



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS

ESCUELA DE INGENIERÍA ZOOTÉCNICA

**"EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO FORRAJERO DEL
Medicago sativa BAJO LA APLICACIÓN DE DIFERENTES
NIVELES DE MICORRIZAS Y ABONO ORGÁNICO BOVINO"**

TESIS DE GRADO

Previa la obtención del título de:

INGENIERO ZOOTECNISTA

AUTOR

ANDREA LILIANA HEREDIA CISNEROS

Riobamba-Ecuador

2011

Esta Tesis fue aprobada por el siguiente Tribunal

Ing. M.C. Hugo Estuardo Gavilánez Ramos.

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Ing. M.C. Luis Rafael Fiallos Ortega Ph.D.

DIRECTOR DE TESIS

Ing. M.C. José Vicente Trujillo Villacís.

ASESOR DE TESIS

Riobamba, 31 de Enero del 2011

AGRADECIMIENTO

Mi eterno agradecimiento a Dios por todos los favores recibidos y lo primordial que es la salud y la vida; así como también me dio la oportunidad de ser madre.

A la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, por su intermedio a la Facultad de Ciencias Pecuarias, Escuela de Ingeniería Zootécnica, por brindarme los conocimientos necesarios para mi formación personal y profesional.

A todas y cada una de las personas que de una u otra forma me apoyaron durante toda mi vida estudiantil.

DEDICATORIA

A mis hijos David y Valentina que en su tierna edad supieron comprenderme y apoyarme con paciencia y cariño.

A mis padres Magdalena Cisneros y Holguer Heredia, a mis hermanos Mónica y Diego Heredia, a mi esposo Rolando Tello, a mi abuelito Daniel Cisneros y a mis sobrinos; que me brindaron todo su apoyo incondicional en todo momento.

A mis compañeros y compañeras, amigos en especial a Carmen Guevara y a todas las personas y demás familiares que estuvieron siempre pendientes de mi persona a lo largo de mi etapa estudiantil universitaria.

RESUMEN

En la Comunidad de San Clemente, Cantón Riobamba, Provincia de Chimborazo, se evaluó diferentes niveles de micorrizas (2.5, 3.5 y 4.5 Kg/ha) y diferentes niveles de abono orgánico bovino (10, 15 y 20 tn/ha), sobre parcelas de cultivo establecido de *Medicago sativa* (Alfalfa), estos tratamientos fueron distribuidos bajo un Diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA) en arreglo bifactorial, evaluándose diferentes características productivas durante 120 días de investigación. Se determinaron diferencias estadísticas ($P < 0.01$) e interacción entre los diferentes tratamientos evaluados, se demostró que a medida que se incrementan los niveles de utilización de micorrizas y abono orgánico bovinos en el cultivo de *Medicago sativa* los rendimientos son mayores. En el primer corte, la cobertura aérea fue de 75.42%; mientras que la cobertura basal fue 37.42%, en la altura de planta el mayor valor fue 67.59 cm., la producción de forraje verde del *Medicago sativa* alcanzó un rendimiento de 12.11 tn/ha y 2.90 tn/ha para la producción de materia seca. En el segundo corte el mayor valor de producción de forraje verde/ha fue 13.68 tn/ha y con respecto a la producción de materia seca fue 3.28 tn/ha. Por otro lado en la evaluación nutritiva del *Medicago sativa*, se ha determinado mayor contenido de materia orgánica, materia seca, proteína cruda, grasa y energía bruta al aplicar niveles de 4,5 Kg de micorrizas/ha y 20 t de abono orgánico bovino/ha, por lo que se recomienda utilizar abono orgánico bovino y micorrizas en las cantidades descritas anteriormente y plantear líneas de investigación donde se evalúe, el efecto de las micorrizas en conjunto a la incorporación de abonos orgánicos en los cultivos de pastos, debido a que permite un ahorro significativo en la fertilización y un mayor aprovechamiento de la materia orgánica para la planta.

ABSTRACT

At San Clemente Community, in Riobamba, the Province of Chimborazo, distinct Mycorrhize levels (2.5, 3.5, 4.5 Kg/ha) together with distinct bovine organic fodder (10, 15, 20 tn/ha) was analyzed on established cultivations plots containing *Medicago sativa* (Alfalfa): The treatments were distributed at randomly complete block design (DBCA) in bifactorial arrangements; different productive characteristics were also measured during 120 days of research. Highly meaningful statistical differences were determined through A factor ($P < 0.01$); B factor including an interaction among different evaluated treatments showed that, as long as the mycorrhize together with bovine organic fodder utilization level rose, the economic return was greater concerning *Medicago sativa* cultivation. During the first cut, the aerial coverage was 75.42%. Whereas the basal plant height coverage ranged 37.42%; the greater value was 67.59%. The green forage yield ranged 12.11 tn/ha; dried matter production ranged 2.90 tn/ha. During the second cut, the greater yield value of green forage/ha was 13.68 tn/ha, whereas the dried matter production ranged 3.28 tn/ha. The organic matter, dried matter, raw protein, fat and gross energy; therefore it is recommended the use of 4.5 kg mycorrhize/ha and 20 tn bovinasa/ha by means of an application, a greater forage yield can be gained as well as higher cost-benefit profitability.

CONTENIDO

| | Pág. |
|---|------|
| Resumen | v |
| Abstract | vi |
| Lista de Cuadros | vii |
| Lista de Gráficos | viii |
| Lista de Anexos | ix |
| | |
| <u>INTRODUCCIÓN</u> | 1 |
| <u>II. REVISIÓN DE LITERATURA</u> | 3 |
| A. MICORRIZAS | 3 |
| B. AGRICULTURA ORGÁNICA | 5 |
| 1. <u>Ventajas de la agricultura orgánica</u> | 5 |
| 2. <u>Ventajas medioambientales de la utilización de abonos orgánicos</u> | 6 |
| 3. <u>Abonos Orgánicos</u> | 7 |
| C. ABONO ORGANICO BOVINO | 8 |
| D. ALFALFA | 10 |
| 1. Nombre vulgar | 10 |
| 2. Nombre científico | 10 |
| 3. Familia | 10 |
| 4. Hábitat | 10 |
| 5. Características | 11 |
| 6. Uso interno | 11 |
| 7. Uso externo | 12 |
| 8. Otros Usos | 12 |
| 9. Toxicidad y contraindicaciones | 13 |
| <u>III. MATERIALES Y MÉTODOS</u> | 14 |
| A. LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO | 14 |
| B. UNIDADES EXPERIMENTALES | 14 |
| C. MATERIALES, EQUIPOS E INSTALACIONES | 15 |
| 1. <u>Materiales</u> | 15 |
| 2. <u>Equipos</u> | 15 |
| 3. <u>Insumos</u> | 15 |
| D. TRATAMIENTOS Y DISEÑO EXPERIMENTAL | 15 |
| E. MEDICIONES EXPERIMENTALES | 16 |
| F. ANÁLISIS ESTADÍSTICOS Y PRUEBAS DE SIGNIFICANCÍA | 17 |
| G. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL | 17 |
| H. METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN | 18 |
| 1. <u>Producción de forraje verde y materia seca</u> | 18 |
| 2. <u>Cobertura basal</u> | 18 |
| 3. <u>Cobertura aérea</u> | 18 |
| 4. <u>Altura de la planta</u> | 18 |
| 5. <u>Número de tallos por planta</u> | 19 |

| | |
|--|----|
| 6. <u>Análisis bromatológico de los tratamientos</u> | 19 |
| IV. <u>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</u> | 20 |
| A. COMPORTAMIENTO FORRAJERO DEL <i>Medicago sativa</i> BAJO LA APLICACIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE MICORRIZAS Y ABONO ORGÁNICO BOVINO EN EL PRIMER CORTE. | 20 |
| 1. <u>Cobertura aérea</u> | 20 |
| 2. <u>Cobertura basal</u> | 26 |
| 3. <u>Altura de la planta</u> | 30 |
| 4. <u>Número de tallos/plata</u> | 34 |
| 5. <u>Producción de forraje verde</u> | 35 |
| 6. <u>Producción de materia seca</u> | 39 |
| B. COMPORTAMIENTO FORRAJERO DEL <i>Medicago sativa</i> BAJO LA APLICACIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE MICORRIZAS Y ABONO ORGÁNICO BOVINO EN EL SEGUNDO CORTE. | 43 |
| 1. <u>Cobertura aérea</u> | 43 |
| 2. <u>Cobertura basal</u> | 49 |
| 3. <u>Altura de la planta</u> | 53 |
| 4. <u>Número de tallos/plata</u> | 57 |
| 5. <u>Producción de forraje verde</u> | 58 |
| 6. <u>Producción de materia seca</u> | 62 |
| C. VALORACIÓN BROMATOLÓGICA DEL <i>Medicago sativa</i> BAJO LA APLICACIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE MICORRIZAS Y ABONO ORGÁNICO BOVINO. | 66 |
| 1. <u>Contenido de Humedad y Materia Seca</u> | 66 |
| 2. <u>Contenido de Materia Orgánica y Cenizas</u> | 66 |
| 3. <u>Contenido de Nutrientes</u> | 68 |
| a. Proteína cruda | 68 |
| b. Fibra cruda | 68 |
| c. Grasa | 69 |
| d. Extracto libre de nitrógeno | 69 |
| 4. <u>Contenido de energía bruta</u> | 69 |
| D. EVALUACIÓN ECONÓMICA DE LA PRODUCCIÓN DEL <i>Medicago sativa</i> BAJO LA APLICACIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE MICORRIZAS Y ABONO ORGÁNICO BOVINO | 69 |
| V. <u>CONCLUSIONES</u> | 72 |
| VI. <u>RECOMENDACIONES</u> | 73 |
| VII. <u>LITERATURA CITADA</u> | 74 |
| ANEXOS | |

