield, que es bajo el mismo proceso de la cobertura basal a la prefloración; en este caso es el espacio ocupado en la parte superior de la planta.

4. Altura de la planta a la prefloración.

Se midió la altura de la planta desde la base del tallo hasta la media terminal de la hoja más alta con la ayuda de una cinta, considerando muestras al azar de las plantas que se encuentran en la Línea de canfiel para posteriormente determinar un promedio general de la parcela y eliminar el efecto del borde.

5. Tiempo de ocurrencia a la prefloración.

Esta medición se efectuó en días considerando el estado de prefloración cuando el 10% del cultivo presentó floración.

6. Análisis Bromatológico de los tratamientos a la prefloración.

Al realizar tanto el primer y segundo corte en el experimento, para poder medir la producción de forraje verde y materia seca, se tomaron muestras al azar en un 1m² del pasto de cada experimento y repetición con su identificación correspondiente en una funda de papel, se enviaron al Laboratorio de Nutrición y Bromatología de la Escuela de Ingeniería Zootécnica, para su análisis bromatológico respectivo.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Al evaluar el comportamiento productivo de diferentes abonos líquidos foliares (Humus líquido, Té de estiércol y Biol adicionado más microelementos), en una mezcla forrajera de Alfalfa (*Medicago sativa*) y pasto Avena (*Arrhenatherum elatius*) se han considerado diferentes indicadores relacionados sobre todo con la producción de forraje verde, cobertura basal, cobertura aérea, el ciclo vegetativo y la altura de la planta en dos cortes experimentales en la etapa de prefloración (10% de floración) para la cual los resultados se describen a continuación:

1. Producción primaria de forraje verde (tn/ha/año) de la alfalfa y pasto avena, a la primera evaluación.

La producción de forraje verde influenciada por la acción de diferentes abonos líquidos foliares en el primer corte de evaluación presentó diferencias estadísticas altamente significativas ($p < 0.01$), entre los tratamientos en la evaluación de la Alfalfa, se obtuvo una mejor productividad con el Biol (T_3), dando una media de producción de 139.4 tn/ha/año, seguido del tratamiento testigo (T_0) con un promedio de 130.8 tn/ha/año, a continuación el Té de estiércol (T_2) con 121.85 tn/ha/año y el menor rendimiento se obtuvo con el Humus Líquido (T_1) reportando un promedio de 102.77 tn/ha/año.

Al evaluar el pasto avena se registró diferencias altamente significativas ($p < 0.01$), siendo el de mejor comportamiento el tratamiento (T_2) con un promedio de 119 tn/ha/año, a continuación el (T_3) con 102.4 tn/ha/año, seguido por el tratamiento T_0 con un promedio de 87.5 tn/ha/año y el de menor producción se observó con el tratamiento (T_1) con una media de 53.8 tn/ha/año, como se observa en el cuadro 9 y gráfico 1.

2. Producción primaria de forraje verde en mezcla forrajera (tn/ha/año), a la primera evaluación.

En la mezcla forrajera se obtuvo diferencias altamente significativas ($p < 0.01$), con el tratamiento a base de Biol fue el mejor teniendo 241.8 tn/ha/año numéricamente seguido del Tratamiento (T_2) con 240.85 tn/ha/año, luego el tratamiento testigo con una media de 218.3 tn/ha/año, siendo el Humus líquido el

Cuadro 9. COMPORTAMIENTO DE LA MEZCLA FORRAJERA COMPUESTA POR PASTO ALFALFA (*Medicago sativa*) y PASTO AVENA (*Arrhenatherum elatius*) AL PRIMER CORTE CON EL 10% DE FLORACIÓN POR EL EFECTO DE DIFERENTES ABONOS LIQUIDOS FOLIARES ADICIONANDO MICROELEMENTOS Y APLICADO EN FORMA BASAL.

PARAMETROS		TRATAMIENTOS				%CV	Probabilidad	Significancia
		Testigo(T0)	Humus Liquido(T1)	Té estiércol(T2)	Biol(T3)			
PDN Forraje Verde Tn/Ha/año	Alfalfa	130.8b	102.77d	121.85c	139.4a	1.822	< 0.0001	**
	Avena	87.5c	53.8d	119a	102.4b	2.35	< 0.0001	**
PDN forraje Verde Tn/Ha/año	Mezcla	218.3b	156.57c	240.85a	241.8a	1.45	<0.0001	**
Materia Seca Tn/Ha/año	Mezcla	55.12c	40.05d	60.98b	63.04a	1.37	<0.0001	**
% Cobertura Basal	Alfalfa	36a	35.5a	40a	46.17a	16.35	0.2555	ns
	Avena	30.8ab	26.3b	31.6ab	43.5a	16.72	0.0407	*
% Cobertura Aérea	Alfalfa	100a	100a	100a	100a	0	0	ns
	Avena	93.6a	98a	100a	98.6a	8.44	0.8031	ns
Altura de la Planta(cm)	Alfalfa	52.38a	66.56a	61.77a	63.56a	9.53	0.0986	ns
	Avena	45.7a	53.17a	53.45a	48a	10.24	0.2725	ns
Ciclo Vegetativo(días)	Alfalfa	42 ab	42.66a	42.3a	39.66b	2.262	0.0282	*
	Avena	37.3a	36.66ab	37.6a	35b	2.18	0.0249	*

Fuente: Guevara, G. (2010).

Letras iguales no difieren estadísticamente. Según Tukey ($p < 0.05$). SIG: Significancia. Prob: Probabilidad. CV (%): Porcentaje de Coeficiente de Variación. **: Diferencia altamente significativa entre promedios. *: Diferencia significativa entre los promedios. ns: No existe diferencia significativa entre los promedios.

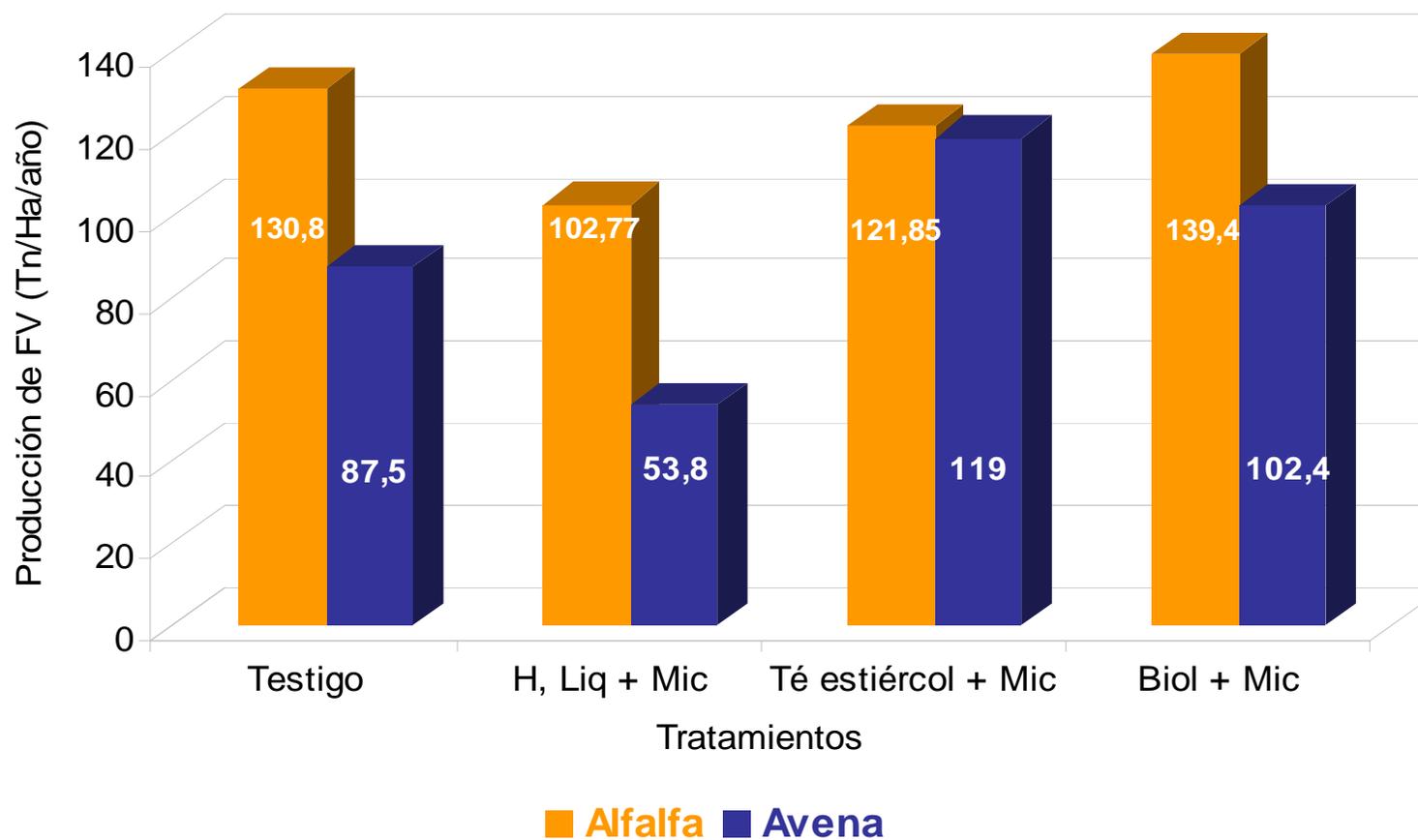


Gráfico 1. PRODUCCIÓN PRIMARIA DE FORRAJE VERDE (TN/Ha/año) DE LA MEZCLA FORRAJERA DE *Medicago sativa* Y *Arrhenatherum elatius* AL PRIMER CORTE.

tratamiento más bajo con 156.57 tn/ha/año, para un mejor entendimiento se representa en el cuadro 9 y gráfico 2.

3. Producción de Materia Seca de la Mezcla Forrajera (tn/ha/año), a la primera evaluación

La composición forrajera para el primer corte mostro diferencias altamente significativas ($p < 0.01$), donde se obtuvo mayor producción de materia seca con el tratamiento Biol (T_3) alcanzando una media de 63.04 tn/ha/año, seguido del tratamiento té de estiércol (T_2) con 60.98 tn/ha/año, a continuación el tratamiento testigo (T_0) con 55.12 tn/ha/año y la menor producción de materia seca se registro con el tratamiento humus líquido (T_1) con 40.05 tn/ha/año, Ver cuadro 9 y gráfico 3.

4. Porcentaje de cobertura basal (%) en la etapa de prefloración de la alfalfa y pasto avena a la primera evaluación.

La cobertura basal al primer corte de la alfalfa influenciada por varios tipos de fertilización con abonos líquidos, no expresaron diferencias significativas ($p > 0.05$), entre los tratamientos sin embargo existió diferencias numéricas de este modo los tratamientos se ubicaron de mayor a menor con Biol (T_3), Té de estiércol (T_2), Testigo (T_0) y Humus líquido (T_1) con medias de 46.17%, 40%, 36%, 35.5% respectivamente, no obstante en el pasto Avena mostro diferencias significativas ($p < 0.05$), entre los tratamientos siendo superiores Biol (T_3), Té de estiércol (T_2), y Control (T_0), con promedios de 43.5, 31.6, 30.8 % respectivamente mientras que la menor cobertura se encontró con el Humus liquido (T_1) con una media de 26.3%. Ver cuadro 9 y gráfico 4.

5. Porcentaje de cobertura aérea (%) en la etapa de prefloración de la alfalfa y pasto avena a la primera evaluación.

La cobertura aérea influenciada por la aplicación de diferentes abonos líquidos foliares demostró que en un primer corte de la alfalfa no manifestó diferencias significativas ($p > 0.05$), entre los tratamiento obteniendo un valor para todos los tratamientos de 100%, similar comportamiento se determino con el pasto avena quien no mostro diferencias significativas ($p > 0.05$), pero las diferencias fueron

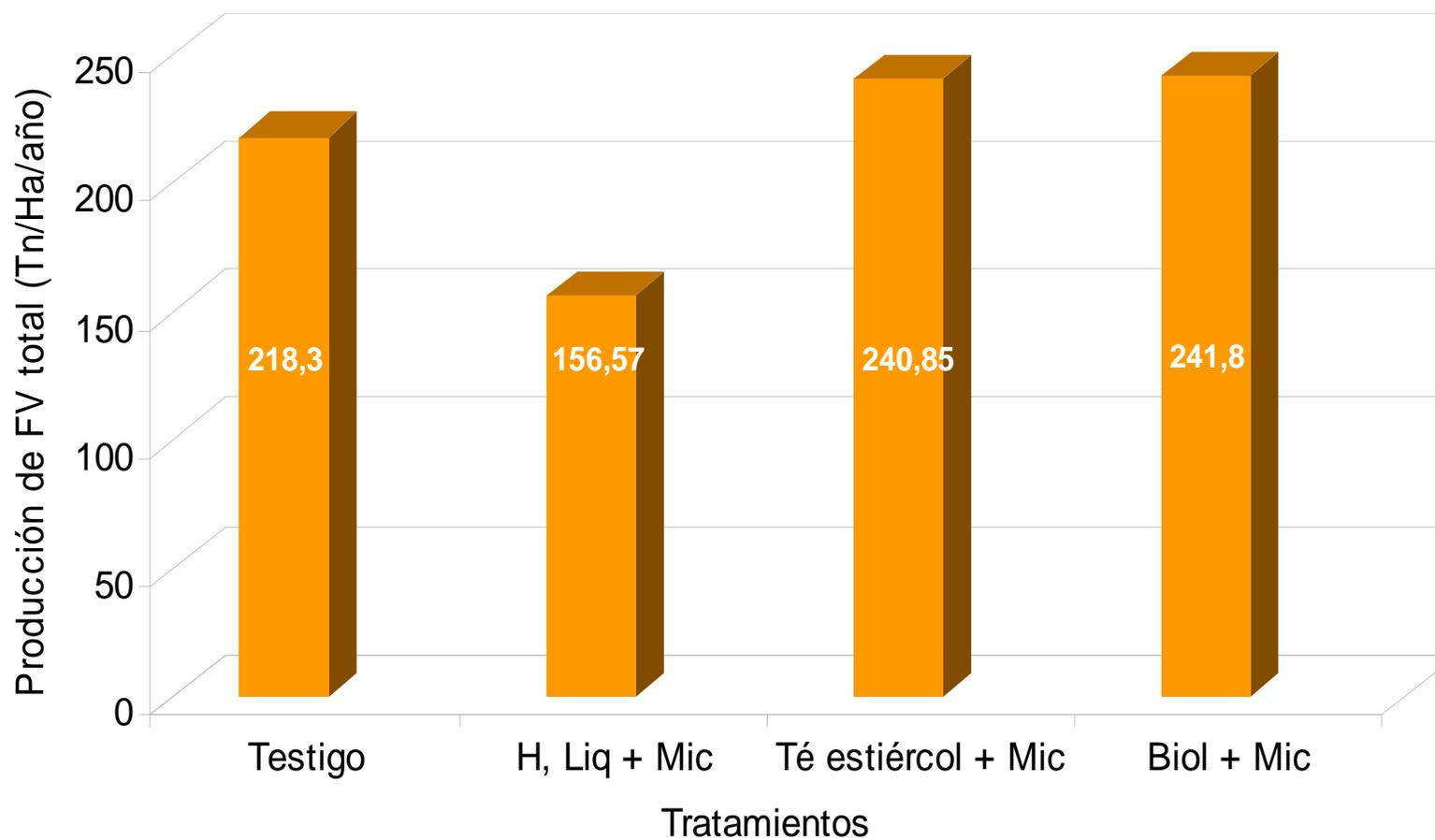


Gráfico 2. PRODUCCIÓN TOTAL DE FORRAJE VERDE (TN/Ha/año) DE LA MEZCLA FORRAJERA DE *Medicago sativa* Y *Arrhenatherum elatius* AL PRIMER CORTE DE EVALUACIÓN.