LISTA DE CUADROS

| No. | | Pág. |
|-----|--|------|
| 1. | CONTENIDO DE MACRO NUTRIENTES EN EL ESTIÉRCOL SECO DE ALGUNAS ESPECIES ANIMALES. | 10 |
| 2. | CONTENIDO DE MACRO Y MICRONUTRIENTES DEL BOKASHI Y ESTIÉRCOL BOVINO. | 10 |
| 3. | CONDICIONES METEOROLÓGICAS EN EL CANTÓN RIOBAMBA PROVINCIA DE CHIMBORAZO. | 14 |
| 4. | ESQUEMA DEL EXPERIMENTO | 16 |
| 5. | COMPORTAMIENTO FORRAJERO DE <i>Medicago sativa</i> BAJO LA APLICACIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE MICORRIZAS Y ABONO ORGÁNICO BOVINO DEBIDO A LA INTERACCIÓN EN EL PRIMER CORTE. | 21 |
| 6. | COMPORTAMIENTO FORRAJERO DE <i>Medicago sativa</i> BAJO LA APLICACIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE MICORRIZAS Y ABONO ORGÁNICO BOVINO EN EL PRIMER CORTE. | 22 |
| 7. | COMPORTAMIENTO FORRAJERO DE <i>Medicago sativa</i> BAJO LA APLICACIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE MICORRIZAS Y ABONO ORGÁNICO BOVINO DEBIDO A LA INTERACCIÓN EN EL SEGUNDO CORTE. | 45 |
| 8. | COMPORTAMIENTO FORRAJERO DE <i>Medicago sativa</i> BAJO LA APLICACIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE MICORRIZAS Y ABONO ORGÁNICO BOVINO EN EL SEGUNDO CORTE. | 46 |
| 9. | COMPOSICIÓN BROMATOLÓGICA DEL <i>Medicago sativa</i> BAJO LA APLICACIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE MICORRIZAS Y ABONO ORGÁNICO BOVINO. | 70 |
| 10. | EVALUACIÓN ECONÓMICA DE LA PRODUCCIÓN DE <i>Medicago sativa</i> BAJO LA APLICACIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE MICORRIZAS Y ABONO ORGÁNICO BOVINO. | 74 |

LISTA DE GRÁFICOS

| No. | Pág. |
|--|------|
| 1. Cobertura aérea en el <i>Medicago sativa</i> bajo la aplicación de diferentes niveles de Micorrizas y Abono Orgánico Bovino en el primer corte. | 24 |
| 2. Tendencia de la regresión de la cobertura aérea en el <i>Medicago sativa</i> bajo la aplicación de diferentes niveles de Micorrizas y Abono Orgánico Bovino en el primer corte. | 25 |
| 3. Cobertura basal en el <i>Medicago sativa</i> bajo la aplicación de diferentes niveles de Micorrizas y Abono Orgánico Bovino en el primer corte. | 28 |
| 4. Tendencia de la regresión de la cobertura basal en el <i>Medicago sativa</i> bajo la aplicación de diferentes niveles de Micorrizas y Abono Orgánico Bovino en el primer corte. | 29 |
| 5. Altura de la Planta del <i>Medicago sativa</i> bajo la aplicación de diferentes niveles de Micorrizas y Abono Orgánico Bovino en el primer corte. | 32 |
| 6. Tendencia de la regresión de la altura de la Planta del <i>Medicago sativa</i> bajo la aplicación de diferentes niveles de Micorrizas y Abono Orgánico Bovino en el primer corte. | 33 |
| 7. Producción de Forraje Verde del <i>Medicago sativa</i> bajo la aplicación de diferentes niveles de Micorrizas y Abono Orgánico Bovino en el primer corte. | 37 |
| 8. Tendencia de la regresión de la Producción de Forraje Verde del <i>Medicago sativa</i> bajo la aplicación de diferentes niveles de Micorrizas y Abono Orgánico Bovino en el primer corte. | 38 |
| 9. Producción de Materia Seca del <i>Medicago sativa</i> bajo la aplicación de diferentes niveles de Micorrizas y Abono Orgánico Bovino en el primer corte. | 41 |
| 10. Tendencia de la regresión de la Producción de Materia Seca del <i>Medicago sativa</i> bajo la aplicación de diferentes niveles de Micorrizas y Abono Orgánico Bovino en el primer corte. | 42 |
| 11. Cobertura aérea en el <i>Medicago sativa</i> bajo la aplicación de diferentes niveles de Micorrizas y Abono Orgánico Bovino en el segundo corte. | 47 |
| 12. Tendencia de la regresión de la cobertura aérea en el <i>Medicago sativa</i> bajo la aplicación de diferentes niveles de Micorrizas y Abono | 48 |

Orgánico Bovino en el segundo corte.

13. Cobertura basal en el *Medicago sativa* bajo la aplicación de diferentes niveles de Micorrizas y Abono Orgánico Bovino en el segundo corte. 51
14. Tendencia de la regresión de la cobertura basal en el *Medicago sativa* bajo la aplicación de diferentes niveles de Micorrizas y Abono Orgánico Bovino en el segundo corte. 52
15. Altura de la Planta de *Medicago sativa* bajo la aplicación de diferentes niveles de Micorrizas y Abono Orgánico Bovino en el segundo corte. 55
16. Tendencia de la regresión de la altura de la Planta de *Medicago sativa* bajo la aplicación de diferentes niveles de Micorrizas y Abono Orgánico Bovino en el segundo corte. 56
17. Producción de Forraje Verde del *Medicago sativa* bajo la aplicación de diferentes niveles de Micorrizas y Abono Orgánico Bovino en el segundo corte. 60
18. Tendencia de la regresión de la Producción de Forraje Verde del *Medicago sativa* bajo la aplicación de diferentes niveles de Micorrizas y Abono Orgánico Bovino en el segundo corte. 61
19. Producción de Materia Seca del *Medicago sativa* bajo la aplicación de diferentes niveles de Micorrizas y Abono Orgánico Bovino en el segundo corte. 64
20. Tendencia de la regresión de la Producción de Materia Seca del *Medicago sativa* bajo la aplicación de diferentes niveles de Micorrizas y Abono Orgánico Bovino en el segundo corte. 65

LISTA DE ANEXOS

1. Análisis de Varianza para las características forrajeras del *Medicago sativa* bajo la aplicación de diferentes niveles de Micorrizas y Abono Orgánico Bovino en el primer corte.
2. Análisis de Regresión Múltiple para las características forrajeras del *Medicago sativa* bajo la aplicación de diferentes niveles de Micorrizas y Abono Orgánico Bovino en el primer corte.
3. Análisis de Varianza para las características forrajeras del *Medicago sativa* bajo la aplicación de diferentes niveles de Micorrizas y Abono Orgánico Bovino en el segundo corte.
4. Análisis de Regresión Múltiple para las características forrajeras del *Medicago sativa* bajo la aplicación de diferentes niveles de Micorrizas y Abono Orgánico Bovino en el segundo corte.

I. INTRODUCCIÓN

En la actualidad en la mayoría de las haciendas ganaderas ecuatorianas la falta de un manejo técnico ya sea por desconocimiento o por escaso recurso económico, sobre las pasturas destinadas a la alimentación del ganado es uno de los problemas que afecta en gran porcentaje al sector ganadero.

Al ser un problema que afecta no solo al Ecuador sino al resto del mundo, puesto que los potreros están desprovistos de una adecuada fertilización y por ende un déficit en cuanto a los nutrientes que necesitan las plantas para un normal desarrollo, constituye un reto para el sector buscar alternativas que permitan minimizar el problema.

Por otro lado hoy en día la utilización indiscriminada de fertilizantes químicos está causando graves daños sobre el medio ambiente y su entorno, presentándose efectos negativos en el hombre y los animales. Para minimizar el problema una alternativa viable es utilizar la agricultura orgánica como medio de producción, lo que reduciría notablemente el impacto ambiental producido por los productos químicos agropecuarios.

Por lo que se ha visto la necesidad de emplear sistemas de producción orgánica, para lo cual es importante conocer sus beneficios para mantener el equilibrio con el medio ambiente y la necesidad de producir alimentos que no son nocivos para el consumo, tanto de animales como del hombre.

La utilización de biofertilizantes ha dado excelentes resultados en la producción de forrajes y de cultivos de hortalizas mejorando el desarrollo radicular y su producción, inclusive disminuyendo la presencia de insectos en estos tipos de cultivos y permitiendo a los agricultores contar con una alternativa que permita aprovechar los desechos de ganadería y la simbiosis existente en la utilización de hongos aplicados a l suelo y sistema radicular de los forrajes.