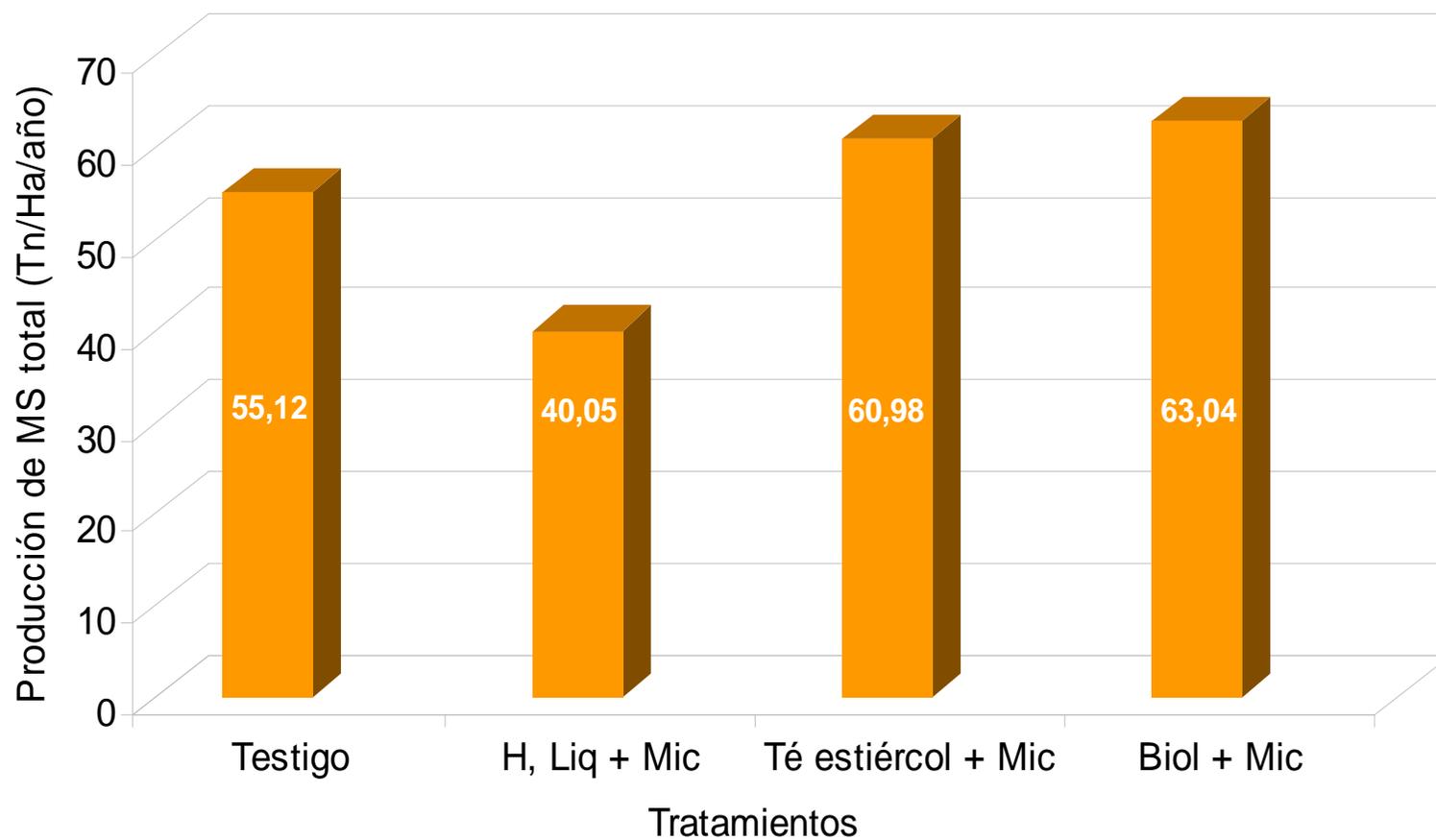


Gráfico 3. PRODUCCIÓN TOTAL DE MATERIA SECA (TN/Ha/año) DE LA MEZCLA FORRAJERA DE *Medicago sativa* Y *Arrhenatherum elatius* AL PRIMER CORTE DE EVALUACIÓN.

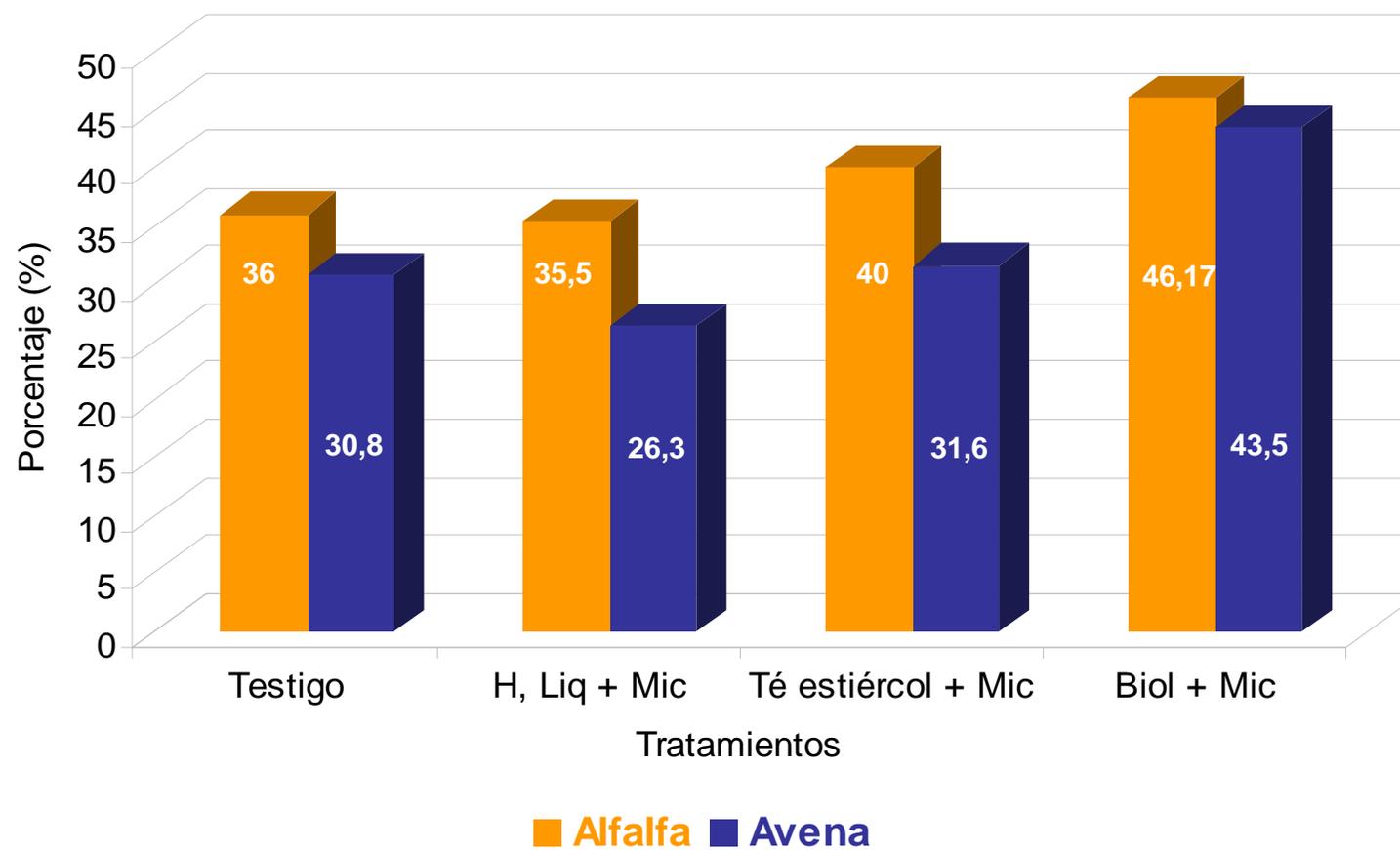


Gráfico 4. PORCENTAJE DE COBERTURA BASAL (%) AL PRIMER CORTE DE PASTO DE *Medicago sativa* Y *Arrhenatherum elatius*.

numéricas entre los tratamientos , Té de estiércol (T_2) con una media de 100%, a continuación el Biol (T_3) con 98.6%, seguido del tratamiento Humus líquido(T_1) con 98% y por último el testigo que obtuvo una media de 93.6%. Ver cuadro 9 y gráfico 5.

6. Altura de la planta (cm) en la etapa de prefloración de la alfalfa y pasto avena a la primera evaluación.

Los diferentes abonos líquidos foliares aplicados en la alfalfa (*Medicago sativa*) al primer corte de evaluación, no expresaron diferencias significativas ($p>0.05$), categorizándose numéricamente de mayor a menor a los tratamientos de la siguiente manera humus líquido (T_1), Biol (T_3), Té de estiércol (T_2) y Testigo (T_0) con valores promedio de 66.55, 63.56, 61.77 y 52.38 cm para cada tratamiento. De la misma forma el pasto avena no presenta diferencias significativas ($p>0.05$), las diferencias numéricas encontradas ubican a los tratamientos en el siguiente orden té de estiércol (T_2), Humus líquido (T_1), Biol (T_3) y Testigo (T_0) con medias de 53.45, 53.17, 48 y 45.7 cm Correspondientemente. Ver cuadro 9 y gráfico 6.

7. Tiempo de ocurrencia (días) en la etapa de prefloración de la alfalfa y psto avena a la primera evaluación.

El tiempo de ocurrencia a la prefloración de la alfalfa al primer corte manifestó diferencias significativas ($p<0.05$), siendo los mas eficientes el tratamiento Biol (T_3) y Testigo (T_0) con unas medias de 39.6 y 42 días en relación a los tratamientos té de estiércol y humus líquido con un tiempo aproximado de 42.3 y 42.6 días respectivamente, mientras que los días de ocurrencia en el pasto avena reportaron diferencias significativas ($p<0.05$), donde los menores tiempos de ocurrencia fueron con los tratamientos biol y humus líquido con 35 y 36.6 días, al compararlos con los tratamientos testigo y té de estiércol con tiempos de 37.3 y 37.6 días respectivamente. Ver cuadro 9 y gráfico 7.

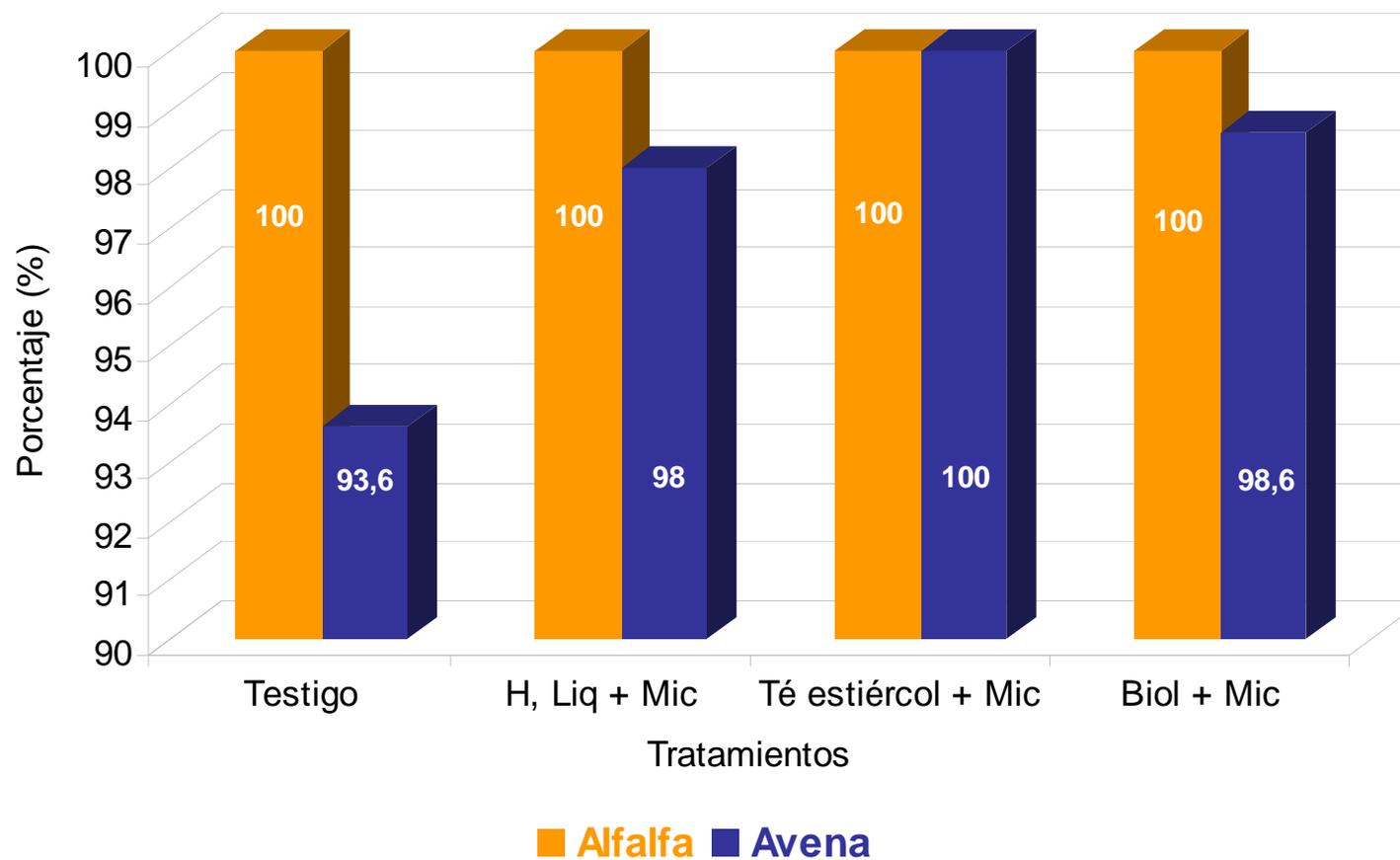


Gráfico 5. PORCENTAJE DE COBERTURA AÉREA (%) AL PRIMER CORTE DE PASTO DE *Medicago sativa* Y *Arrhenatherum elatius*.

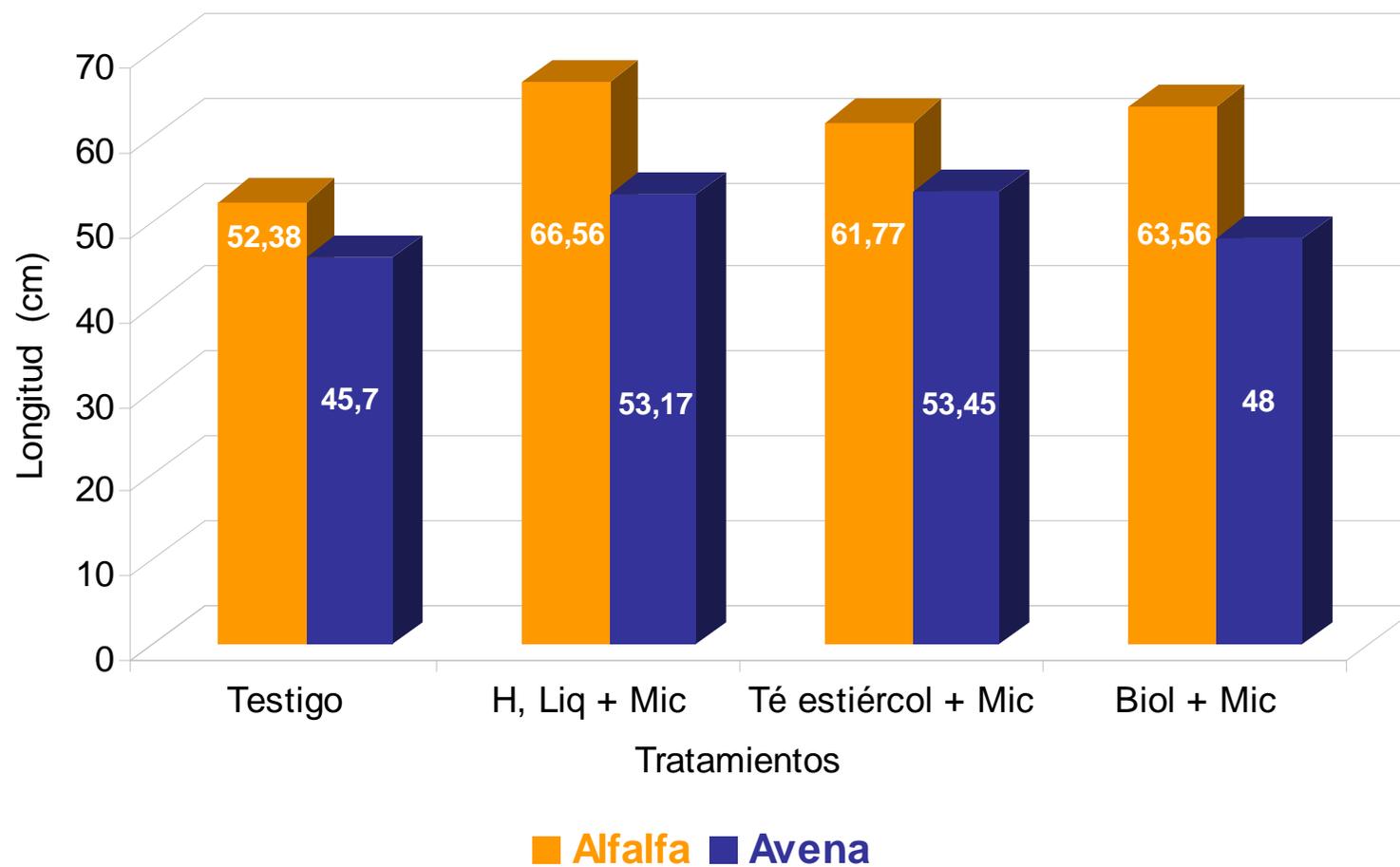


Gráfico 6. ALTURA DE LA PLANTA (cm) AL PRIMER CORTE DE PASTO DE *Medicago sativa* Y *Arrhenatherum elatius*.

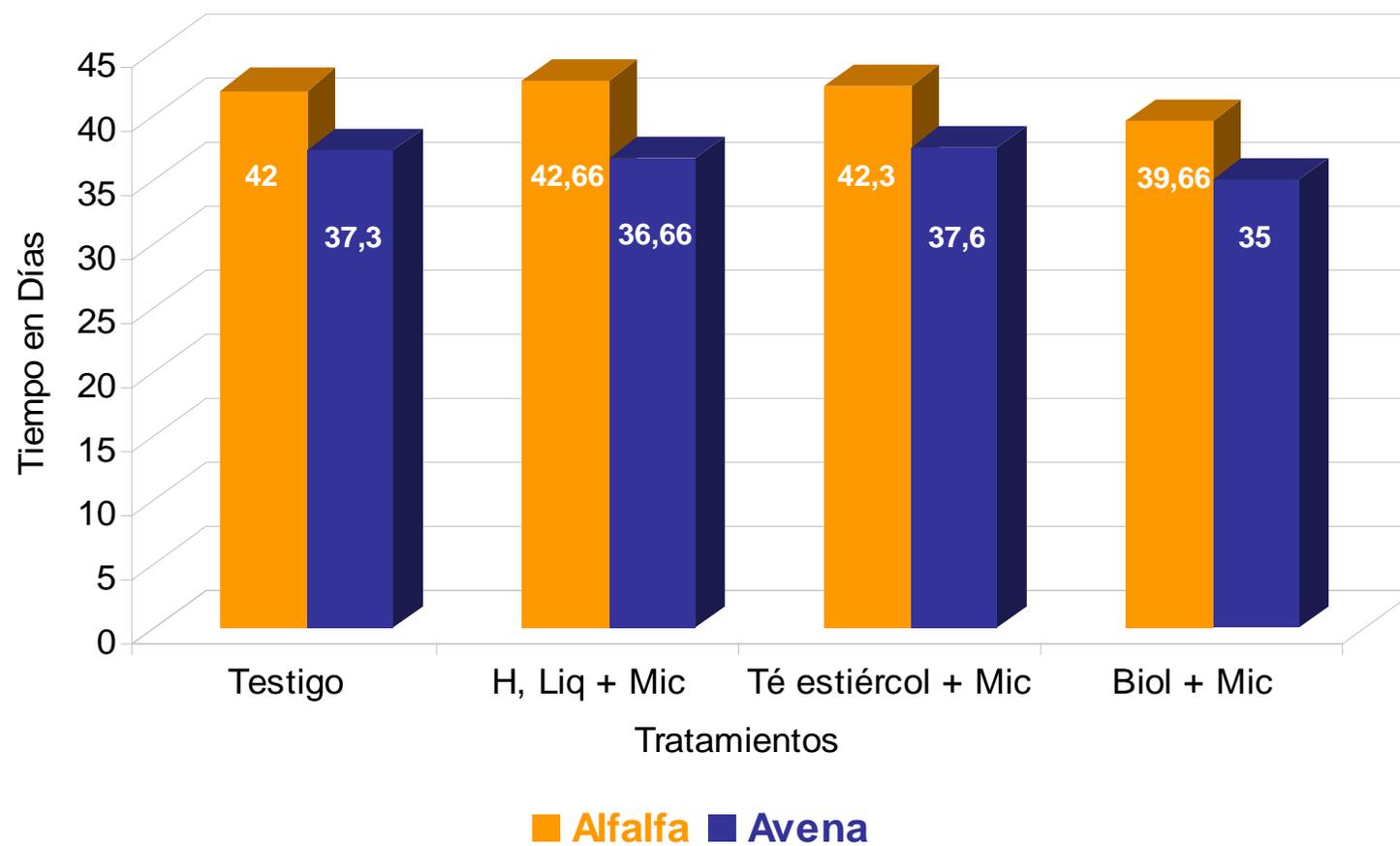


Gráfico 7. TIEMPO DE OCURRENCIA EN DÍAS EVALUADO AL PRIMER CORTE DE PASTO DE *Medicago sativa* Y *Arrhenatherum elatius*.

8. Análisis de correlación de la alfalfa y pasto avena a la primera evaluación.

Al primer corte en el rendimiento de la alfalfa se encontró una correlación alta ($p < 0.01$), con un índice de 0.999 entre la producción de forraje verde y Materia seca, en tratamiento testigo, también existió correlación alta ($p < 0.01$), entre las variables cobertura basal con altura de la planta y ciclo vegetativo con índices de 0.84 y 0.93 respectivamente. De la misma manera se pudo notar una correlación entre la altura de la planta y ciclo vegetativo con un índice de 0.97.

En el rendimiento de la avena al primer corte se registro una correlación alta ($p < 0.01$), entre la producción de forraje verde y materia seca en el tratamiento testigo con 0.99, al igual las variables cobertura basal y ciclo vegetativo mostraron correlación alta ($p < 0.01$), con índice de 0.81, otra correlación alta ($p < 0.01$), que pudimos encontrar es la cobertura aérea con altura de la planta con 0.97. Ver anexo 13.

Al fertilizar con Humus líquido pudimos apreciar que en el primer corte la alfalfa presento una correlación alta ($p < 0.01$), entre la producción de forraje verde y materia seca, cobertura basal con índices de 0.99 y 0.74, además se halló correlación alta ($p < 0.01$), entre las variables producción de materia seca con cobertura basal dando índices de 0.75.

Mientras que la acción causada por el humus líquido en la avena al primer corte evidencio una correlación alta ($p < 0.01$), entre la producción de forraje verde y materia seca con índice de 0.99, además la cobertura basal mostro correlación alta ($p < 0.01$), con la cobertura aérea con 0.74, también cobertura aérea mostro correlación alta ($p < 0.01$), con el ciclo vegetativo en 0.68. Ver anexo 14.

Al utilizar té de estiércol como fertilizante foliar en la alfalfa en un primer corte se presentaron correlaciones altas ($p < 0.01$), entre las variables producción de forraje verde y materia seca con 0.99, igualmente se obtuvo unas correlaciones altas ($p < 0.01$), entre la cobertura basal y ciclo vegetativo con un índice de 0.79.

Sin embargo la influencia que causo el té de estiércol en la evaluación de la avena al primer corte se obtuvo correlaciones altas ($p < 0.01$), para la producción

de forraje verde con materia seca y ciclo vegetativo mostrando índices de 0.99 y 0.78 de la misma forma la materia seca tuvo correlación alta ($p < 0.01$), con el ciclo vegetativo teniendo un índice de 0.78, igualmente la altura de la planta con el ciclo vegetativo teniendo correlaciones altas ($p < 0.01$), de 0.70. Ver anexo 15.

La fertilización con Biol en el rendimiento de la alfalfa al primer corte presento correlación alta ($p < 0.01$), entre la producción de forraje verde con la materia seca, cobertura basal y ciclo vegetativo con índices de 0.99, 0.96 y 0.81 respectivamente, además la materia seca con la cobertura basal y ciclo vegetativo obtuvo correlaciones altas ($p < 0.01$), de 0.96 y 0.82, también la cobertura basal y el ciclo vegetativo mostraron correlaciones altas ($p < 0.01$), de 0.64.

La aplicación de biol en el rendimiento de la avena en el primer corte demostró correlación alta ($p < 0.01$), entre la producción de forraje verde con la materia seca y altura de la planta proporcionando valores de 0.99 y 0.88 respectivamente, al igual sucede con la materia seca que tiene una correlación alta ($p < 0.01$), con la altura de la planta de 0.88, además la variable cobertura basal también tiene una correlación alta ($p < 0.01$), con la cobertura aérea dando un índice de 0.83. Ver anexo 16.

9. Producción primaria de forraje verde (tn/ha/año) de la alfalfa y pasto avena a la segunda evaluación.

Al segundo corte de evaluación se registro diferencias altamente significativas ($p < 0.01$), en la Alfalfa, mostrando el mayor rendimiento con el tratamiento Biol (T_3) con una media de 136.8 tn/ha/año, seguido de los tratamientos Té de estiércol (T_2) y testigo (T_0) con promedios de 121.5 y 119.5 tn/ha/año, finalmente la menor producción se registro por el tratamiento humus líquido (T_1) con un promedio de 111.5 tn/ha/año.

Al evaluar el pasto avena se registraron diferencias estadísticas significativas ($p < 0.05$), consiguiendo las mayores producciones de forraje verde con los tratamiento Biol (T_3), Té de estiércol (T_2), humus líquido (T_1) registrando promedios de 98.78, 96.94 y 96.09 tn/ha/año y la menor producción se reporto

con el tratamiento control (T_0) con una media de 92.72 tn/ha/año como se demuestra en el cuadro 10 y gráfico 8.

10. Producción primaria de forraje verde en mezcla forrajera (tn/ha/año), a la segunda evaluación.

Al medir la producción de forraje verde en mezcla forrajera se obtuvieron diferencias altamente significativas ($p < 0.01$), el mejor rendimiento se reporto el tratamiento Biol (T_3) con una media de 235.58 tn/Ha/año, repuestas menores obtuvo los tratamientos Té de estiércol (T_2) y control (T_0) con promedios de 218.44 y 212.49 tn/Ha/año respectivamente y finalmente el Humus líquido (T_1) el que reporta menor producción con 207.56 tn/Ha/año como se demuestra en el cuadro 10 y gráfico 9.

La mejor producción de forraje verde fue influenciada por el tratamiento Biol (T_3) tanto para la evaluación individual de los pastos como para la mezcla, esto debido principalmente a las propiedades que posee el fertilizante foliar como promover las actividades fisiológicas además estimula el desarrollo de plantas y actúa sobre la floración, el follaje enraizamiento, activador de semillas, además de otras ventajas como conservar mejor el NPK, Ca, debido al proceso de descomposición anaeróbica lo cual permite aprovechar totalmente los nutrientes y el N que contiene se encuentra en forma amoniacal que es fácilmente asimilable esto en base a lo publicado por Colque, T. et al. (2005).

La producción de forraje verde de pasto avena obtenidos en esta investigación son superiores a los encontrados por Guaigua, W. (2007), quien al aplicar abono líquido foliar orgánico de estiércol bovino enriquecido con microelementos, alcanzó 9.14 tn/ha/Corte de rendimiento de forraje a los 75 días. Parra, T. (1993), también reporta rendimientos menores al utilizar fertilizante foliar aplicado en forma basal, quien en prefloración a los 30 días obtuvo un promedio de 6.83 tn/ha/Corte. Sin embargo Gaibor, F. (2009), atribuye en su investigación de pasto avena que al utilizar humus líquido se obtienen rendimientos de 7.95 Tn/Ha/Corte siendo un valor superior al alcanzado por el tratamiento de humus líquido en la presente investigación.

Cuadro 10. COMPORTAMIENTO DE LA MEZCLA FORRAJERA COMPUESTA POR PASTO ALFALFA (*Medicago sativa*) y PASTO AVENA (*Arrhenatherum elatius*) AL SEGUNDO CORTE CON EL 10% DE FLORACIÓN POR EL EFECTO DE DIFERENTES ABONOS LIQUIDOS FOLIARES ADICIONANDO MICROELEMENTOS Y APLICADO EN FORMA BASAL.

PARAMETROS		TRATAMIENTOS				CV %	Probabilidad	Significancia
		Testigo(T0)	Humus Liquido(T1)	Té estiércol(T2)	Biol(T3)			
PDN Forraje Verde	Alfalfa	119.77b	111.5c	121.5b	136.8a	1.48	< 0.0001	**
	Avena	92.72b	96.09ab	96.94 ^a	98.78a	1.56	0.0119	*
PDN forraje Verde Tn/Ha/año	Mezcla	212.49bc	207.59c	218.44b	235.58a	1.29	<0.0001	**
Materia Seca Tn/Ha/año	Mezcla	53.65bc	53.10c	55.31b	61.42a	1.23	<0.0001	**
% Cobertura Basal	Alfalfa	37.8a	37.8a	44 ^a	38.8a	13.74	0.4915	ns
	Avena	14.67c	39ab	35.5b	45a	9.84	0.0001	**
% Cobertura Aérea	Alfalfa	100 ^a	100a	100 ^a	100a	0	0	ns
	Avena	67.8b	91.16ab	100 ^a	100a	12.61	0.0385	*
Altura de la Planta(cm)	Alfalfa	69.23a	70.2a	71.76 ^a	72.06a	14.57	0.9837	ns
	Avena	69.9a	54.9b	54.9b	54b	8.74	0.0235	*
Ciclo Vegetativo(días)	Alfalfa	41.6ab	42a	42a	40b	1.56	0.0250	*
	Avena	37.6a	36.3ab	36b	35.3b	1.52	0.0109	*

Fuente: Guevara, G. (2010).

Letras iguales no difieren estadísticamente. Según Tukey ($p < 0.05$). SIG: Significancia. Prob: Probabilidad. CV (%): Porcentaje de Coeficiente de Variación. **: Diferencia altamente significativa entre promedios. *: Diferencia significativa entre los promedios. ns: No existe diferencia significativa entre los promedios.