La humanidad debe tomar conciencia sobre el daño que causa la utilización de productos químicos en la agricultura, sus efectos y daños colaterales, justificando

la necesidad de consumir productos naturales y saludables tales como son los que podemos obtener de la agricultura orgánica. A sabiendas que existen posibilidades de disminuir la dependencia de productos químicos artificiales en los cultivos, usando alternativas orgánicas que sean fiables y sostenibles para una mejor producción, el presente estudio se halla encaminado a demostrar el efecto de las micorrizas al utilizar diferentes niveles de abono orgánico bovinos, encaminados a mejorar las características bioquímicas del suelo para el cultivo de *Medicago sativa* (Alfalfa), a fin de obtener pastizales de calidad, incrementando de esta manera la productividad para posteriormente transferir los resultados para que puedan ser utilizados en las haciendas de nuestro país, por lo que se plantearon los siguientes objetivos:

- Evaluar el comportamiento forrajero de *Medicago sativa*, mediante la aplicación de diferentes niveles de micorrizas (2.5, 3.5 y 4,5 kg/ha) más abono orgánico bovino (10 t/ha, 15 t/ha y 20t/ha).
- Definir el nivel adecuado de utilización de micorriza y abono orgánico bovino que garantice una eficiente producción forrajera de *Medicago sativa*.
- Establecer el mejor tratamiento mediante el análisis económico a través del indicador beneficio-costos.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

A. MICORRIZAS

Según <http://www.wikipedia.com>. (2004), las micorrizas son hongos beneficiosos denominándose micorrizas a los órganos formados por la raíz de una planta y el micelio de un hongo. Su función es la de absorción, por lo que se extienden por el suelo proporcionando agua y nutrientes y protegiendo las raíces de algunas enfermedades.

A cambio, el hongo recibe el azúcar que necesita, proveniente de la fotosíntesis de la planta. Así, gracias a la actuación de la micorriza, se ve favorecido el crecimiento y mejora su resistencia. La mayoría de las plantas realizan esta simbiosis con los hongos, para lo cual es necesario que las condiciones medioambientales sean favorables a ambos.

Las micorrizas cumplen una función esencial en el ecosistema terrestre, desempeñando una serie de funciones esenciales para la salud de muchas plantas y cultivos.

Y es que la función del hongo es colonizar biotróficamente la corteza de una raíz determinada, sin causarle daño alguno, sino que se integra llegando a formar parte de ella. A su vez, el hongo también coloniza el suelo que rodea la raíz mediante su micelio externo, de manera que ayuda al huésped a adquirir nutrientes minerales y agua.

Por su parte, la planta proporciona al hongo compuestos carbonados que proceden de la fotosíntesis. Por este motivo, las micorrizas desarrollan un papel fundamental en el desarrollo y mantenimiento de muchos ecosistemas, por lo que se pueden encontrar en todos los suelos y en todos los climas terrestres.

Debido a la función que ejercen las micorrizas, como protectoras de los cultivos, es posible reducir los fertilizantes y los fitofármacos en aquellas plantas que las posean. Hongos micorrícicos la asociación mutualista que se produce entre el

hongo y las raíces es utilizada por la mayor parte de las plantas vasculares y por los hongos de tipo basidiomicetas, ascomicetas y zigomicetas.

Gran parte de las setas comestibles del bosque de pino, como el nízcalo, las mocosas, la oronja, la negrilla, la palometa o la lengua de gato, constituyen carpóforos de este tipo de hongos.

Las micorrizas arbusculares son las más comunes y proporcionan grandes beneficios económicos gracias a su efecto benéfico sobre el crecimiento y la tolerancia al estrés de una gran parte de cultivos.

Éstos son unos microorganismos telúricos que se caracterizan por su incapacidad para reproducirse si no es mediante la colonización de las raíces de una planta, que recibe el nombre de huésped.

Según Cruz, B. (2009), los hongos que dan lugar a este tipo de micorrizas son Zigomicetos microscópicos del orden Glomales. Son formadoras de micorrizas arbusculares la mayor parte de leguminosas herbáceas y algunas leñosas, los cereales, los frutales, la gran mayoría de los cultivos hortícolas y muchos arbustos, subarbustos y herbáceas de ecosistemas forestales.

El beneficio para los suelos degradados es la ayuda al establecimiento y protección de aquellas plantas que se encuentra en suelos poco productivos, como los afectados por la desertificación, la contaminación por metales pesados o la salinización.

Así, proporciona numerosos beneficios a los cultivos y permite obtener alimentos sanos. De este modo, las micorrizas arbusculares permiten frenar la erosión del terreno y la desertificación, sobre todo, en los ecosistemas del mediterráneo.

Por su parte, en suelos afectados por los efectos negativos de los metales pesados, se ha comprobado que las plantas micorrizadas poseen mayor resistencia, gracias a la capacidad que obtiene para inmovilizar los metales en la raíz, impidiendo que éstos pasen a la parte aérea de la planta.

Por último, en cuanto a la salinización hay que señalar que en la actualidad se están llevando a cabo estudios que indicarán que tipo de hongos son más apropiados para este factor.

B. AGRICULTURA ORGÁNICA

Según Suquilanda, M. (1996), la agricultura orgánica es una visión holística de la agricultura, que toma como modelos a los procesos que ocurren de manera espontánea en la naturaleza. En ese contexto la agricultura orgánica evita la utilización de agroquímicos para la producción.

Olivera, J. (1998), manifiesta que el hombre al realizar la abonadura modifica las concentraciones de iones del suelo de forma natural, para aumentar la producción de sus cultivos. Los materiales utilizados varían desde el estiércol natural hasta los abonos de mezcla.

Para definir la agricultura orgánica primero se necesita dar un significado del término orgánico. Orgánico en términos biológicos se lo define como un objeto procesado por un ser vivo, para generalizar llamaremos a orgánico a todo lo natural. Los cultivos orgánicos se definen como la práctica de la agricultura de una forma natural, de forma más explícita es el uso de productos naturales aplicados a las siembras como lo son abonos, venenos para fumigaciones, etc.

El ministerio de agricultura de los Estados Unidos (1997), define a los cultivos orgánicos como "La agricultura apropiada para las particularidades de los Ecosistemas en los que se desarrolla y con los cuales guarda relaciones armoniosas". Se puede decir que los cultivos orgánicos son una forma de practicar la agricultura acercándose en lo posible a los procesos de la naturaleza.

1. Ventajas de la agricultura orgánica

Cervantes, A, (2007), los cultivos orgánicos proponen alimentar los microorganismos del suelo para que estos a su vez de manera indirecta favorezcan a las plantas, esto se realiza mediante La adición de ciertos desechos

naturales tales como: Estiércol de animales, "desechos urbanos compostados" conjuntamente de polvo de rocas minerales, etc.

Como las ventajas del uso de la agricultura orgánica tenemos:

- Mejora la calidad orgánica del suelo, facilitando la penetración del agua y las raíces por los poros que se forman en el suelo.
- Incrementa la retención de humedad
- Mejora la actividad biológica
- Disminuye los precios de los abonos y el costo de producción, etc.

Ya que la agricultura orgánica se basa en productos naturales, procedentes de seres vivos, concede riqueza nutricional al suelo, y todo cultivo sembrado en el sector abonado, esos cultivos ganarán: Aumento de tamaño, sabor, y valores nutricionales.

2. Ventajas medioambientales de la utilización de abonos orgánicos

Cervantes, A. (2007), manifiesta las principales ventajas medioambientales:

- Si tenemos en cuenta, que más del 80% de la composición física de los residuos sólidos orgánicos es agua; al dejar de verter estos materiales en los botaderos, se disminuye sustancialmente la contaminación de las aguas subterráneas, así como también la generación de vectores y malos olores por la descomposición de éstos desechos.
- Mediante ésta experiencia, los desechos orgánicos adquieren un relativo valor frente a los otros residuos, como: papel, cartón, madera, vidrio, plástico, etc., tradicionalmente más cotizados en el mercado del reciclaje.

Cervantes, A. (2007), considera también:

- El material obtenido en el proceso (abono orgánico), comercializado correctamente, dadas las actuales tendencias de consumo hacia los productos

orgánicos, puede convertirse en un mediano plazo en una fuente importante de ingresos.

- La elaboración de insumos agrícolas orgánicos, es parte fundamental de la agricultura ecológica, filosofía que rescata el saber ancestral de nuestros antepasados, quienes vivían en perfecta armonía con la naturaleza en modelos de subsistencia sostenibles.

3. Abonos Orgánicos

Cruz, M. (2002), expone que la aplicación de abonos orgánicos ofrece beneficios favorables para las plantas tales como:

- Sirven como medio de almacenamiento de los nutrimentos necesarios para el crecimiento de las plantas como es el caso de nitratos, fosfatos, sulfatos, etc.
- Aumenta la capacidad de cationes en proporciones de 5 a 10 veces más que las arcillas.
- Amortiguan los cambios rápidos de acidez, alcalinidad, salinidad del suelo y contra la acción de pesticidas y metales tóxicos pesados.
- Contrarrestan los procesos erosivos causados por el agua y por el viento.
- Proporcionan alimento a los organismos benéficos como la lombriz de tierra y las bacterias fijadoras de nitrógeno.
- Atenúan los cambios bruscos de temperatura en la superficie del suelo.

Cruz, M. (2002), expone también:

- Reducen la formación de costras al debilitar la acción dispersante de las gotas de lluvia.

- A medida que se descomponen los residuos orgánicos, suministran a los cultivos en crecimiento cantidades pequeñas de elementos metabólicos a tiempo y en armonía con las necesidades de la planta.
- Reducen la densidad aparente del suelo aumentando la infiltración y el poder de retención de agua en el suelo.
- Mejoran las condiciones físicas del suelo mediante la formación de agregados.