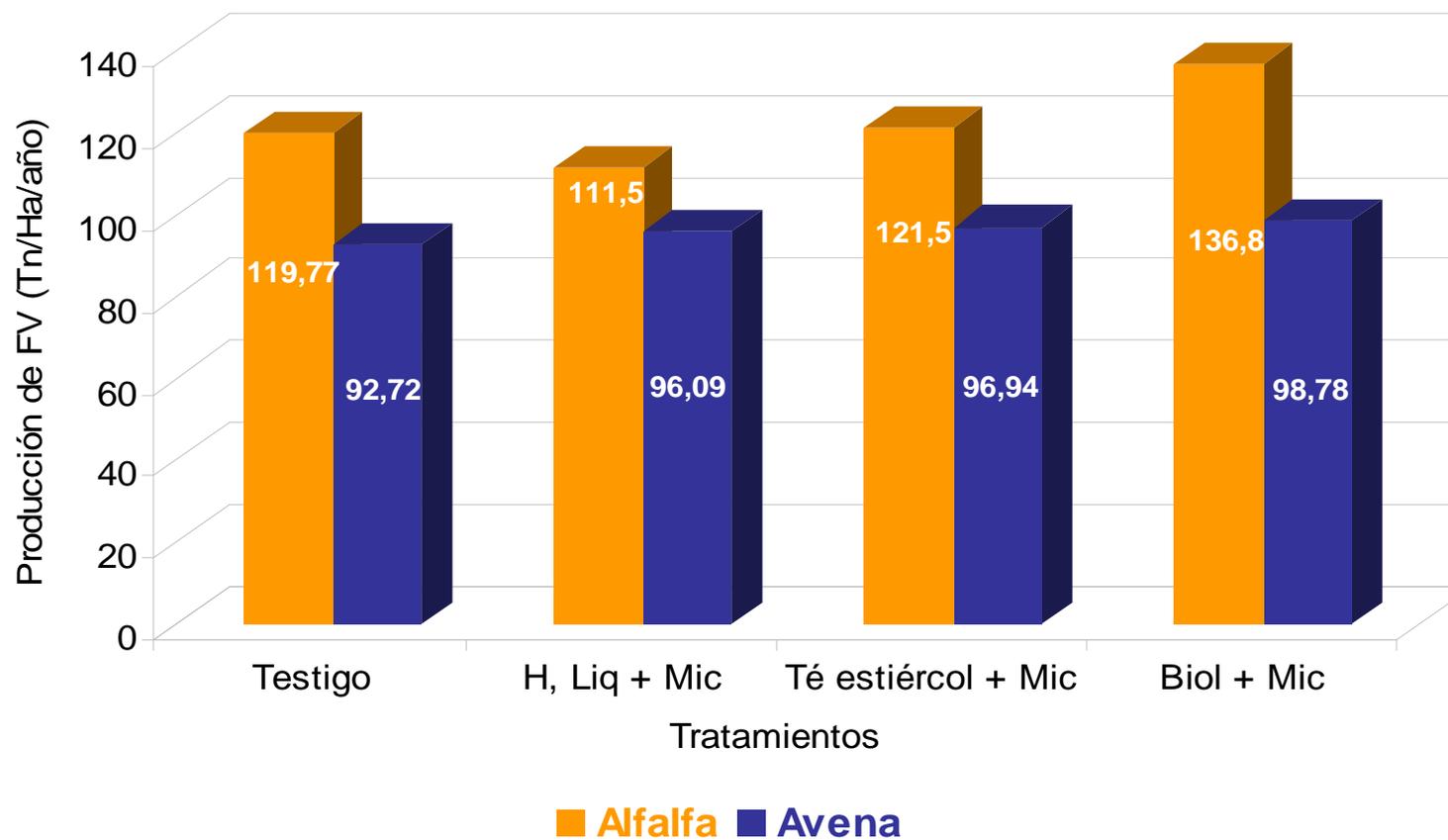


Gráfico 8. PRODUCCIÓN PRIMARIA DE FORRAJE VERDE (TN/Ha/año) DE LA MEZCLA FORRAJERA DE *Medicago sativa* Y *Arrhenatherum elatius* EN EL SEGUNDO CORTE.

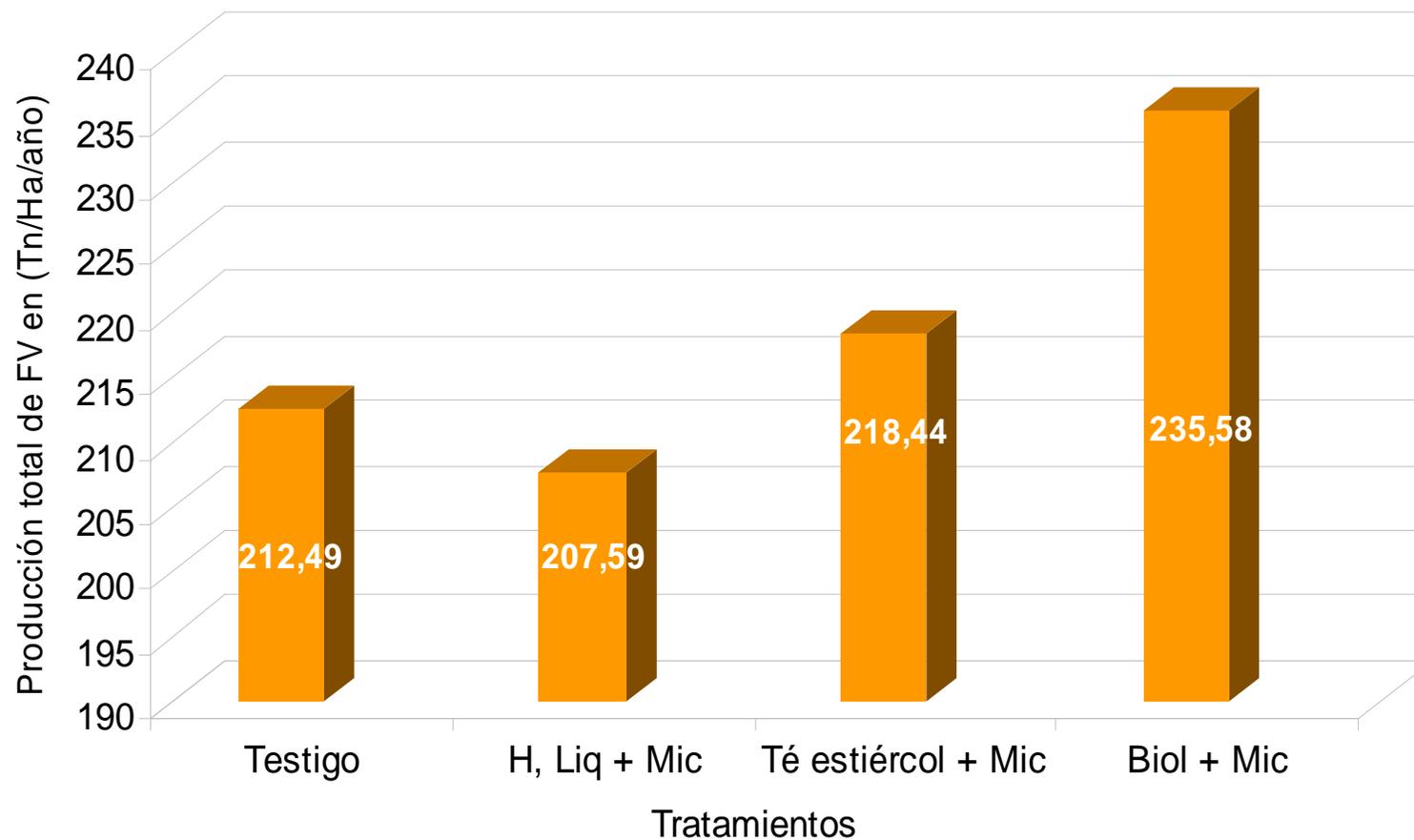


Gráfico 9. PRODUCCIÓN TOTAL DE FORRAJE VERDE (TN/Ha/año) DE LA MEZCLA FORRAJERA DE *Medicago sativa* Y *Arrhenatherum elatius* AL SEGUNDO CORTE DE EVALUACIÓN.

En la investigación es notorio la superioridad de la alfalfa en la producción de forraje verde en comparación con el pasto avena, esto concuerda con lo manifestado por Maldonado, J. (2009), quien indica que la producción de pasto Alfalfa son relativamente superiores al pasto Avena, esta diferencia se da entre estos dos forrajes separados y conjuntamente atribuyéndolo a que la alfalfa posee una cobertura basal mejor que el pasto avena por lo que hace que la producción sea mayor. De igual manera Bayas, A. (2003) quien aplico Biol en la fertilización de alfalfa alcanzo valores de 10.81 Tn/Ha/corte.

11. Producción de Materia Seca de la Mezcla Forrajera (tn/ha/año), a la segunda evaluación.

Sin embargo en el segundo corte se pudo observar diferencias altamente significativas ($p < 0.01$), entre los tratamientos, siendo Biol siendo el de mejor producción de materia seca con 61.42 tn/ha/año, seguido de los tratamientos té de estiércol y testigo con producciones de 55.31 y 53.65 tn/ha/año respectivamente, y la producción mas baja tuvo el tratamiento humus líquido con 53.10 tn/ha/año, Ver cuadro 10 y gráfico 10.

Al comparar los resultados de la producción de materia seca en mezcla forrajera podemos mencionar que son superiores a los rendimientos obtenidos por Carvajal, G. (2010), quien al fertilizar con 10 tn/ha de compost, en una mezcla forrajera de Rye Grass + Alfalfa obtuvo una media de 11,69 tn/ha/año. De la misma forma los resultados son superiores a los publicados por Maldonado, J. (2009), quien al aplicar N 250, P 180, K 140, en una mezcla forrajera de Alfalfa + Rye grass + pasto azul obtuvo producciones de 2.06 tn/ha/Ms/corte.

12. Porcentaje de cobertura basal (%) en la etapa de prefloración de la alfalfa y pasto avena a la segunda evaluación.

En el segundo corte el pasto alfalfa no reveló diferencias significativas ($p > 0.05$), pero si numéricas ubicándose de mayor a menor con Té de estiércol (T_2), Biol (T_3), Testigo (T_0) y Humus líquido (T_1) con medias de 44, 38.8 % para los primeros y 37.8 % para los dos últimos, comportamiento distinto se vio en el pasto Avena donde las diferencias fueron altamente significativas ($p < 0.01$), teniendo

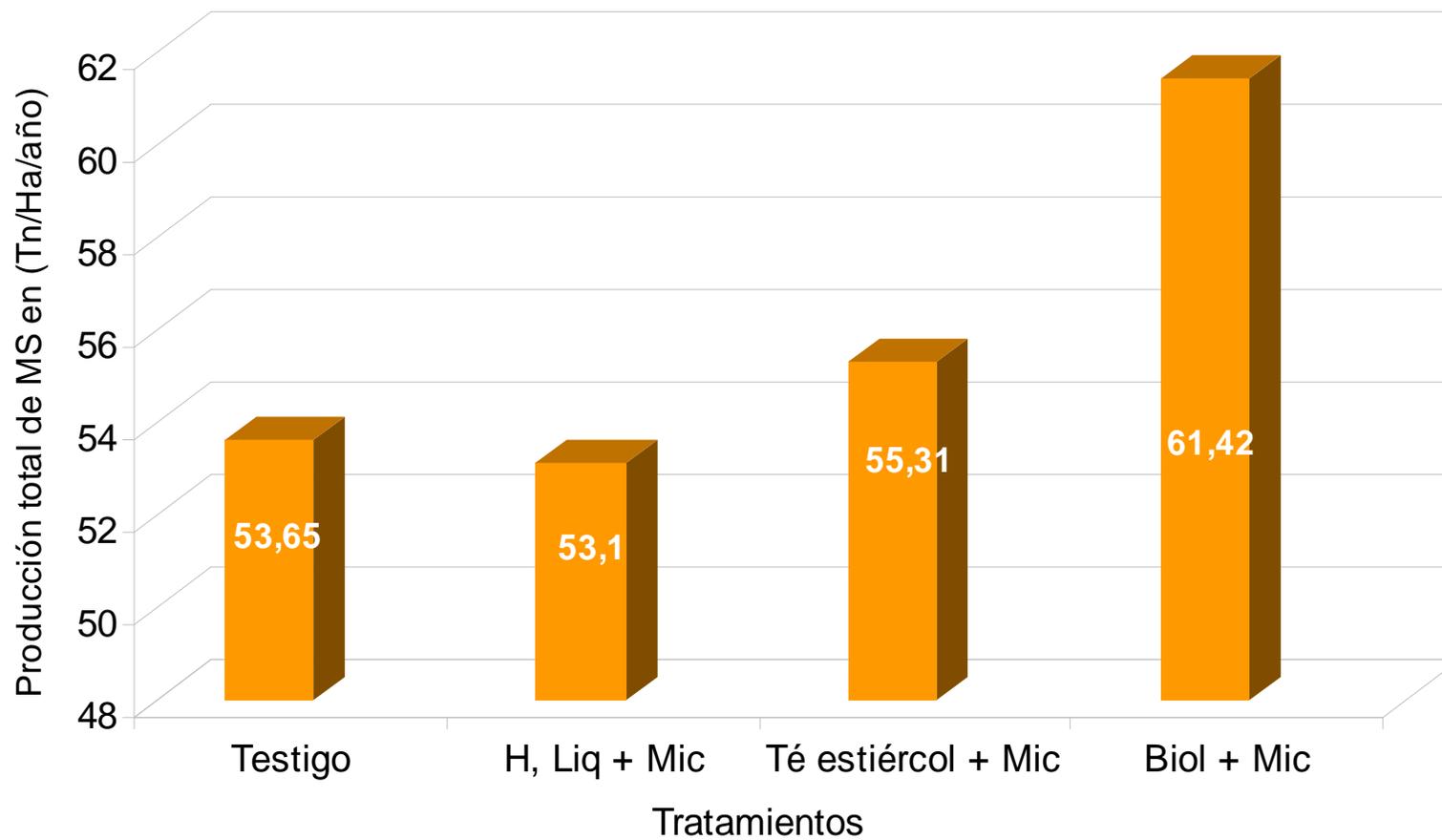


Gráfico 10. PRODUCCIÓN TOTAL DE MATERIA SECA (TN/Ha/año) DE LA MEZCLA FORRAJERA DE *Medicago sativa* Y *Arrhenatherum elatius* AL SEGUNDO CORTE DE EVALUACIÓN.

mejor cobertura basal en los tratamientos Biol (T_3) y Humus líquido (T_1) con promedios de 45 y 39 % respectivamente, seguido por Té de estiércol (T_2) con una media de 35.5% y el Testigo (T_0) presento el valor inferior con un promedio de 14.67%. Ver cuadro 10 y gráfico 11.

Bayas, A. (2003), indica que en la investigación en pasto alfalfa aplicando té de estiércol tanto en el primer corte y como en el segundo presentan unos valores 12.60 cm y 10.26 cm respectivamente, que al ser comparado con nuestra investigación pudimos observar que no se afectó mayormente con las aplicaciones de este tratamiento, por lo tanto podríamos decir que fue similar desde el punto de vista estadístico, mientras que numéricamente se apreció una imperceptible diferencia.

Guaigua, W. (2007), halló que la cobertura basal del pasto Avena, en prefloración, estimulado por la utilización de abono líquido foliar de estiércol bovino enriquecido con microelementos logro promedios de cobertura basal de 34.68 %, dicho valor demuestra ser inferior a lo obtenidos por el tratamientos Biol (T_3) pero superior para los demás tratamientos en el primer corte de nuestra investigación, mientras que en el segundo corte resulta ser inferior a los obtenidos por Biol (T_3), Te de estiércol (T_2), y Humus líquido (T_1) pero superior para el tratamiento control (T_0).

Parra, T. (1993), al aplicar fertilizante foliar en forma basal a los 30 días en prefloración encontró 43.91% de cobertura basal siendo superado únicamente por el tratamiento biol (T_3) mientras que los demás tratamientos, Té de estiércol (T_2), Humus líquido (T_1) y Testigo (T_0) mostraron porcentajes menores. Mientras que Chavarrea, S. (2004), alcanzo una cobertura basal de 62.63 % en la prefloración, al aplicar fitohormonas (etileno aplicado a los 7 días en dosis media) siendo superior a los resultados obtenidos por los tratamientos en dicha investigación.