C. ABONO ORGANICO BOVINO

En la actualidad uno de los principales problemas que se tienen en toda explotación ganadera es el manejo que se le pueda dar a la gran cantidad de desechos generados en forma de excretas, lo cuál tradicionalmente se ha limitado al simple lavado de los corrales utilizando grandes cantidades de agua que finalmente son depositados en fuentes de agua, causando contaminación.

Estos desechos son altamente contaminantes debido a que contienen materia orgánica, microorganismos y nutrimentos.

Lo que conlleva entre otros a la disminución del oxígeno disponible y el aumento de contenidos de amonio en el agua, lo que provoca la muerte de la vida acuática y además, amenaza la vida terrestre al ser consumida el agua por personas, animales y plantas (Tribaldos, N. y Gigena, A. 1998).

Existen varias alternativas que pueden ser implementadas en las fincas ganaderas para la solución de estos problemas, en la cual se debe de introducir el manejo de desechos como una de las mejores alternativas ya que no solo estamos contribuyendo al bienestar del medio ambiente sino que también aprovechamos todos los recursos que la finca genera e incrementando la rentabilidad de nuestro sistema de producción.

La mejor forma de aprovechar el estiércol y reducir la contaminación es diversificando el uso del mismo a través de alternativas, como la producción de

abonos orgánicos como: bioles, bokashi, compost, humus de lombriz y la generación de gas (biodigestor).

Según Soto, B. (1999), los abonos orgánicos son utilizados para lograr un incremento en la actividad microbiana del suelo, dado la gran riqueza de microorganismos que poseen.

De esta manera se alcanza un equilibrio biológico y la supresión de patógenos del suelo.

El tipo y calidad de los abonos orgánicos es variable y depende de su origen, método de elaboración y el manejo que reciba. Entre los abonos orgánicos más utilizados se pueden mencionar, el lombricompost, compost, bokashi y bioles; y tienen en común su aporte de nutrientes y la mejoría en las condiciones físicas y químicas del suelo.

La elaboración de abonos orgánicos es una propuesta accesible para las fincas pequeñas, medianas y grandes, por las ventajas que presenta en el reciclaje de los nutrientes en el proceso de producción dentro del sistema de la finca y la generación de recursos que realiza disminuyendo así la compra de fertilizantes sintéticos para el sistema de producción.

Sin embargo, es importante hacer un análisis del proceso de producción y de los aportes que provee. De esta manera se pueden proponer mejoras que permitan maximizar el uso de los recursos disponibles y una eficiente recirculación de los nutrientes.

El uso de las excretas, además de reducir la contaminación es considerado la principal fuente de nitrógeno en los abonos fermentados.

La composición de las excretas de los animales varía de acuerdo a la especie y al alimento que consumen, además del manejo que recibe durante el proceso de conversión a abonos (Mendoza, M. 1997).

A continuación se presenta un cuadro comparativo del contenido de nutrientes de excretas en diferentes especies animales, como se explica a continuación en el cuadro 1.

Cuadro 1. CONTENIDO DE MACRO NUTRIENTES EN EL ESTIÉRCOL SECO DE ALGUNAS ESPECIES ANIMALES.

| | N | P | K | Ca | Mg |
|-----------------|------|-----|------|-----|-----|
| ABONO ORGÁNICO | Kg/t | | | | |
| Ganado Lechero | 5,6 | 1,0 | 5,0 | 2,8 | 1,1 |
| Ganado de carne | 7,0 | 2,0 | 4,5 | 1,2 | 1,0 |
| Cerdos | 5,6 | 1,4 | 3,8 | 5,7 | 0,8 |
| Pollos | 17,0 | 8,1 | 12,5 | - | - |

Tabora, F. (1999).

En el cuadro 2 se describe el contenido de macro y micronutrientes del estiércol bovino como abono orgánico.

Cuadro 2. CONTENIDO DE MACRO Y MICRONUTRIENTES DEL ESTIÉRCOL BOVINO.

| | N | K | Ca | Mg | P |
|----------------|------|-----|-----|-----|-----|
| ABONO ORGÁNICO | Kg/t | | | | |
| Estiércol | 1,3 | 0,6 | 1,5 | 0,4 | 0,3 |

Fuente: Cedeño, A. (2002); Soto, B. (1999).

D. ALFALFA (*Medicago sativa*)

1. Nombre vulgar

Alfalfa

2. Nombre científico

Medicago sativa L. El nombre científico " *medicago*" procede del nombre Medea, una región italiana, mientras que el nombre vulgar deriva del árabe " Alfasasat". Se cree que procede de las regiones del Suroeste de Asia, donde todavía se encuentra en estado natural. Se piensa que es una de las primeras plantas cultivadas por el Hombre.

3. Familia

Labiadas

4. Hábitat

Ampliamente cultivadas como planta forrajera y muchas veces naturalizada. Se puede encontrar junto a los caminos, en sembrados, al borde las las carreteras y terrenos secos de climas fríos o templados.

5. Características

Según <http://www.botanical-online.com>. (2008), es una planta perenne de la familia de las labiadas de hasta 80 cm, tallos erectos, cubiertos de una velloidad blanquecina, hojas compuestas, trifoliadas con folíolos obovados, dentados en el ápice, flores de color azul o púrpura con pétalos de hasta 1 cm., agrupadas en racimos de unos 4 cm. de longitud sobre pecíolos de inferior longitud al tubo del cáliz, raíz principal muy larga de unos 2 a 4 m, fruto en legumbre de 4 a 7 mm de diámetro, sin espinas, en forma de espiral con una vuelta y media hasta tres vueltas y media.

6. Uso interno

Según <http://forages.oregonstate.edu>. (2006), metabolismo: La riqueza de esta planta en aminoácidos y de minerales y vitaminas la convierte en un remedio muy interesante para las anomalías metabólicas. Entre todas las propiedades relacionadas con el metabolismo podíamos mencionar las siguientes:

- Propiedades diuréticas: Esta bien probada la capacidad de esta planta de incrementar la eliminación de líquidos favoreciendo la curación o la mejoría de muchos trastornos metabólicos en los que la retención de líquidos juega un papel muy interesante: reumatismo, artrosis, gota, cálculos renales, diabetes, celulitis o edemas. Los aminoácidos arginina y asparagina, junto con los minerales potasio, calcio y magnesio y los ácidos ascórbico y cafeico son los principales componentes que realizan esta función. (Beber diariamente 40 g de jugo de las hojas frescas).
- Propiedades hormonales: La presencia de componentes con propiedades hormonales, especialmente las isoflavonas (genisteína, daidzeina, diosgenina, biochenina, cumestrol, etc.), le proporcionan unas propiedades muy adecuadas para ciertos trastornos relacionados con problemas hormonales.
- La presencia de numerosas enzimas favorece el proceso digestivo y permite una asimilación mayor de los alimentos. Las grasas son metabolizadas con mayor facilidad. Se ha comprobado que la inclusión habitual de brotes de alfalfa en las ensaladas mejora la salud de la pared estomacal, siendo de ayuda en caso de úlceras de estómago, acidez estomacal o gases.

- Su gran riqueza en vitamina C ha sido utilizada tradicionalmente para combatir problemas relacionados con la falta de esta vitamina. El uso de su jugo fresco o de sus hojas tiernas en ensaladas ha sido un arma eficaz para evitar el escorbuto. Esta propiedad podría ser aprovechada para mejorar los síntomas de ciertas enfermedades como la gripe o el resfriado.

7. Uso externo

- Hemostático: Puede utilizarse externamente para detener el flujo de la sangre de la nariz (Aplicar un algodón mojado con el líquido resultante de la infusión de una cucharada de planta seca por taza de agua) o para el tratamiento de las almorranas sangrantes. (Realizar baños de asiento con el líquido de la infusión de planta seca).
- Vulnerario: Utilizada externamente, puede aplicarse sobre las picaduras de abejas u otros insectos para disminuir la hinchazón y reducir el dolor (Moler un puñado de semillas y mezclarlas con agua hasta que adquieran una consistencia pastosa. Colocar en forma de cataplasma sobre la picadura)
- Antiinflamatorio: Sus propiedades antiinflamatorias ayudan a reducir la inflamación causada por inflamaciones circulatorios en la artritis o artrosis.

8. Otros Usos

- Planta comestible: las hojas tiernas de esta planta pueden comerse como verdura. Las semillas, molidas y asadas, se pueden moler y producir harina con la que se puede fabricar pan.
- Asimismo, por su riqueza en proteínas, minerales y vitaminas la alfalfa forma parte de los ingredientes de muchos productos alimentarios y dietéticos para los adultos o alimentos energéticos destinados a la alimentación de los niños.
- Muy conocido en el mercado americano fue un producto llamado " Pablum" , que tuvo gran éxito en la primera mitad del siglo XIX. Formado a partir de numerosos cereales (avena, maíz, trigo, harina de huesos y alfalfa), por su contenido vitamínico y proteico resultó de gran ayuda en una época en la que la alimentación tenía grandes deficiencias, especialmente en la prevención del escorbuto y la deficiencia de vitamina D, dejó de comercializarse en el 2005.

- Forraje: El uso principal de esta planta es como planta forrajera para la alimentación del ganado o para la fabricación de piensos. Resulta muy nutritiva para los animales al mismo tiempo que es una de las especies con una producción más elevada de las cultivadas por el hombre. Aguanta con facilidad las sequías aprovechándose de sus largas raíces que son capaces de hundirse hasta capas profundas del suelo (Se han encontrado ejemplares cuyas raíces alcanzan los 10 metros de profundidad).
- Mejora del suelo: La alfalfa es una leguminosa y, como consecuencia, tiene la capacidad de fijar nitrógeno atmosférico a través de sus raíces. Esta capacidad hace que los suelos donde crece esta planta mejoren, por lo que muchas veces se planta como una manera de aportar fertilizante natural a los terrenos.