Se debe tener en cuenta que la cobertura basal, en la mayoría de los casos no fue muy afectada por los tratamientos se debe a que a la alfalfa y la avena ya se encuentran establecidas, además dependería mucho de la etapa debido a que solo se encontraba en nuestra investigación con un 10% de floración, puesto que no son forrajes rastreros, no sucede lo mismo con la cobertura aérea que se

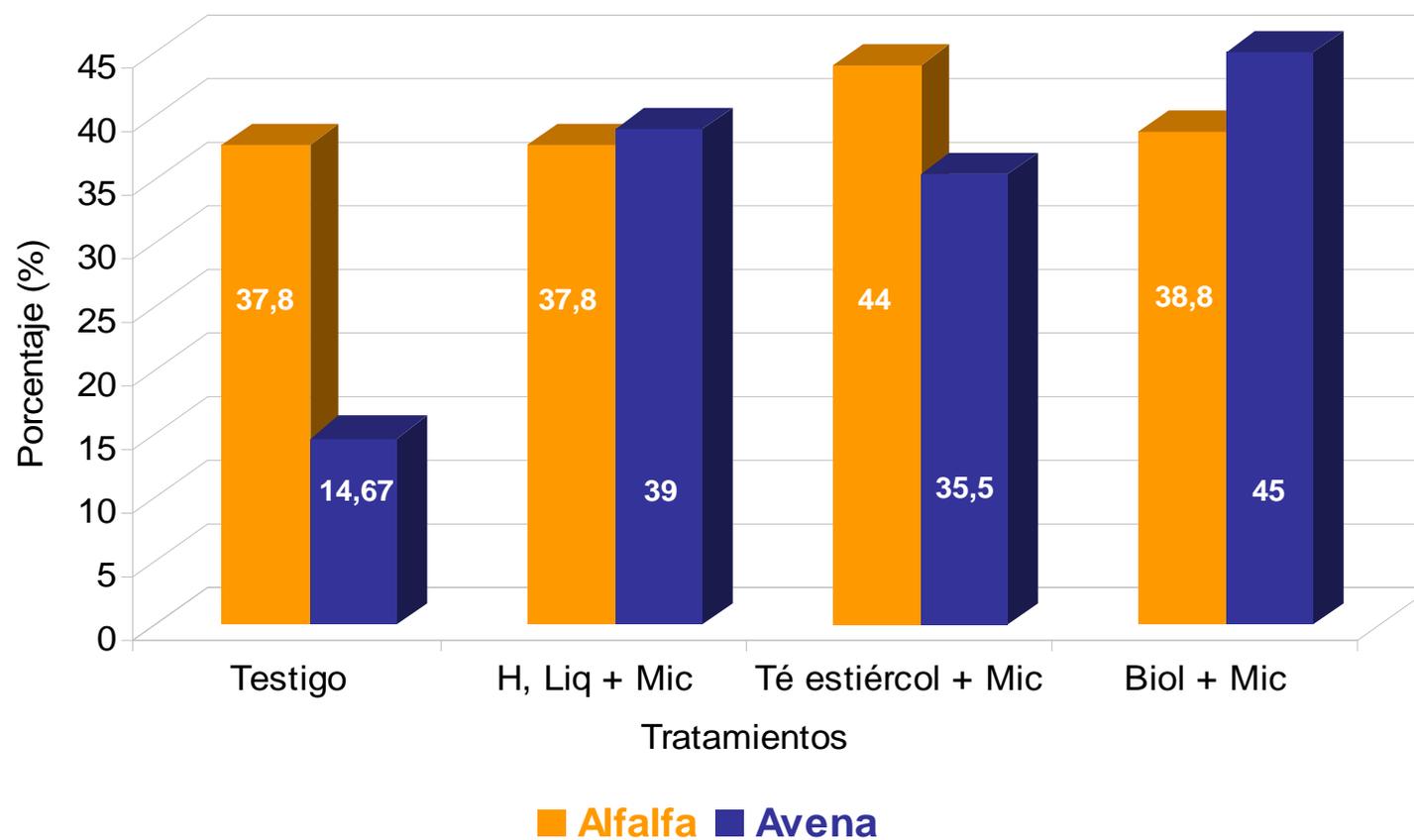


Gráfico 11. PORCENTAJE DE COBERTURA BASAL (%) AL SEGUNDO CORTE DE PASTO DE *Medicago sativa* Y *Arrhenatherum elatius*.

puede considerar como un parámetro técnico sujeto a cambio u aumento con una buena fertilización, este particular lo vamos analizar en la variable siguiente.

13. Porcentaje de cobertura aérea (%) en la etapa de prefloración de la alfalfa y pasto avena en la segunda evaluación.

Para el segundo corte la cobertura aérea en el pasto alfalfa mostro la misma actitud con el primer corte sin evidenciar diferencias significativas ($p > 0.05$), entre los tratamientos evaluados dando una media general de 100%, sin embargo el pasto avena presento diferencias estadísticas significativas ($p < 0.05$), siendo los tratamientos biol (T_3), té de estiércol (T_2) y Humus líquido (T_1) quienes tienen mayor porcentaje de cobertura aérea con promedios de 100, 100 y 91.16 %, respectivamente en cambio la menor cobertura aérea mostro el tratamiento testigo (T_0) con una media de 67.8%. Ver cuadro 10 y gráfico 12.

La cobertura aérea que se obtuvo en la presente evaluación fueron superiores a las reportadas por Guaigua, W. (2007), quién al utilizar 420 lt/ha de abono líquido foliar de estiércol bovino enriquecido con microelementos a los 35 días de prefloración obteniendo 51.99 % de cobertura aérea. La misma superioridad se evidencia al contrastar con los resultados expuestos por Parra, T. (1993), en su investigación donde utilizó diferentes niveles de fertilizante foliar aplicado en forma basal obtuvo un promedio de 62.47 % de cobertura aérea a los 35 días.

Al utilizar abonos líquidos foliares + microelementos como fertilizante en una mezcla forrajera de alfalfa y avena nos dio una cobertura aérea de 100% para la alfalfa lo cual se debe a que sus características agro botánicas son mejores que la de la avena debía a que su capacidad foliar y al ser comparada con los resultados de Carvajal, G. (2010), donde adiciona 8 tn/ha de compost al suelo, alcanza 42.59 % de cobertura aérea, valor que es inferior al de nuestra investigación. Lo mismo ocurre al contrastar con lo ya mencionado por Pozo. M, (1983), quién en su apreciación, indica que el comportamiento de la alfalfa en mezcla con diferentes gramíneas, registra coberturas desde 35 hasta 45 % de cobertura aérea. Al parecer entonces, la adición de compost mejora relativamente esta característica agrobotánica.

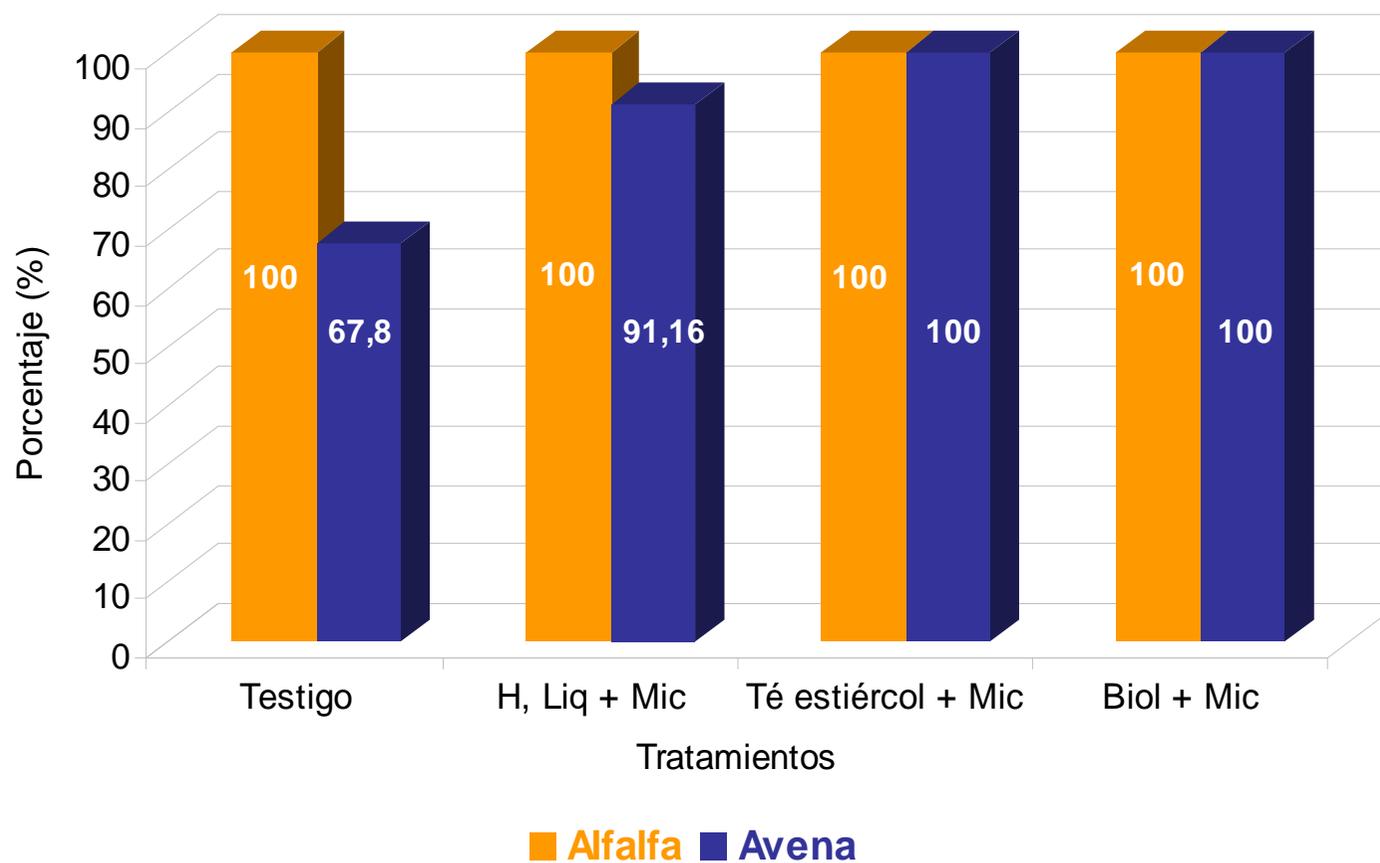


Gráfico 12. PORCENTAJE DE COBERTURA AÉREA (%) AL SEGUNDO CORTE DE PASTO DE *Medicago sativa* Y *Arrhenatherum elatius*.

14. Altura de la planta (cm) en la etapa de prefloración de la alfalfa y pasto avena a la segunda evaluación

Para el segundo corte, se mantiene la tendencia del primer corte en lo que se refiere a la alfalfa, ya que no se encontraron diferencias significativas ($p > 0.05$), pero sí numéricas siendo el tratamiento biol (T_3) con una altura de 72.06 cm, seguido de té de estiércol (T_2) con 71.76 cm, luego el tratamiento (T_1) humus líquido con 70.02 cm y testigo (T_0) con un valor de 69.23 centímetros. En cambio para el pasto avena se encontró diferencias significativas ($p < 0.05$), entre el tratamiento testigo con 69.9 cm en relación a los tratamientos humus líquido, té de estiércol y Biol alcanzando valores iguales de 54.9, 54.9 y 54 cm respectivamente. Ver cuadro 10 y gráfico 13.

Guaigua, W. (2007), al utilizar 420 L/ha de abono líquido foliar de estiércol bovino enriquecido con microelementos como fertilizante halló una altura de 33.36 cm en la planta del pasto avena a los 35 días de edad, lo que difiere de los resultados encontrados en la presente investigación ya que nuestros valores son superiores, lo contrario fue expuesto por Parra, T. (1993), quien utilizó diferentes niveles de fertilizante foliar aplicado en forma basal obteniendo 65.88 cm de altura a los 35 días de prefloración, estos valores son superiores para todos los tratamientos en los dos cortes excepto para el tratamiento Testigo en el segundo corte donde la altura es superior siendo 69.9 cm.

Bayas, A. (2003), atribuye en su investigación que mejores resultados se obtiene al incluir Biol como fertilizante llegando a obtener 56.63 cm dicho valor es resulta ser mayor a los obtenidos en nuestra evaluación al primer corte para todos los tratamientos, sin embargo al compararlos con los resultados del segundo corte evidenciamos una mayor altura con los tratamientos en la presente investigación esto diferencia del primer con el segundo corte es debido a que el biol estimula el crecimiento de la alfalfa, ya que tiene un efecto residual en el tiempo de aplicación. Es posible como manifiesta Suquilanda, M. (1995), los biofertilizantes líquidos actúan como potenciadores o estimuladores de procesos fisiológicos en los vegetales, en esta oportunidad el biol presentó todas las características de

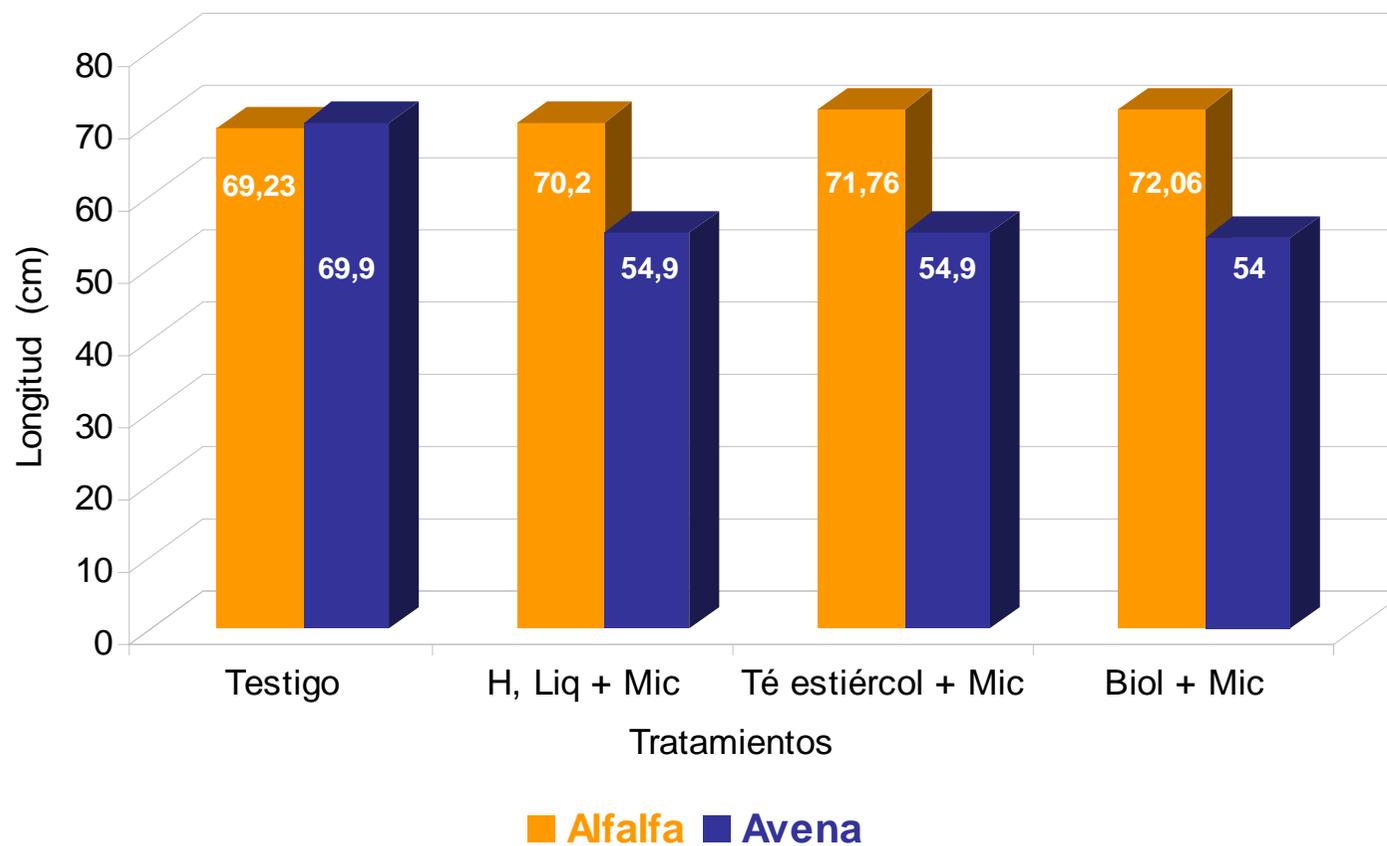


Gráfico 13. ALTURA DE LA PLANTA (cm) AL SEGUNDO CORTE DE PASTO DE *Medicago sativa* Y *Arrhenatherum elatius*.

importancia, sin descuidar que el té de estiércol, también puede considerarse como una buena alternativa de fertilización. El té de estiércol aunque es líquido también es buen aporte de nitrógeno y no olvidemos que al considerarse ser una mezcla la alfalfa por ser una leguminosa, naturalmente su fisiología le permite recuperar este elemento en la atmósfera mediante los nódulos nitrificantes, este particular podría enmascarar el efecto de los tratamiento con ayuda de la avena una gramínea pueden ir bien de la mano para tener una buena producción y altura de las plantas que es lo primordial.

15. Tiempo de ocurrencia (días) en la etapa de prefloración de la alfalfa y pasto avena a la segunda evaluación.

Para el segundo corte de alfalfa el ciclo vegetativo evaluado presento diferencias significativas ($p < 0.05$), mostrando un menor tiempo con los tratamientos biol (T3) con una media de 40 días y el testigo con un tiempo de 41.6 días, mientras que un tiempo mayor se encontró con los tratamientos humus líquido y té de estiércol con una media de 42 días para los dos tratamientos, de la misma forma en el pasto avena se pudo notar diferencias significativas ($p < 0.05$), con una mayor eficacia los tratamientos Biol y Té de estiércol con tiempos promedio 35.3 y 36 días respectivamente, teniendo una duración mayor con los tratamientos humus líquido y testigo con 36.3 y 37.6 días en promedio. Ver cuadro 10 y gráfico 14.