9. Toxicidad y contraindicaciones

No deberían utilizar esta planta aquellas personas que presenten lupus eritematoso sistémico o alergia a la planta.

En dosis adecuadas no se han descrito contraindicaciones, si bien han aparecido reacciones alérgicas en personas que han tomado suplementos contaminados con microorganismos.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

A. LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO

La presente investigación se desarrolló en la Comunidad de San Clemente, Cantón Riobamba, Provincia de Chimborazo y tuvo una duración de 120 días, los cuales fueron distribuidos de acuerdo con las necesidades de tiempo para cada una de las actividades como: preparación de parcelas, corte de igualación, aplicación de micorrizas y abono orgánico bovino, mediciones de producción forrajera, análisis de laboratorio, etc. El cantón Riobamba perteneciente a la provincia de Chimborazo, presenta las siguientes características meteorológicas. Cuadro 3.

Cuadro 3. CONDICIONES METEOROLÓGICAS EN EL CANTÓN RIOBAMBA PROVINCIA DE CHIMBORAZO.

| Parámetro | Valor |
|-----------------------|--------------|
| Temperatura, °C | 13.6 |
| Humedad relativa, % | 64.3 |
| Precipitación, mm/año | 264.5 |
| Heliofanía, Horas luz | 8.7 |
| Altitud (msnm) | 2740 |

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

B. UNIDADES EXPERIMENTALES

Las unidades experimentales en la presente investigación tuvieron una superficie de 12 m² cada una (3x4 m), siendo necesarias un total de 27 unidades experimentales el área total utilizada para las parcelas fue de 324 m², a esto se suma 290 m² de caminos que fueron necesarios para separar cada parcela,

mismos que fueron de 1 metro de ancho, teniendo un total de 614 m². El espacio de pradera utilizada correspondió a un Alfalfar (*Medicago sativa*), mismo que tuvo 2 meses de establecido.

C. MATERIALES, EQUIPOS E INSTALACIONES

1. Materiales

- Piola de albañilería
- Flexómetro
- Estacas de 1 metro de largo
- 28 letreros
- Azadón
- Hoz
- Libreta de apuntes
- Fundas plásticas
- Materiales de oficina
- Cuadrante

2. Equipos

- Balanza de campo
- Cámara fotográfica
- Computadora
- Laboratorio de Bromatología ubicado en la Escuela Politécnica de Chimborazo

3. Insumos

- Micorrizas
- Abono orgánico bovino

D. TRATAMIENTOS Y DISEÑO EXPERIMENTAL

Los tratamientos aplicados sobre las parcelas de *Medicago sativa* ya establecidas estuvieron conformados de diferentes niveles de micorrizas (2.5, 3.5 y 4.5 Kg/ha) y diferentes niveles de abono orgánico bovino (10, 15 y 20 t/ha), los mismos que

fueron distribuidos bajo un Diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA) en arreglo bifactorial, con 3 repeticiones por combinación, cuyas respuestas están en función del siguiente modelo lineal aditivo:

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \gamma_k + \varepsilon_{ijk}$$

Donde:

Y_{ijk} = Variable en estudio

μ = Media poblacional

α_i = Efecto del factor A (niveles de abono orgánico bovino)

β_j = Efecto del factor B (niveles de micorrizas)

$(\alpha\beta)_{ij}$ = Interacción entre factores A y B

γ_k = Efecto de los bloques

ε_{ijk} = Error experimental

En el cuadro 4, se detalla el Esquema del experimento, utilizado para la distribución de tratamientos.

Cuadro 4. ESQUEMA DEL EXPERIMENTO.

| TRATAMIENTO | CÓDIGO | T. U. E. m ² | REPETICIONES | TOTAL m ² |
|---|--------|----------------------------|--------------|-------------------------|
| Micorrizas 2.5kg/ha Abono orgánico 10tn/ha | M1AB1 | 12 | III | 36 |
| Micorrizas 2.5kg/ha Abono orgánico 15tn/ha | M1AB2 | 12 | III | 36 |
| Micorrizas 2.5kg/ha Abono orgánico 20tn/ha | M1AB3 | 12 | III | 36 |
| Micorrizas 3.5kg/ha Abono orgánico 10tn/ha | M2AB1 | 12 | III | 36 |
| Micorrizas 3.5kg/ha Abono orgánico 15tn/ha | M2AB2 | 12 | III | 36 |
| Micorrizas 3.5kg/ha Abono orgánico 20tn/ha | M2AB3 | 12 | III | 36 |
| Micorrizas 4.5kg/ha Abono orgánico 10tn/ha | M3AB1 | 12 | III | 36 |
| Micorrizas 4.5kg/ha Abono orgánico 15tn/ha | M3AB2 | 12 | III | 36 |
| Micorrizas 4.5kg/ha Abono orgánico 20tn/ha | M3AB3 | 12 | III | 36 |
| TOTAL | | | | 324 |

T. U.E = Tamaño de Unidad Experimental.

E. MEDICIONES EXPERIMENTALES

Las mediciones realizadas en el presente estudio fueron las siguientes:

- Porcentaje de cobertura aérea y basal.
- Altura de la planta en la etapa de prefloración.
- Número de tallos por planta.
- Producción de forraje verde y materia seca.
- Análisis bromatológico.
- Evaluación económica.

F. ANÁLISIS ESTADÍSTICOS Y PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA

Los resultados obtenidos fueron sometidos a los siguientes análisis estadísticos:

- Análisis de la varianza (ADEVA).
- Separación de medias mediante la prueba de Tukey ($P < 0.05$).
- Análisis de correlación y regresión para las variables que poseen significancia.

G. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

- Para el desarrollo de la investigación se prepararon 27 unidades experimentales de 3 X 4 metros cada una con separación entre parcela de 1 m lineal, identificadas con letreros en cada tratamiento.
- Las labores de limpieza y riego fueron homogéneas para todas las parcelas, considerando las condiciones ambientales.
- Se realizó el primer corte de igualación en las unidades experimentales, este corte se realizó a una altura de 5 centímetros, buscando que el nuevo rebrote sea homogéneo en todas las parcelas.
- Luego del corte de igualación se aplicaron los tratamientos de micorrizas (2.5, 3.5 y 4,5 kg/ha), más abono orgánico bovino (10 t/ha, 15 t/ha y 20t/ha).
- En la etapa de prefloración; se tomaron las medidas de producción de forraje verde y materia seca, cobertura (basal - aérea), altura y número de tallos por planta.

- Posteriormente se realizó un segundo corte, determinando las mismas mediciones experimentales realizadas en el primer corte, sumándose esta vez un análisis bromatológico del pasto.

H. METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN

1. Producción de forraje verde y materia seca

Se midió en función al peso del forraje, para lo cual se cortó una muestra representativa de cada parcela, mediante la utilización de un cuadrante de 1 m², dejando para el rebrote a una altura de 5 cm., el peso obtenido se relaciona con el 100 % de la parcela, y posteriormente se estimó la producción en t/ha. Para realizar el cálculo de producción de forraje en materia seca, al momento de medir la producción en forraje verde, se tomó una muestra del forraje y se envió al laboratorio para realizar la evaluación de humedad y realizar el calculo de del pasto en t/MS/ha.

2. Cobertura basal

Para evaluar la cobertura basal se utilizó en método de la línea de Canfield, que se basa en el siguiente procedimiento; se mide el área ocupado por la planta en el suelo, se suma el total de las plantas presentes en el trasepto y por relación se obtiene el porcentaje de cobertura.

3. Cobertura aérea

El procedimiento fue similar que para la determinación de la cobertura basal con la diferencia que la cinta se ubicó en relación a la parte media de la planta.

4. Altura de la planta

Consistió en medir la altura de la planta desde la base del tallo hasta la hoja más alta y se lo realizó con la ayuda de un flexómetro, considerando muestras al azar

de 8 plantas en los surcos intermedios para sacar un promedio general de la parcela y eliminar el efecto del borde.

5. Número de tallos por planta

Se seleccionaron ocho plantas al azar de la unidad experimental y se procedió al conteo de tallos por planta.

6. Análisis bromatológico de los tratamientos

Cuando se realizó el segundo corte para medir la producción de forraje verde y materia seca, se tomó una muestra de pasto los cuales fueron enviados al Laboratorio CESTTA, para obtener el análisis bromatológico respectivo.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A. COMPORTAMIENTO FORRAJERO DEL *Medicago sativa* BAJO LA APLICACIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE MICORRIZAS Y ABONO ORGÁNICO BOVINO EN EL PRIMER CORTE.

1. Cobertura aérea

El porcentaje de cobertura aérea del *Medicago sativa*, registró diferencias significativas ($P < 0.01$) dentro de los tratamientos de cada uno de los factores en estudio, así como también se determinó interacción significativa entre factores, es así que se presentaron los siguientes resultados (Cuadros 5 y 6).