Los tiempos de ciclo vegetativo encontrados en nuestra investigación resultan ser menos eficientes a los publicados por Gaibor, F. (2009), quién indica que al fertilizar con 15 tn de humus/ha se puede obtener 33.75 días como tiempo de ocurrencia de la prefloración al primer corte de pasto avena. Mientras que López, B. (2007), al emplear humus de lombriz en dosis de 6 tn/ha registró el estado de prefloración a los 35 días del pasto avena, valores que son muy similares a los obtenidos por nuestra evaluación.

16. Análisis de correlación de la alfalfa y pasto avena a la segunda evaluación.

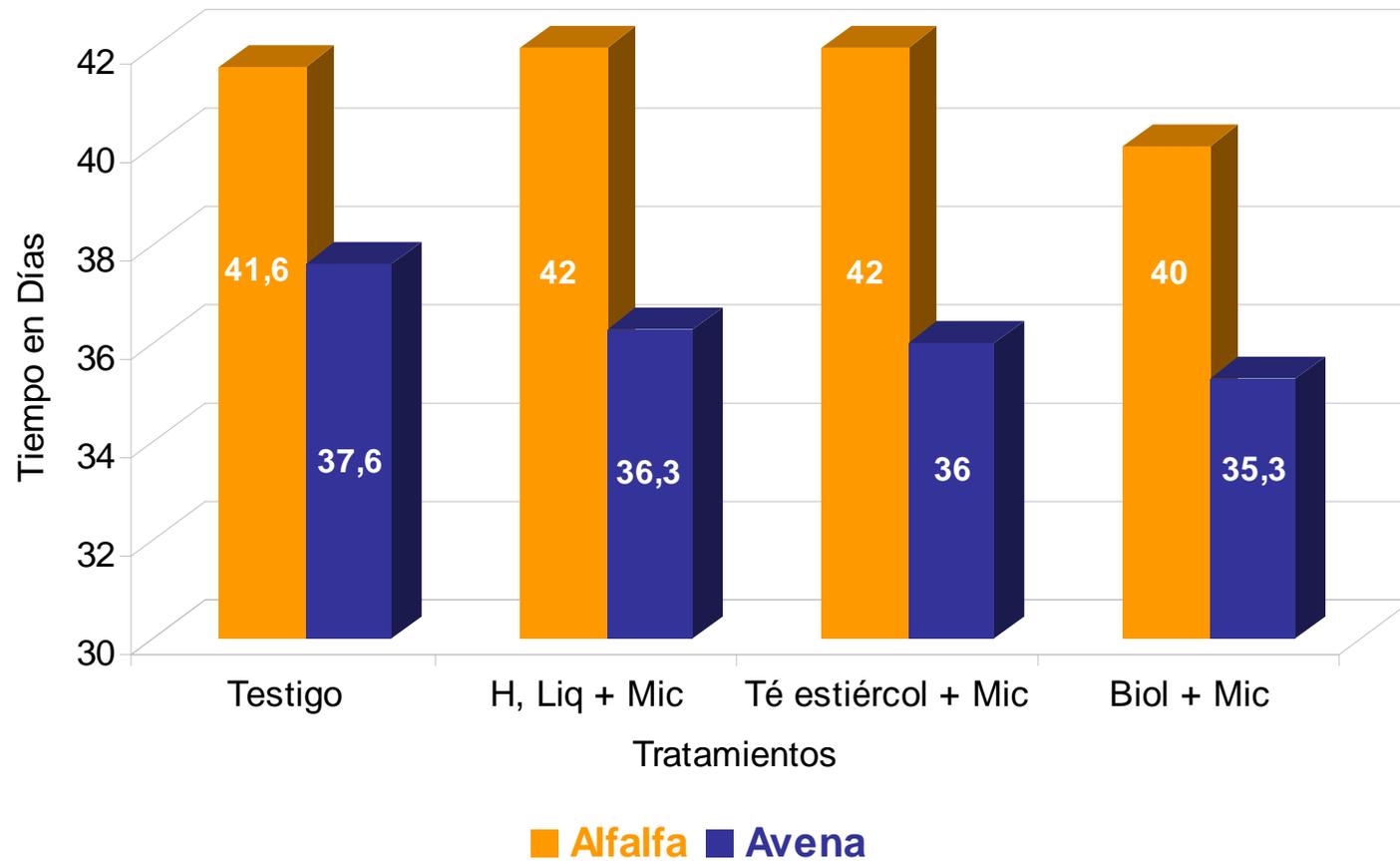


Gráfico 14. TIEMPO DE OCURRENCIA EN DÍAS EVALUADO AL SEGUNDO CORTE DE PASTO DE *Medicago sativa* Y *Arrhenatherum elatius*.

Al segundo corte en el rendimiento de la alfalfa se registro una correlación alta ($p<0.01$) entre la producción de forraje verde y materia seca con un índice de 0.99, también hay una correlación alta ($p<0.01$) entre la cobertura basal y altura de la planta con 0.82.

Mientras que en el segundo corte el rendimiento de la avena en las correlaciones que se pudo encontrar entre la producción de forraje verde y materia seca fueron altas ($p<0.01$) con 0.99, así como entre la cobertura basal, cobertura aérea y altura de la planta con índices de 0.92 y 0.89 respectivamente. También se determino correlación alta ($p<0.01$) entre la cobertura aérea y altura de la planta con 0.99. Ver anexo 13.

Al segundo corte el humus líquido en el rendimiento de la alfalfa reporto correlaciones altas ($p<0.01$) entre la producción de forraje verde y materia seca con 0.99. El humus líquido en el rendimiento de la avena para el segundo corte se hallaron correlaciones altas ($p<0.01$) entre la producción de forraje verde y materia seca con un índice de 0.99, de la misma manera entre la cobertura basal y la cobertura aérea se encontró una correlación alta ($p<0.01$) de 0.96. Ver anexo 14.

Al fertilizar con té de estiércol en el rendimiento de la alfalfa en el segundo corte de evaluación las correlaciones encontradas fueron entre la producción de forraje verde con la materia seca y cobertura basal y sus índices fueron 1 y 0.95 respectivamente, también la materia seca tuvo una correlación alta ($p<0.01$) con la cobertura basal con 0.95, de igual forma la altura de la planta tuvo una correlación alta ($p<0.01$) con el ciclo vegetativo con un índice de 0.97. El té de estiércol en el rendimiento de la avena para el segundo corte se mantiene la correlación alta ($p<0.01$) de la producción de forraje verde con la materia seca con índice de 1. Ver anexo 14.

En cambio para el segundo corte el biol en el rendimiento de la alfalfa obtuvo correlaciones altas ($p<0.01$) para la producción de forraje verde con materia seca, cobertura basal y altura de la planta con índices de 0.99, 0.99 y 0.75 respectivamente, por lo tanto podemos observar que la materia seca tiene una correlación alta ($p<0.01$) con la cobertura basal y altura de la planta con 0.99 y

0.74 respectivamente. Además se demuestra la cobertura basal que tiene una correlación alta ($p < 0.01$) con la altura de la planta con 0.70. Ver Anexo 15.

Al fertilizar con biol en el rendimiento de avena para el segundo corte se observaron correlaciones altas en la producción de forraje verde con la materia seca, cobertura basal y ciclo vegetativo arrojando índices de 0.99, 0.72 y 0.68 respectivamente, también hay una correlación alta ($p < 0.01$) entre la materia seca con la cobertura basal y ciclo vegetativo dando índices de 0.72 y 0.69 correspondientemente. Ver anexo 16.

17. Valor Bromatológico de la mezcla forrajera a la prefloración.

La utilización de biol y te de estiércol + microelementos en una mezcla forrajera de alfalfa + pasto avena en prefloración disminuyo el porcentaje de humedad con respecto al tratamiento testigo con promedio 68.4, 69.5 y 72.3 % respectivamente, en contraposición el uso de Humus liquido como fertilizante foliar el cual incrementa el porcentaje de humedad con 80.1 %. De la misma forma al fertilizar con Biol y te de estiércol se encontró disminución en el porcentaje de proteína cruda, con respecto al tratamiento testigo con medias de 12.63, 12.47 y 12.8 % correspondientemente, lo contrario sucede al aplicar humus liquido quien incremento el porcentaje de proteína cruda a 13.1%. En cuanto al contenido de extracto etéreo se pudo notar que al utilizar biol y te de estiércol reduce el porcentaje en relación al tratamiento testigo con promedios de 2.46, 2.69 y 2.71 % para cada tratamiento, sin embargo al fertilizar con humus liquido se obtuvo 2.76 % de extracto etéreo.

Mientras que el contenido de fibra cruda se incremento al utilizar Biol, te de estiércol y humus liquido al ser comparados con el obtenido por el tratamiento testigo con porcentajes de 29.78, 29.12, 28.93 y 28.09 % respectivamente. En lo que se refiere al contenido de cenizas pudimos distinguir que con el uso de de biol y te de estiércol incrementa su porcentaje con valores de 11.43, 11.32 % respectivamente, al relacionar con el tratamiento testigo quien dio un valor 11.29 %, lo inverso se encontró con Humus liquido quien disminuye con 11.27 al contrastarlo con el tratamiento testigo. Ver cuadro 11.

Cuadro 11. ANALISIS BROMATOLOGICO DE LA MEZCLA FORRAJERA DE *Medicago sativa* y *Arrhenatherum elatius*.

TRATAMIENTOS	ANALISIS PROXIMAL				
	H (%)	PC (%)	EE (%)	FC (%)	CENIZAS (%)
TESTIGO	72,3	12.8	2.71	28.09	11.29
HUMUS LÍQUIDO + MICROELE	80,1	13.1	2.76	28.93	11.27
TE DE ESTIERCOL + MICROELE	69,5	12.47	2.69	29.12	11.32
BIOL + MICROELEMENTOS	68,4	12.63	2.46	29.78	11.43

Fuente: CETLAP. (2010).

H: Humedad

PC: Proteína Cruda

EE: Extracto Etéreo

FC: Fibra Cruda

18. Evaluación Económica.

Según el detalle del análisis económico (cuadro 12), en la mezcla forrajera de alfalfa y avena, fertilizado con humus líquido, té de estiércol y biol, se determinó que el mejor tratamiento es la aplicación de biol donde se tuvo un beneficio costo de 1.75 dólares respectivamente; es decir que por cada dólar invertido se obtuvo una ganancia de 0.75 dólares respectivamente, y la menor rentabilidad se obtuvo el tratamiento a base de humus líquido que registró un beneficio costo de 1.13 dólares.

En el segundo corte (cuadro 12), se determinó que la mayor rentabilidad sigue siendo el tratamiento Biol donde se alcanzó 1.70 dólares; que significa que por cada dólar invertido se tiene una ganancia de 0.70 de dólares y la menor rentabilidad la obtuvo el humus líquido con un valor de 1.50 dólares. Determinando con ello que el mejor tratamiento de acuerdo al análisis de beneficio costo fue el Biol, teniendo similitud de producciones de forraje entre los tratamientos restantes.

Según Guaigua, W. (2007), en su análisis económico de producción de forraje y semilla de *Arrhenatherum elatius* con la utilización de diferentes niveles de abono líquido foliar de estiércol bovino enriquecido con microelementos obtuvo un valor inferior a los registrados en la presente investigación mediante la utilización de 420 lt/ha de fertilizante foliar, con valores de 1.25 USD.

Cuadro 12. EVALUACIÓN ECONÓMICA DEL COMPORTAMIENTO AGROBÓTANICO DE LA MEZCLA FORRAJERA DE *Medicago sativa* y *Arrhenatherum elatius*.

VARIABLES	TRATAMIENTOS				
	UNIDADES	TESTIGO	HUMUS L. + MICRO	TE ESTIERCOL. + MICRO	BIOL + MICROELE
Transporte		180	290	290	290
Mano de Obra	J.	1300	1300	1300	1300
Agua	Ha.	100	50	50	50
HERRAMIENTAS					
Pala	U	5	5	5	5
Azadón	U	10	10	10	10
Hoz	U	4	4	4	4
Bomba F.	U	0	30	30	30
Valdes	U	0	3	3	3
Abono orgánico	U	0	290	290	280
Microelementos	U	0	100	100	100
TOTAL EGRESOS		1599	2082	2082	2072
PDN. Forraj verde 1 Corte	Tn/ha/año	109,19	78,3	120,43	120,9
PDN. Forraj verde 2 Corte	Tn/ha/año	106,23	103,83	109,23	117,83
TOTAL INGRESOS 1 corte	Kg.	3257,7	2349	3612,9	3627
TOTAL INGRESOS 2 corte	Kg.	3186,9	3114,9	3276,9	3534,3
BENEFICIO /COSTO 1 corte		2,03	1,13	1,74	1,75
BENEFICIO /COSTO 2 corte		1,99	1,5	1,57	1.70

Fuente: Guevara, G. (2010).

V. CONCLUSIONES

- En el comportamiento productivo de la mezcla forrajera de pasto alfalfa y pasto avena se determinó que el mayor resultado es el obtenido por el Biol con una producción de 241.8 tn/ha/año en el primer corte y en el segundo corte con una producción de 235.58 Tn/ha/año.
- En el porcentaje de cobertura basal para la alfalfa, el mejor tratamiento fue el Biol con 46.17% a la primera evaluación y para la segunda evaluación el Té de estiércol teniendo una mayor cobertura basal de 44%, para la avena al primer corte el mejor fue el Biol con 43.5% y 45 % para el segundo corte.
- En el porcentaje de la cobertura aérea no fue afectada por la inclusión del Biol, Té de estiércol y humus líquido adicionado más microelementos, en las dos especies forrajeras se obtuvo un porcentaje de 100 %.
- En la altura de la planta del pasto alfalfa tuvo mayor tamaño el tratamiento humus líquido de 66.56 cm. en el primer corte y en el segundo corte el Biol con 72.06 cm. para el pasto avena la altura fue de 53.17 cm. con el tratamiento humus líquido siendo el de mayor rendimiento a la primera evaluación y de 54.9 cm con el humus líquido.
- El tratamiento Biol estimuló la precocidad de la planta teniendo un tiempo de ocurrencia menor en la alfalfa para las dos evaluaciones de 40 días y para el pasto avena un tiempo de 35 días.
- El análisis bromatológico del biol presenta 12.63% PC, 29.78% FC y 61.42% MS, el té de estiércol 12.47% PC, 29.12% FC y 55.31% MS y el Humus líquido 13.1% PC, 28.93% FC y 53.10% MS.
- El análisis económico establece que el mejor tratamiento fue la aplicación de Biol con un beneficio costo de 1.75 dólares y 1.70 dólares para el primer y Segundo corte.

VI. RECOMENDACIONES

- Aplicar dosis de 200 lt/ha de biol + microelementos de forma foliar en mezcla forrajera de alfalfa + pasto avena debido a que se registro la mayor producción de forraje verde y materia seca.
- Realizar investigaciones, en donde se evalúe diferentes niveles de abono liquido foliar biol, humus liquido y te de estiércol estudiados en la presente investigación, con diferentes especies de gramíneas y leguminosas.
- Difundir las bondades de los fertilizantes orgánicos y de la productividad del pasto avena y alfalfa, individual y en mezcla forrajera entre los agricultores y productores, para que de esta manera se pueda producir forraje de calidad y a bajo costo, para las diferentes especies pecuarias.

VII. LITERATURA CITADA

1. BASANTES, A. 1991. Producción de semillas de gramíneas y leguminosas de clima moderado. Riobamba-Ecuador. pp.17.
2. BAYAS, A. 2003. El bokashi, Té de estiércol, Biol y Biosol como Biofertilizante en la producción de Alfalfa (*Medicago sativa*). Tesis de Grado, Facultad de Ciencias Pecuarias, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba – Ecuador, pp. 28-47.
3. BENÍTEZ, A. 1980. Pastos y forrajes. 1a ed. Quito, Ecuador Edit. Universidad Central del Ecuador. pp. 18 - 34.
4. CARAMBULA, M. 1997. Producción y manejo de pasturas sembradas. 2^{da} ed. Montevideo, Uruguay. Mundi prensa. pp. 125-142.
5. CARVAJAL, G. 2010. Evaluación de diferentes niveles de compost generados a partir de la utilización de residuos orgánicos de la producción avícola y su aplicación en una mezcla forrajera de *Lolium perenne* y *Medicago sativa*. Tesis de Grado. ESPOCH. Riobamba, pp. 47- 50.
6. CHAVARREA, S. 2004. Evaluación de Tres Fitohormonas a diferentes edades Post Corte en la Producción de Forraje del *Arrhenatherum elatius*, Pasto Avena. Tesis de Grado. ESPOCH. Riobamba, pp. 48.
7. COLQUE T., RODRÍGUEZ D., MUJICA A., CANAHUA ALIPIO., APAZA V., JACOBSEN S. 2005. Producción de Biol Abono Líquido Natural y Ecológico. Instituto Nacional de Investigación y Extensión Agraria. Puno – Perú, pp. 45-58.
8. ECUADOR, ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO (ESPOCH). 2007. Estación Metereológica, facultad de Recursos naturales. Riobamba, Ecuador, pp.35.
9. GAIBOR, F. 2008. UTILIZACIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE ABONO ORGANICO (HUMUS) EN LA PRODUCCION DE FORRAJE Y

SEMILLA DEL PASTO AVENA (*Arrhenatherum elatius*). Tesis de Grado. FIZ. FCP - ESPOCH – Riobamba, Ecuador, pp 50.