Al comparar los promedios de cobertura aérea, en respuesta a la fertilización con diferentes niveles de abono orgánico bovino y micorrizas, se determinó diferencias estadísticas, así la cobertura aérea del tratamiento M3AB3 (4.5 kg /ha de Micorrizas y 20 t/ha de Abono Orgánico Bovino) con 75.42 % superó a los promedios de cobertura determinados en los demás tratamientos, seguidamente se ubicó el promedio determinado en el tratamiento M3AB2 (4.5 kg /ha de Micorrizas y 15 t/ha de Abono Orgánico Bovino) con una cobertura de 64.83 %, posteriormente las coberturas de los tratamientos M3AB1(4.5 kg /ha de Micorrizas y 10 t/ha de Abono Orgánico Bovino), M2AB3 (3.5 kg /ha de Micorrizas y 20 t/ha de Abono Orgánico Bovino) y M2AB2 (3.5 kg /ha de Micorrizas y 15 t/ha de Abono Orgánico Bovino) registraron promedios de 53.25, 51.58 y 49.52 % correspondientemente, los mismos que son superiores estadísticamente a los resultados obtenidos en los tratamientos M2AB1(3.5 kg /ha de Micorrizas y 10 t/ha de Abono Orgánico Bovino) y M1AB3 (2.5 kg /ha de Micorrizas y 20 t/ha de Abono Orgánico Bovino) que alcanzaron coberturas aéreas de 48.33 y 45.58 % en su orden.

Finalmente con los menores promedios se ubicaron los tratamientos M1AB2 (2.5 kg /ha de Micorrizas y 15 t/ha de Abono Orgánico Bovino) y M1AB1(2.5 kg /ha de Micorrizas y 10 t/ha de Abono Orgánico Bovino) con promedios de cobertura de 43.25 y 32.33 % respectivamente. Grafico 1.

Cuadro 5. COMPORTAMIENTO FORRAJERO DE *Medicago sativa* BAJO LA APLICACIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE MICORRIZAS Y ABONO ORGÁNICO BOVINO DEBIDO A LA INTERACCIÓN EN EL PRIMER CORTE.

| VARIABLES | TRATAMIENTOS | | | | | | | | | \bar{x} | Prob. | CV (%) |
|------------------------------------|--------------|----------|----------|----------|-----------|----------|----------|---------|---------|-----------|-----------|--------|
| | M1AB1 | M1AB2 | M1AB3 | M2AB1 | M2AB2 | M2AB3 | M3AB1 | M3AB2 | M3AB3 | | | |
| Cobertura Aérea (%) | 32,33 g | 43,25 f | 45,58 ef | 48,33 de | 49,52 cde | 51,58 cd | 53,25 c | 64,83 b | 75,42 a | 51,57 | 0,0001 ** | 1,76 |
| Cobertura Basal (%) | 19,75 g | 21,75 gf | 24,12 ef | 25,00 de | 25,83 de | 27,58 cd | 28,67 c | 31,92 b | 37,42 a | 26,89 | 0,0001 ** | 2,31 |
| Altura de la Planta (cm) | 45,10 h | 51,44 g | 53,31 fg | 54,77 ef | 56,45 de | 58,17 cd | 60,08 bc | 61,41 b | 67,59 a | 56,48 | 0,0001 ** | 0,79 |
| Numero de tallos/planta (No) | 29,13 h | 34,54 g | 39,75 f | 42,67 e | 43,83 de | 45,88 cd | 46,67 c | 48,84 b | 52,58 a | 42,65 | 0,0001 ** | 0,83 |
| Producción de Forraje Verde (t/ha) | 6,89 g | 8,34 f | 8,53 ef | 8,82 def | 9,01 de | 9,11 d | 9,72 c | 10,51 b | 12,11 a | 9,23 | 0,0001 ** | 1,82 |
| Producción de Materia Seca (t/ha) | 1,34 g | 1,70 f | 1,79 f | 1,93 e | 2,01 de | 2,09 cd | 2,21 c | 2,47 b | 2,90 a | 2,05 | 0,0001 ** | 1,89 |

Letras iguales no difieren estadísticamente. Según Tukey ($P \leq 0.05$)

Prob: Probabilidad

CV (%): Porcentaje de Coeficiente de Variación

X: Media General

** : Probabilidad altamente significativa de la Ha.

Fuente: Heredia, A. (2011).

Cuadro 6. COMPORTAMIENTO FORRAJERO DE *Medicago sativa* BAJO LA APLICACIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE MICORRIZAS Y ABONO ORGANICO BOVINO EN EL PRIMER CORTE.

| VARIABLES | NIVELES DE ABONO ORGÁNICO BOVINO (t/ha) | | | Prob. | CV (%) |
|------------------------------------|---|---------|---------|-----------|--------|
| | 10 | 15 | 20 | | |
| Cobertura Aérea (%) | 44,64 c | 52,53 b | 57,53 a | 0,0001 ** | 1,76 |
| Cobertura Basal (%) | 24,47 c | 26,50 b | 29,71 a | 0,0001 ** | 2,31 |
| Altura de la Planta (cm) | 53,32 c | 56,44 b | 59,69 a | 0,0001 ** | 0,79 |
| Numero de tallos/planta (No) | 39,49 c | 42,40 b | 46,07 a | 0,0001 ** | 0,83 |
| Producción de Forraje Verde (t/ha) | 8,48 c | 9,28 b | 9,92 a | 0,0001 ** | 1,82 |
| Producción de Materia Seca (t/ha) | 1,83 c | 2,06 b | 2,26 a | 0,0001 ** | 1,89 |

| VARIABLES | NIVELES DE MICORRIZAS (kg/ha) | | | Prob. | CV (%) |
|------------------------------------|-------------------------------|---------|---------|-----------|--------|
| | 2,5 | 3,5 | 4,5 | | |
| Cobertura Aérea (%) | 40,39 c | 49,81 b | 64,50 a | 0,0001 ** | 1,76 |
| Cobertura Basal (%) | 21,87 c | 26,14 b | 32,67 a | 0,0001 ** | 2,31 |
| Altura de la Planta (cm) | 49,95 c | 56,47 b | 63,03 a | 0,0001 ** | 0,79 |
| Numero de tallos/planta (No) | 34,47 c | 44,13 b | 49,36 a | 0,0001 ** | 0,83 |
| Producción de Forraje Verde (t/ha) | 7,92 c | 8,98 b | 10,78 a | 0,0001 ** | 1,82 |
| Producción de Materia Seca (t/ha) | 1,61 c | 2,01 b | 2,52 a | 0,0001 ** | 1,89 |

Letras iguales no difieren estadísticamente. Según Tukey ($P \leq 0.05$).

Prob: Probabilidad.

CV (%): Porcentaje de Coeficiente de Variación.

** : Probabilidad altamente significativa de la Ha.

Fuente: Heredia, A. (2011).

Por otro lado se determinó diferencias estadísticas al comparar los promedios obtenidos en la cobertura aérea de acuerdo a los diferentes niveles de abono orgánico bovino utilizados, determinándose mayores rendimientos mediante la utilización de 20 t/ha de Abono Orgánico Bovino con un promedio de 57.53 %, seguido por el tratamiento 15 t/ha de Abono Orgánico Bovino con una cobertura de 52.53 % y finalmente con el menor promedio se ubicó el tratamiento 10 t/ha de Abono Orgánico Bovino con una cobertura aérea de 44.64 %. Así mismo al comparar los niveles de micorrizas 2.5, 3.5 y 4.5 Kg/ha se determinó que difirieron estadísticamente entre sí alcanzando promedios de 40.39, 49.81 y 64.50 % de menor a mayor respectivamente.

Los resultados obtenidos para esta variable se hallan relacionados a lo descrito por Olivera, J. (1998), cuando describe que el hombre al realizar la abonadura modifica las concentraciones de iones del suelo de forma natural, para aumentar la producción de sus cultivos, ya que a medida que se incrementó los niveles de abono orgánico esta variable se incrementó también.

Por otro lado, los resultados obtenidos en la presente investigación son inferiores a los determinados por Bayas, A. (2003), quien al evaluar diferentes Biofertilizantes obtuvo un promedio de 44,25% de Cobertura Aérea al utilizar Biol en el cultivo de Alfalfa.

Respecto a los resultados obtenidos en el presente estudio, se hallan acordes a lo descrito en <http://www.wikipedia.com>. (2004), en donde se indica que las micorrizas, son hongos beneficiosos, cuya función es la de absorción, por lo que se extienden por el suelo proporcionando agua, nutrientes y protegiendo las raíces de las plantas de algunas enfermedades. De la misma manera debido a la función que ejercen las micorrizas, como protectoras de los cultivos, es posible reducir los fertilizantes y los fitofármacos en aquellas plantas que las posean.

Mediante análisis de regresión múltiple para la estimación de la cobertura aérea del *Medicago sativa* a los 45 días, se determinó un modelo de regresión que alcanzó un coeficiente de determinación de 90.7 % que indica la varianza

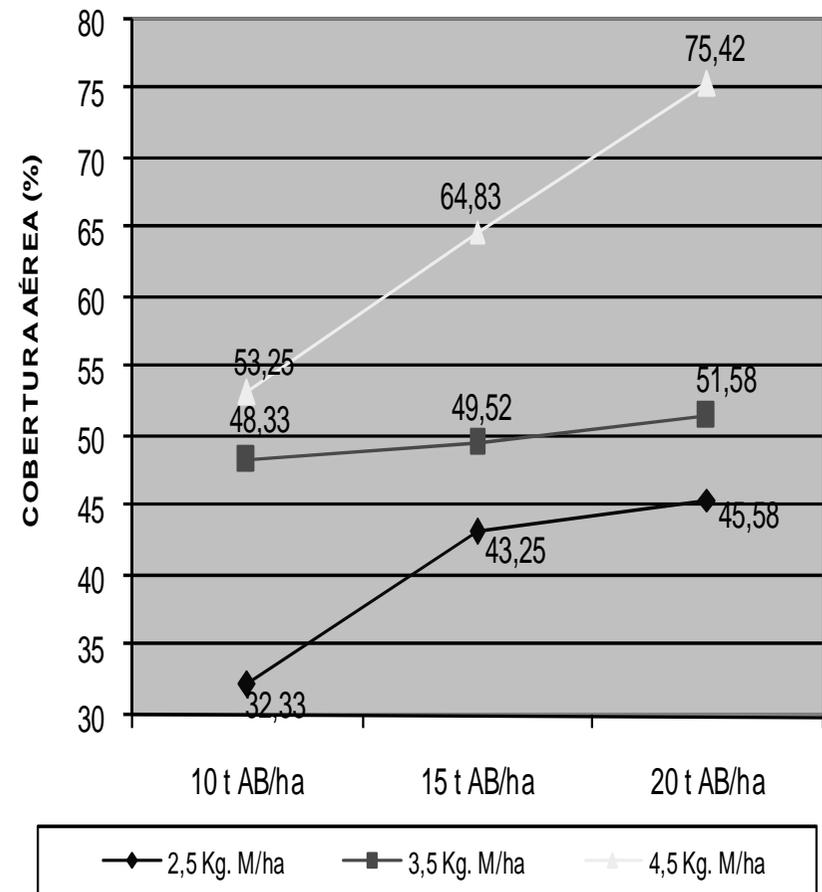
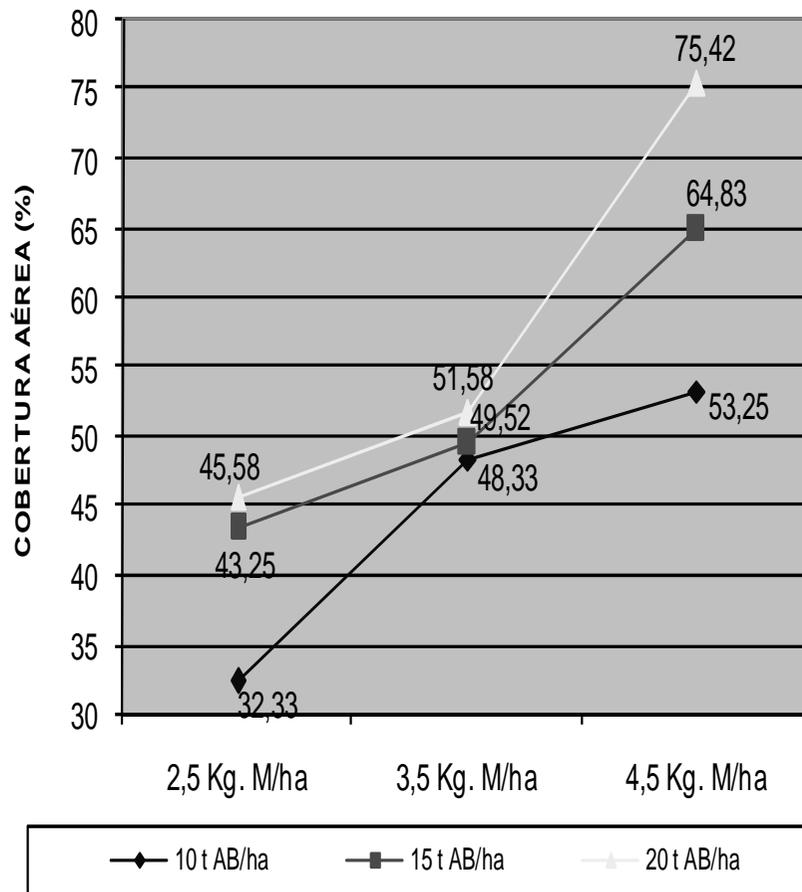


Gráfico 1. Cobertura aérea en el *Medicago sativa* bajo la aplicación de diferentes niveles de Micorrizas y Abono Orgánico Bovino en el primer corte.

explicada por el modelo, de esta manera el modelo: $CA = 9,91 + 1,29 AB + 1,73 M^2$, permite predecir confiablemente la cobertura aérea, el presente modelo involucra un término lineal para la incorporación de abono orgánico bovino y un término cuadrático para la incorporación de niveles progresivos de micorriza, lo que permite inferir que a medida que se incrementan los niveles de abono orgánico bovino la cobertura aérea del *Medicago sativa* se incrementa en forma lineal, mientras que los niveles progresivos de micorrizas en el cultivo provocan incrementos cuadráticos en la cobertura aérea. Grafico 2.

2. Cobertura basal

La Cobertura Basal de *Medicago sativa*, registró diferencias altamente significativas ($P < 0.01$) dentro de los niveles de abono orgánico bovino así como también dentro de los diferentes niveles de micorrizas evaluados, al determinarse interacción significativa entre factores de estudio, se presenta los siguientes resultados (Cuadros 5 y 6).

En contraste a los promedios de cobertura basal, en respuesta a la fertilización con diferentes niveles de abono orgánico bovino y micorrizas, se determinó diferencias estadísticas, así la cobertura basal del tratamiento M3AB3 (4.5 kg /ha de Micorrizas y 20 t/ha de Abono Orgánico Bovino) con 37.42 % superó a los promedios de cobertura determinados en los demás tratamientos, seguidamente se ubicó el promedio determinado en el tratamiento M3AB2 (4.5 kg /ha de Micorrizas y 15 t/ha de Abono Orgánico Bovino) con una cobertura de 31.92 %, posteriormente las coberturas de los tratamientos M3AB1 (4.5 kg /ha de Micorrizas y 10 t/ha de Abono Orgánico Bovino), M2AB3 (3.5 kg /ha de Micorrizas y 20 t/ha de Abono Orgánico Bovino) y M2AB2 (3.5 kg /ha de Micorrizas y 15 t/ha de Abono Orgánico Bovino) que registraron promedios de 28.67, 27.58 y 25.83 % correspondientemente, los mismos que son superiores estadísticamente a los resultados obtenidos en los tratamientos M2AB1 (3.5 kg /ha de Micorrizas y 10 t/ha de Abono Orgánico Bovino) y M1AB3 (2.5 kg /ha de Micorrizas y 20 t/ha de Abono Orgánico Bovino) que alcanzaron coberturas basales de 25.00 y 24.12 % en su orden, finalmente con los menores promedios se ubicaron los tratamientos M1AB2 (2.5 kg /ha de Micorrizas y 15 t/ha de Abono Orgánico Bovino) y

$$CA = 9,91 + 1,29 AB + 1,73 M^2$$
$$s = 3,80213 \quad r^2 = 90,7\% \quad r = 0,952$$

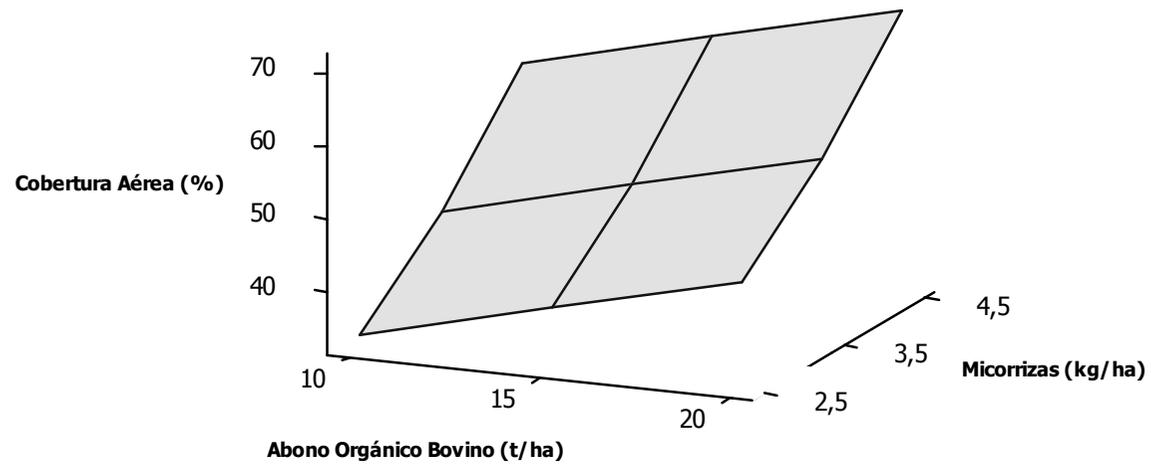


Gráfico 2. Tendencia de la regresión de la cobertura aérea en el *Medicago sativa* bajo la aplicación de diferentes niveles de Micorrizas y Abono Orgánico Bovino en el primer corte.

M1AB1(2.5 kg /ha de Micorrizas y 10 t/ha de Abono Orgánico Bovino) con promedios de cobertura de 21.75 y 19.75 % respectivamente. Grafico 3.