10. GUAIGUA. W, (2007), EVALUACIÓN DEL EFECTO DE LA APLICACIÓN DEL ABONO LIQUIDO FOLIAR ORGÁNICO DE ESTIERCOL DE BOVINO, ENRIQUECIDO CON MICROELEMENTOS EN LA PRODUCCIÓN DE FORRAJE Y SEMILLA DEL PASTO AVENA (*Arrhenatherum elatius*), Tesis de Grado. ESPOCH. Riobamba, pp 45.
11. <http://www.geocities.com/raaaperu/ao.html>. 2007. Humus vs Abonos orgánicos
12. <http://personal3.iddeo.es/plantas/lombricultura.htm>. 2007. Abono orgánico.
13. <http://www.lombricor.com/humus.htm>. 2007. Lobera, I. Lombricultura.
14. <http://ccbolgroup.com/vermi.html>. 2007. Humus de lombriz
15. <http://porvenir.solarquest.com>. 2007. Abonos Orgánicos
16. <http://www.ltacab.com> 2007. Humus de lombriz líquido
17. <http://www.infojardin.com>. 2007. Té de Estiercol.
18. <http://www.institutocolombianoagropecuario.ICA>. 1999. Pasto Avena (*Arrhenatherum elatius*).
19. <http://www.wikipedia.org>. 2007. *Arrhenatherum elatius*
20. <http://www.fao.org>. (2006)
21. <http://www.promer.org>.
22. <http://www.technidea.com.ar>. 2004. Morfología de *Arrhenatherum elatius*
23. LÓPEZ, B. 2007. “Estudio del efecto de utilización de diferentes niveles de abono orgánico (humus) en la producción de forraje y semilla del pasto avena (*Arrhenatherum elatius*)”. Tesis de Grado. FIZ. FCP. ESPOCH. Riobamba, Ecuador. pp. 11-34.

- 24.MALDONADO, J, (2009). Evaluación del efecto de diferentes niveles de fertilización química en la producción de mezclas forrajeras en praderas establecidas, Tesis de grado, Facultad de Ciencias Pecuarias, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba – Ecuador, pp. 55-66
- 25.POZO, M. 1983. La alfalfa su cultivo y aprovechamiento. Ed. Mundi-Prensa, Barcelona-España pp. 30-220
- 26.PALACIOS, R. 1994. Producción al primer y segundo corte del pasto avena con diferentes niveles de abono orgánico y tres intervalos de riego. Tesis de Grado. Facultad de Ciencias Pecuarias, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba, Ecuador. pp 32-54.
- 27.PARRA, T. 1993. Producción de semilla del pasto avena (*Arrhenatherum elatius*), con diferentes niveles de abono foliar (16-32-16 y 10-40-10) aplicado en forma basal y en tres etapas de crecimiento. Tesis de Grado. Facultad de Ciencias Pecuarias, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba, Ecuador. pp 26-81.
- 28.RIVEROS, A. y VILLAMIRAR, G. 1988. Sistema de clasificación de los pastizales de Sudamérica. Santiago, Chile, pp 222 - 229. Archivo de Internet .pdf.
- 29.SAMANIEGO, E. 1992. Producción de semilla de pasto avena (*Arrhenatherum pratense*) con 2 sistemas de fertilización. Tesis de Grado. Facultad de Ciencias Pecuarias, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba, Ecuador. pp 34-61.
- 30.SUQUILANDA, M. 1995. Agricultura orgánica. Alternativa tecnológica del futuro. Programa de agricultura orgánica. Fase II. FUNDAGRO. Quito, Ecuador. pp. 35.

ANEXOS

Anexo 1. Análisis de Varianza de la producción de Forraje Verde, de *Medicago sativa* y *Arrhenatherum elatius*, al primer corte ante la aplicación de diferentes abonos líquidos foliares (Humus líquido, Té de estiércol y Biol)enriquecido con microelementos.

PRODUCCIÓN DE FORRAJE VERDE DE *Medicago sativa*(Tn/ha)

Fuente de Variación	GL	SC	CM	F Cal	Pr > F
Total	11	2330.571667			
Tratamiento	3	2218.125333	739.375111	145.41	<.0001
Bloque	2	81.938517	40.969258	8.06	0.0200
Error	6	30.507817	5.084636		

R2	%CV	DS	MM
0.986910	1.822496	2.254914	123.7267

Tukey	Media	N	Tratamiento
A	139.400	3	3
B	130.880	3	0
C	121.853	3	2
D	102.773	3	1

PRODUCCIÓN DE FORRAJE VERDE DE *Arrhenatherum elatius* (Tn/ha)

Fuente de Variación	GL	SC	CM	F Cal	Pr > F
Total	11	7018.796667			
Tratamiento	3	6921.510000	1398.332333	309.19	<.0001
Bloque	2	70.151667	35.075833	7.76	0.0217
Error	6	27.135000	4.522500		

R2	%CV	DS	MM
0.996134	2.345102	2.126617	90.68333

Tukey	Media	N	Tratamiento
A	119.000	3	2
B	102.400	3	3
C	87.500	3	0
D	53.833	3	1

Anexo 2. Análisis de Varianza de la producción de Forraje Verde, de *Medicago sativa* y *Arrhenatherum elatius*, al segundo corte ante la aplicación de diferentes abonos líquido foliares (Humus líquido, Té de estiércol y Biol) enriquecido con microelementos.

PRODUCCIÓN DE FORRAJE VERDE DE *Medicago sativa* (Tn/ha)

Fuente de Variación	GL	SC	CM	F Cal	Pr > F
Total	11	1221.169167			
Tratamiento	3	1002.449167	334.149722	101.91	<.0001
Bloque	2	199.046667	99.523333	30.35	0.0007
Error	6	19.673333	3.278889		

R2	%CV	DS	MM
0.983890	1.479287	1.810770	122.4083

Tukey	Media	N	Tratamiento
A	136.833	3	3
B	121.500	3	2
B	119.767	3	0
C	111.533	3	1

PRODUCCIÓN DE FORRAJE VERDE DE *Arrhenatherum elatius* (Tn/ha)

Fuente de Variación	GL	SC	CM	F Cal	Pr > F
Total	11	72.04890000			
Tratamiento	3	58.02996667	19.34332222	9.10	0.0119
Bloque	2	1.26035000	0.63017500	0.30	0.7538
Error	6	12.75858333	2.12643056		

R2	%CV	DS	MM
0.822918	1.516855	1.458229	96.13500

Tukey	Media	N	Tratamiento
A	98.787	3	3
A	96.940	3	2
B A	96.093	3	1
B	92.720	3	0

Anexo 3. Análisis de Varianza de la producción de Forraje Verde, de la Mezcla Forrajera, al primer y segundo corte ante la aplicación de diferentes abonos líquidos foliares (Humus líquido, Té de estiércol y Bio) enriquecido con microelementos.

PRODUCCIÓN DE FORRAJE VERDE DE LA MEZCLA FORRAJERA AL PRIMER CORTE (Tn/ha)

Fuente de Variación	GL	SC	CM	F Ca1	Pr > F
Total	11	3690.462025			
Tratamiento	3	3605.414225	1201.804742	499.33	<.0001
Bloque	2	70.606850	35.303425	14.67	0.0049
Error	6	14.440950	2.406825		

R2	%CV	DS	MM
0.996087	1.447095	1.551395	107.2075

Tukey	Media	N	Tratamiento
A	120.903	3	3
A	120.430	3	2
B	109.193	3	0
C	78.303	3	1

PRODUCCIÓN DE FORRAJE VERDE DE LA MEZCLA FORRAJERA AL SEGUNDO CORTE (Tn/ha)

Fuente de Variación	GL	SC	CM	F Ca1	Pr > F
Total	11	392.1166667			
Tratamiento	3	336.3300000	112.1100000	56.34	<.0001
Bloque	2	43.8466667	21.9233333	11.02	0.0098
Error	6	11.9400000	1.9900000		

R2	%CV	DS	MM
0.969550	1.290841	1.410674	109.2833

Tukey	Media	N	Tratamiento
A	117.833	3	3
B	109.233	3	2
C B	106.233	3	0
C	103.833	3	1

Anexo 4. Análisis de Varianza de la Materia seca en la Mezcla Forrajera, al primer y segundo corte ante la aplicación de diferentes abonos líquidos foliares (Humus líquido, Té de estiércol y Biol) enriquecido con microelementos.

PRODUCCIÓN DE MATERIA SECA EN LA MEZCLA FORRAJERA AL PRIMER CORTE (Tn/ha)

Fuente de Variación	GL	SC	CM	F Ca1	Pr > F
Total	11	254.8891667			
Tratamiento	3	249.3158333	83.1052778	585.48	<.0001
Bloque	2	4.7216667	2.3608333	16.63	0.0036
Error	6	0.8516667	0.1419444		

R2	%CV	DS	MM
0.996659	1.372931	0.376755	27.44167

Tukey	Media	N	Tratamiento
A	31.6000	3	3
B	30.5000	3	2
C	27.7333	3	0
D	19.9333	3	1

PRODUCCIÓN DE MATERIA SECA EN LA MEZCLA FORRAJERA AL SEGUNDO CORTE (Tn/ha)

Fuente de Variación	GL	SC	CM	F Ca1	Pr > F
Total	11	38.38916667			
Tratamiento	3	34.86250000	11.62083333	97.52	<.0001
Bloque	2	2.81166667	1.40583333	11.80	0.0083
Error	6	0.71500000	0.11916667		

R2	%CV	DS	MM
0.981375	1.234713	0.345205	27.95833

Tukey	Media	N	Tratamiento
A	30.8000	3	3
B	27.7000	3	2
C B	26.9333	3	0
C	26.4000	3	1

Anexo 5. Análisis de Varianza de la Cobertura basal, de *Medicago sativa* y *Arrhenatherum elatius*, al primer corte ante la aplicación de diferentes abonos líquidos foliares (Humus líquido, Té de estiércol y Biol)enriquecido con microelementos.

COBERTURA BASAL DE *Medicago sativa* (%)

Fuente de Variación	GL	SC	CM	F Cal	Pr > F
Total	11	548.4166667			
Tratamiento	3	218.7500000	72.9166667	1.75	0.2555
Bloque	2	80.1666667	40.0833333	0.96	0.4335
Error	6	249.5000000	41.5833333		

R2	%CV	DS	MM
0.545054	16.35987	6.448514	39.41667

Tukey	Media	N	Tratamiento
A	46.167	3	3
A	40.000	3	2
A	36.000	3	0
A	35.500	3	1

COBERTURA BASAL DE *Arrhenatherum elatius* (%)

Fuente de Variación	GL	SC	CM	F Cal	Pr > F
Total	11	987.4166667			
Tratamiento	3	483.4166667	161.1388889	5.26	0.0407
Bloque	2	320.2916667	160.1458333	5.23	0.0484
Error	6	183.7083333	30.6180556		

R2	%CV	DS	MM
0.813951	16.72552	5.533358	33.08333

Tukey	Media	N	Tratamiento
A	43.500	3	3
B A	31.667	3	2
B A	30.833	3	0
B	26.333	3	1

Anexo 6. Análisis de Varianza de la Cobertura basal, de *Medicago sativa* y *Arrhenatherum elatius*, al segundo corte ante la aplicación de diferentes abonos líquidos foliares (Humus líquido, Té de estiércol y Biol)enriquecido con microelementos.

COBERTURA BASAL DE *Medicago sativa* (%)

Fuente de Variación	GL	SC	CM	F Cal	Pr > F
Total	11	328.8072917			
Tratamiento	3	80.76562500	26.92187500	0.91	0.4915
Bloque	2	69.82291667	34.91145833	1.18	0.3709
Error	6	178.2187500	29.7031250		

R2	%CV	DS	MM
0.457984	13.74686	5.450057	39.64583

Tukey	Media	N	Tratamiento
A	44.083	3	2
A	38.833	3	3
A	37.833	3	0
A	37.833	3	1

COBERTURA BASAL DE *Arrhenatherum elatius* (%)

Fuente de Variación	GL	SC	CM	F Cal	Pr > F
Total	11	1639.729167			
Tratamiento	3	1563.562500	521.187500	47.83	0.0001
Bloque	2	10.791667	5.395833	0.50	0.6323
Error	6	65.375000	10.895833		

R2	%CV	DS	MM
0.960131	9.841144	3.300884	33.54167

Tukey	Media	N	Tratamiento
A	45.000	3	3
B A	39.000	3	1
B	35.500	3	2
C	14.667	3	0

Anexo 7. Análisis de Varianza de la Cobertura aérea, de *Medicago sativa* y *Arrhenatherum elatius*, al primer corte ante la aplicación de diferentes abonos líquidos foliares (Humus líquido, Té de estiércol y Biol) enriquecido con microelementos.

COBERTURA AEREA DE *Medicago sativa* (%)

Fuente de Variación	GL	SC	CM	F Cal	Pr > F
Total	11	0.00			
Tratamiento	3	0.00	0.00	0.00	0.00
Bloque	2	0.00	0.00	0.00	0.00
Error	6	0.00	0.00		

R2	%CV	DS	MM
0.00	0.00	0.00	100.00

Tukey	Media	N	Tratamiento
A	100.00	3	1
A	100.00	3	2
A	100.00	3	3
A	100.00	3	4

COBERTURA AEREA DE *Arrhenatherum elatius* (%)

Fuente de Variación	GL	SC	CM	F Cal	Pr > F
Total	11	696.9166667			
Tratamiento	3	67.5833333	22.5277778	0.33	0.8031
Bloque	2	222.1666667	111.0833333	1.64	0.2708
Error	6	407.1666667	67.8611111		

R2	%CV	DS	MM
0.415760	8.441796	8.237786	97.58333

Tukey	Media	N	Tratamiento
A	100.000	3	2
A	98.667	3	3
A	98.000	3	1
A	93.667	3	0

Anexo 8. Análisis de Varianza de la Cobertura aérea, de *Medicago sativa* y *Arrhenatherum elatius*, al segundo corte ante la aplicación de diferentes abonos líquidos foliares (Humus líquido, Té de estiércol y Biol) enriquecido con microelementos.

COBERTURA AEREA DE *Medicago sativa* (%)

Fuente de Variación	GL	SC	CM	F Cal	Pr > F
Total	11	0.00			
Tratamiento	3	0.00	0.00	0.00	0.00
Bloque	2	0.00	0.00	0.00	0.00
Error	6	0.00	0.00		

R2	%CV	DS	MM
0.00	0.00	0.00	100.00

Tukey	Media	N	Tratamiento
A	100.00	3	1
A	100.00	3	2
A	100.00	3	3
A	100.00	3	4

COBERTURA AEREA DE *Arrhenatherum elatius* (%)

Fuente de Variación	GL	SC	CM	F Cal	Pr > F
Total	11	2887.750000			
Tratamiento	3	2077.416667	692.472222	5.40	0.0385
Bloque	2	41.375000	20.687500	0.16	0.8545
Error	6	768.958333	128.159722		

R2	%CV	DS	MM
0.934022	2.224086	1.380842	62.08583

Tukey	Media	N	Tratamiento
A	100.000	3	2
A	100.000	3	3
B A	91.167	3	1
B	67.833	3	0

Anexo 9. Análisis de Varianza de la altura de la planta, de *Medicago sativa* y *Arrhenatherum elatius*, al primer corte ante la aplicación de diferentes abonos líquidos foliares (Humus líquido, Té de estiércol y Biol) enriquecido con microelementos.

ALTURA DE LA PLANTA DE *Medicago sativa* (Cm)

Fuente de Variación	GL	SC	CM	F Cal	Pr > F
Total	11	1889.427600			
Tratamiento	3	336.989000	112.329667	3.31	0.0986
Bloque	2	1349.097450	674.548725	19.90	0.0022
Error	6	203.341150	33.890192		

R2	%CV	DS	MM
0.892379	9.532550	5.821528	61.07000

Tukey	Media	N	Tratamiento
A	66.563	3	1
A	63.560	3	3
A	61.773	3	2
A	52.383	3	0

ALTURA DE LA PLANTA DE *Arrhenatherum elatius* (Cm)

Fuente de Variación	GL	SC	CM	F Cal	Pr > F
Total	11	397.0506250			
Tratamiento	3	131.6189583	43.8729861	1.66	0.2725
Bloque	2	107.1612500	53.5806250	2.03	0.2120
Error	6	158.2704167	26.3784028		

R2	%CV	DS	MM
0.601385	10.24892	5.135991	50.11250

Tukey	Media	N	Tratamiento
A	53.467	3	2
A	53.167	3	1
A	48.083	3	3
A	45.733	3	0

Anexo 10. Análisis de Varianza de la altura de la planta, de *Medicago sativa* y *Arrhenatherum elatius*, al segundo corte ante la aplicación de diferentes abonos líquidos foliares (Humus líquido, Té de estiércol y Biol) enriquecido con microelementos.

ALTURA DE LA PLANTA DE *Medicago sativa* (Cm)

Fuente de Variación	GL	SC	CM	F Cal	Pr > F
Total	11	1078.016667			
Tratamiento	3	16.0566667	5.3522222	0.05	0.9837
Bloque	2	422.9716667	211.4858333	1.99	0.2178
Error	6	638.988333	106.498056		

R2	%CV	DS	MM
0.407256	14.57254	10.31979	70.81667

Tukey	Media	N	Tratamiento
A	72.067	3	3
A	71.767	3	2
A	70.200	3	1
A	69.233	3	0

ALTURA DE LA PLANTA DE *Arrhenatherum elatius* (Cm)

Fuente de Variación	GL	SC	CM	F Cal	Pr > F
Total	11	971.8266667			
Tratamiento	3	530.4466667	176.8155556	6.78	0.0235
Bloque	2	284.9116667	142.4558333	5.46	0.0445
Error	6	156.4683333	26.0780556		

R2	%CV	DS	MM
0.838996	8.739306	5.106668	58.43333

Tukey	Media	N	Tratamiento
A	69.933	3	0
B	54.900	3	1
B	54.867	3	2
B	54.033	3	3

Anexo 11. Análisis de Varianza del ciclo vegetativo, de *Medicago sativa* y *Arrhenatherum elatius*, al primer corte ante la aplicación de diferentes abonos líquidos foliares (Humus líquido, Té de estiércol y Biol) enriquecido con microelementos.

CICLO VEGETATIVO DE *Medicago sativa* (Días)

Fuente de Variación	GL	SC	CM	F Ca1	Pr > F
Total	11	22.66666667			
Tratamiento	3	16.66666667	5.55555556	6.25	0.0282
Bloque	2	0.66666667	0.33333333	0.38	0.7023
Error	6	5.33333333	0.88888889		

R2	%CV	DS	MM
0.764706	2.262742	0.942809	41.66667

Tukey	Media	N	Tratamiento
A	42.6667	3	1
A	42.3333	3	2
B A	42.0000	3	0
B	39.6667	3	3

CICLO VEGETATIVO DE *Arrhenatherum elatius* (Días)

Fuente de Variación	GL	SC	CM	F Ca1	Pr > F
Total	11	16.66666667			
Tratamiento	3	131.6189583	43.8729861	1.66	0.2725
Bloque	2	0.16666667	0.08333333	0.13	0.8801
Error	6	3.83333333	0.63888889		

R2	%CV	DS	MM
0.770000	2.179923	0.799305	36.66667

Tukey	Media	N	Tratamiento
A	37.6667	3	2
A	37.3333	3	0
B A	36.6667	3	1
B	35.0000	3	3

Anexo 12. Análisis de Varianza del Ciclo vegetativo, de *Medicago sativa* y *Arrhenatherum elatius*, al segundo corte ante la aplicación de diferentes abonos líquidos foliares (Humus líquido, Té de estiércol y Biol) enriquecido con microelementos.

CICLO VEGETATIVO DE *Medicago sativa* (Días)

Fuente de Variación	GL	SC	CM	F Cal	Pr > F
Total	11	12.91666667			
Tratamiento	3	8.25000000	2.75000000	6.60	0.0250
Bloque	2	2.16666667	1.08333333	2.60	0.1537
Error	6	2.50000000	0.41666667		

R2	%CV	DS	MM
0.806452	1.558545	0.645497	41.41667

Tukey	Media	N	Tratamiento
A	42.0000	3	2
A	42.0000	3	1
B A	41.6667	3	0
B	40.0000	3	3

CICLO VEGETATIVO DE *Arrhenatherum elatius* (Días)

Fuente de Variación	GL	SC	CM	F Cal	Pr > F
Total	11	10.66666667			
Tratamiento	3	8.66666667	2.88888889	9.45	0.0109
Bloque	2	0.16666667	0.08333333	0.27	0.7703
Error	6	1.83333333	0.30555556		

R2	%CV	DS	MM
0.828125	1.521388	0.552771	36.33333

Tukey	Media	N	Tratamiento
A	37.6667	3	0
B A	36.3333	3	1
B	36.0000	3	2
B	35.3333	3	3

Anexo 13. Análisis de Correlación de las Variables de *Medicago sativa* y *Arrhenatherum elatius*, al primer corte y segundo corte en el tratamiento testigo.

Análisis de correlación de *Medicago sativa* al primer corte

TESTIGO	PDN FV.	Pdn ms	% Cob, Bs	% Cob, Ae	h plant	Ciclo Veg
PDN FV.	1					
Pdn ms	0,99996623	1				
% Cob, Bs	-0,67906058	-0,68507062	1			
% Cob, Ae	0	0	0	1		
h plant	-0,96706513	-0,96912429	0,84354106	0	1	
Ciclo Veg	-0,89205697	-0,89574092	0,93750934	0	0,97770471	1

Análisis de correlación de *Medicago sativa* al Segundo corte

TESTIGO	PDN FV.	PDN MS	% Cob, Bs	% Cob, Ae	Alt, Planta	Ciclo Veg
PDN FV.	1					
PDN MS	0,99996019	1				
% Cob, Bs	0,37318825	0,36489501	1			
% Cob, Ae	0	0	0	1		
Alt, Planta	-0,22466835	-0,23335432	0,82019425	0	1	
Ciclo Veg	-0,99741026	-0,99672879	-0,43894779	0	0,15400323	1

Análisis de correlación de *Arrhenatherum elatius* al primer corte

TESTIGO	PDN FV.	PDN MS	% Cob. Bs	% Cob. Ae	Alt. Planta	Ciclo Veg
PDN FV.	1					
PDN MS	0,99996623	1				
% Cob. Bs	-0,84000193	-0,84443272	1			
% Cob. Ae	-0,12231032	-0,1141495	-0,43576874	1		
Alt. Planta	-0,33617868	-0,32842726	-0,22861336	0,97584524	1	
Ciclo Veg	-0,99850548	-0,99802261	0,80909341	0,17636891	0,38714713	1

Análisis de correlación de *Arrhenatherum elatius* al segundo corte

TESTIGO	PDN FV.	PDN MS	% Cob, Bs	% Cob, Ae	Alt, Planta	Ciclo Veg
PDN FV.	1					
PDN MS	0,99996623	1				
% Cob, Bs	0,32944326	0,33719174	1			
% Cob, Ae	-0,05586795	-0,04766051	0,92429541	1		
Alt, Planta	-0,13951236	-0,13136963	0,88898024	0,99646804	1	
Ciclo Veg	-0,54658251	-0,55344618	-0,97072534	-0,80556092	-0,75296069	1

Anexo 14. Análisis de Correlación de las Variables de *Medicago sativa* y *Arrhenatherum elatius*, al primer corte y segundo corte en la aplicación de Humus líquido enriquecido con microelementos.

Análisis de correlación de *Medicago sativa* al primer corte

HUMUS L.	PDN FV.	Pdn ms	% Cob, Bs	% Cob, Ae	h plant	Ciclo Veg
PDN FV.	1					
Pdn ms	0,99999928	1				
% Cob, Bs	0,74650275	0,74570315	1			
% Cob, Ae	0	0	0	1		
h plant	-0,06302677	-0,0618282	-0,7111091	0	1	
Ciclo Veg	-0,08932695	-0,09052299	0,59603956	0	-0,98839215	1

Análisis de correlación de *Medicago sativa* al Segundo corte

HUMUS L.	PDN FV.	PDN MS	% Cob, Bs	% Cob, Ae	Alt, Planta	Ciclo Veg
PDN FV.	1					
PDN MS	0,999998	1				
% Cob, Bs	-0,74212023	-0,74345823	1			
% Cob, Ae	0	0	0	1		
Alt, Planta	-0,44327558	-0,44148332	-0,27185358	0	1	
Ciclo Veg	0	0	0	0	0	1

Análisis de correlación de *Arrhenatherum elatius* al primer corte

HUMUS L.	PDN FV.	PDN MS	% Cob. Bs	% Cob. Ae	Alt. Planta	Ciclo Veg
PDN FV.	1					
PDN MS	0,99999928	1				
% Cob. Bs	-0,93625287	-0,93667411	1			
% Cob. Ae	-0,45634489	-0,45741313	0,73986589	1		
Alt. Planta	0,33550622	0,33437468	0,01684458	0,68512167	1	
Ciclo Veg	0,08932695	0,09052299	-0,43355498	-0,92700976	-0,90830231	1

Análisis de correlación de *Arrhenatherum elatius* al segundo corte

HUMUS L.	PDN Medi	PDN MS	% Cob, Bs	% Cob, Ae	Alt, Planta	Ciclo Veg
PDN Medi	1					
PDN MS	0,99999928	1				
% Cob, Bs	-0,1904188	-0,18923972	1			
% Cob, Ae	0,08932695	0,09052299	0,96076892	1		
Alt, Planta	0,41212986	0,41103538	-0,97293149	-0,87066846	1	
Ciclo Veg	-0,08932695	-0,09052299	-0,96076892	-1	0,87066846	1

Anexo 15. Análisis de Correlación de las Variables de *Medicago sativa* y *Arrhenatherum elatius*, al primer corte y segundo corte en la aplicación de Té de estiércol enriquecido con microelementos.

Análisis de correlación de *Medicago sativa* al primer corte

T. ESTIERCOL	PDN FV.	Pdn ms	% Cob, Bs	% Cob, Ae	h plant	Ciclo Veg
PDN FV.	1					
Pdn ms	0,99999921	1				
% Cob, Bs	0,49811171	0,49920326	1			
% Cob, Ae	0	0	0	1		
h plant	-0,44163719	-0,44276666	-0,99795289	0	1	
Ciclo Veg	-0,14501349	-0,14376741	0,78571429	0	-0,82366675	1

Análisis de correlación de *Medicago sativa* al Segundo corte

T. ESTIERCOL	PDN FV.	PDN MS	% Cob, Bs	% Cob, Ae	Alt, Planta	Ciclo Veg
PDN FV.	1					
PDN MS	1	1				
% Cob, Bs	0,94510631	0,94510631	1			
% Cob, Ae	0	0	0	1		
Alt, Planta	-0,96682345	-0,96682345	-0,8302808	0	1	
Ciclo Veg	-0,99990987	-0,99990987	-0,94063416	0	0,97016581	1

Análisis de correlación de *Arrhenatherum elatius* al primer corte

T. ESTIERCOL	PDN FV.	PDN MS	% Cob. Bs	% Cob. Ae	Alt. Planta	Ciclo Veg
PDN FV.	1					
PDN MS	0,99999921	1				
% Cob. Bs	-0,73325952	-0,73411519	1			
% Cob. Ae	0	0	0	1		
Alt. Planta	0,10955192	0,11080354	-0,7561863	0	1	
Ciclo Veg	0,78436449	0,785145	-0,99691516	0	0,7024953	1

Análisis de correlación de *Arrhenatherum elatius* al segundo corte

T. ESTIERCOL	PDN FV.	PDN MS	% Cob, Bs	% Cob, Ae	Alt, Planta	Ciclo Veg
PDN FV.	1					
PDN MS	0,99999921	1				
% Cob, Bs	-0,99770998	-0,99762402	1			
% Cob, Ae	0	0	0	1		
Alt, Planta	0,10518935	0,10644156	-0,03768648	0	1	
Ciclo Veg	0	0	0	0	0	1

Anexo 16. Análisis de Correlación de las Variables de *Medicago sativa* y *Arrhenatherum elatius*, al primer corte y segundo corte en la aplicación de Biol enriquecido con microelementos.

Análisis de correlación de *Medicago sativa* al primer corte

BIOL	PDN FV.	Pdn ms	% Cob, Bs	% Cob, Ae	h plant	Ciclo Veg
PDN FV.	1					
Pdn ms	0,99996061	1				
% Cob, Bs	0,96916959	0,96694459	1			
% Cob, Ae	0	0	0	1		
h plant	-0,20404377	-0,21272431	0,0434579	0	1	
Ciclo Veg	0,81691787	0,82200455	0,64962286		-0,73130714	1

Análisis de correlación de *Medicago sativa* al Segundo corte

BIOL	PDN FV.	PDN MS	% Cob, Bs	% Cob, Ae	Alt, Planta	Ciclo Veg
PDN FV.	1					
PDN MS	0,99990957	1				
% Cob, Bs	0,99789167	0,99867423	1			
% Cob, Ae	0	0	0	1		
Alt, Planta	0,7489907	0,7400126	0,70440904	0	1	
Ciclo Veg	0	0	0	0	0	1

Análisis de correlación de *Arrhenatherum elatius* al primer corte

BIOL	PDN FV.	PDN MS	% Cob. Bs	% Cob. Ae	Alt. Planta	Ciclo Veg
PDN FV.	1					
PDN MS	0,99996061	1				
% Cob. Bs	-0,47851871	-0,48629306	1			
% Cob. Ae	0,0910247	0,08218266	0,83087512	1		
Alt. Planta	0,88440943	0,8885168	-0,83301558	-0,38427128	1	
Ciclo Veg	-0,57675402	-0,56948091	-0,44132949	-0,8660254	-0,12882143	1

Análisis de correlación de *Arrhenatherum elatius* al segundo corte

BIOL	PDN Medi	PDN MS	% Cob, Bs	% Cob, Ae	Alt, Planta	Ciclo Veg
PDN FV.	1					
PDN MS	0,99996061	1				
% Cob, Bs	0,41909462	0,42713637	1			
% Cob, Ae	0	0	0	1		
Alt, Planta	-0,82733811	-0,82232024	0,16326223	0	1	
Ciclo Veg	0,90794257	0,90418722	0	0	-0,98658271	1

Anexo 17. Croquis de la distribución de los Tratamientos y Repeticiones en el área experimental, con un Diseño de Bloques Completamente al Azar.

R3T1	R3T3	R3T0
R2T3	R2T0	R2T1
R2T2	R3T2	R1T3
R1T0	R1T2	R1T1

Donde:

- T0:** Tratamiento testigo, no se utilizará ninguna cantidad de abono líquido foliar orgánico de Cuy (té de estiércol), Humus líquido, Biol como tampoco “DF-MICROMIX”(microelementos).
- T1:** Aplicación de 1.5 lt. de abono liquido foliar orgánico de humus líquido + “DF-MICROMIX”(microelementos)/bomba de mochila de 15 lts. Después de 7 días otra aplicación.
- T2:** Aplicación de 1.5 lt. de abono liquido foliar orgánico de cuy (té de estiércol) + “DF-MICROMIX”(microelementos)/bomba de mochila de 15 lts Después de 7 días otra aplicación.
- T3:** Aplicación de 1.5 lt. de abono liquido foliar orgánico de Biol + “DF-MICROMIX”(microelementos)/bomba de mochila de 15 lts Después de 7 días otra aplicación.