Así mismo se determinó diferencias estadísticas al comparar los promedios obtenidos en la cobertura basal de acuerdo a los diferentes niveles de abono orgánico bovino utilizados, determinándose mayores rendimientos mediante la utilización de 20 t/ha de Abono Orgánico Bovino con un promedio de 29.71 %, seguido por la cobertura del tratamiento 15 t/ha de Abono Orgánico Bovino con 26.50 % y finalmente con el menor promedio se ubicó la cobertura basal del tratamiento 10 t/ha de Abono Orgánico Bovino con 24.47 %. Así mismo al comparar la cobertura basal de los niveles de micorrizas 2.5, 3.5 y 4.5 Kg/ha se determinó que difirieron estadísticamente entre sí alcanzando promedios de 32.67, 26.14 y 21.87 % de menor a mayor respectivamente.

La respuesta de la presente variable se halla relacionada a lo descrito por Olivera, J. (1998), cuando describe que el hombre al realizar la abonadura modifica las concentraciones de iones del suelo de forma natural, para aumentar la producción de sus cultivos, ya que a medida que se incrementó los niveles de abono orgánico esta variable se incrementó también.

De la misma manera los promedios obtenidos en el presente estudio son superiores a los registrados por Bayas, A. (2003), quien al evaluar diferentes Biofertilizantes obtuvo un promedio de 12.62 % de Cobertura Basal al utilizar Biol en el cultivo de Alfalfa, lo que demuestra el efecto benéfico ejercido por las micorrizas.

Acorde a lo descrito en <http://www.wikipedia.com>. (2004), en donde se indica que las micorrizas, son hongos beneficiosos, cuya función es la de absorción, por lo que se extienden por el suelo proporcionando agua, nutrientes y protegiendo las raíces de las plantas de algunas enfermedades. De la misma manera debido a la función que ejercen las micorrizas, como protectoras de los cultivos, es posible reducir los fertilizantes y los fitofármacos en aquellas plantas que las posean.

Para la estimación de la cobertura basal en el *Medicago sativa* a los 45 días, se

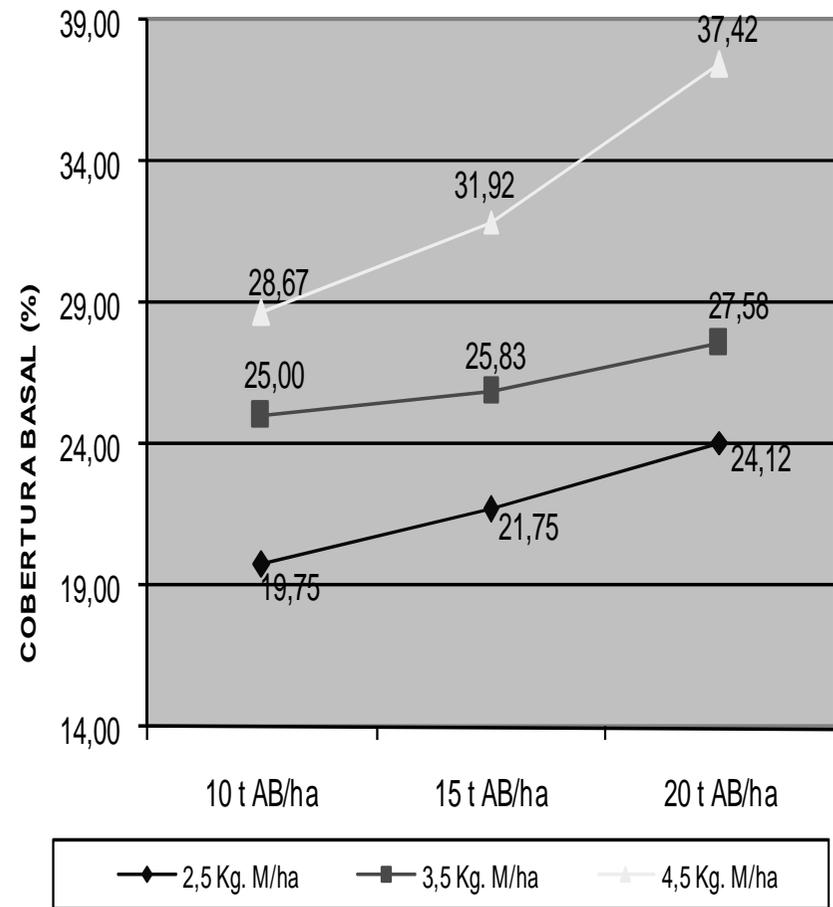
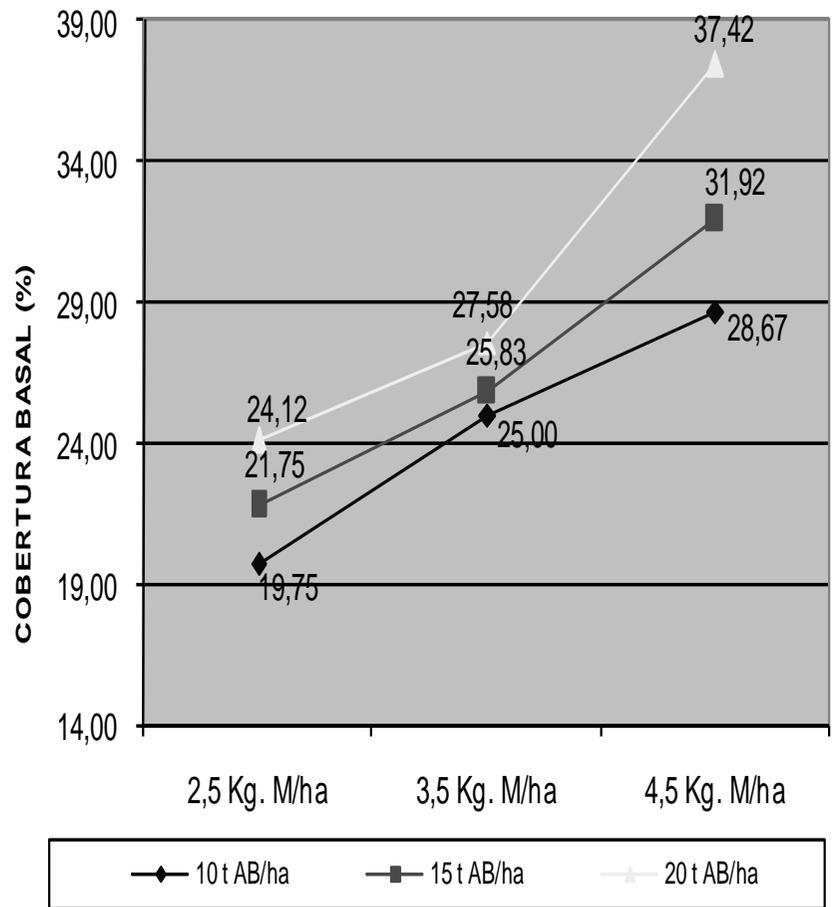


Gráfico 3. Cobertura basal en el *Medicago sativa* bajo la aplicación de diferentes niveles de Micorrizas y Abono Orgánico Bovino en el primer corte.

determinó un modelo de regresión múltiple que estableció un coeficiente de determinación de 93.12 % que indica la varianza explicada por el modelo, de esta manera el modelo: $CB = 12,7 + 0,773 M^2 + 0,0175 AB^2$, permite predecir con confianza la cobertura basal, el presente modelo involucra dos términos cuadráticos, uno para la incorporación de abono orgánico bovino y otro para la incorporación de niveles progresivos de micorriza, lo que permite inferir que a medida que se incrementan los niveles de abono orgánico bovino y micorrizas la cobertura basal del *Medicago sativa* se incrementa de manera cuadrática. Grafico 4.

3. Altura de la planta

La altura de la Planta del *Medicago sativa* (Alfalfa), registró diferencias altamente significativas ($P < 0.01$) dentro de los tratamientos de cada uno de los factores en estudio, estableciéndose además interacción significativa entre factores, exhibiendo los siguientes resultados (Cuadros 5 y 6).

Al evaluar los promedios de la altura de la planta, en respuesta a la fertilización con diferentes niveles de abono orgánico bovino y micorrizas, se determinó diferencias estadísticas, así la altura de la planta correspondiente al tratamiento M3AB3 (4.5 kg /ha de Micorrizas y 20 t/ha de Abono Orgánico Bovino) con 67.59 cm superó a los promedios de altura de la planta determinados en los demás tratamientos, seguidamente se ubicó el promedio determinado en el tratamiento M3AB2 (4.5 kg /ha de Micorrizas y 15 t/ha de Abono Orgánico Bovino) con una altura de planta de 61.41 cm, posteriormente las alturas de planta de los tratamientos M3AB1(4.5 kg /ha de Micorrizas y 10 t/ha de Abono Orgánico Bovino), M2AB3 (3.5 kg /ha de Micorrizas y 20 t/ha de Abono Orgánico Bovino)y M2AB2 (3.5 kg /ha de Micorrizas y 15 t/ha de Abono Orgánico Bovino) que registraron promedios de 60.08, 58.17 y 56.45 cm correspondientemente, los mismos que son superiores estadísticamente a los resultados obtenidos en los tratamientos M2AB1(3.5 kg /ha de Micorrizas y 10 t/ha de Abono Orgánico Bovino) y M1AB3 (2.5 kg /ha de Micorrizas y 20 t/ha de Abono Orgánico Bovino) que alcanzaron alturas de planta de 54.77 y 53.31 cm en su orden, finalmente con los menores promedios se ubicaron los tratamientos M1AB2 (2.5 kg /ha de

$$CB = 12,7 + 0,773 M^2 + 0,0175 AB^2$$

$$s = 1,41492 \quad r^2 = 93,2\% \quad r = 0,965$$

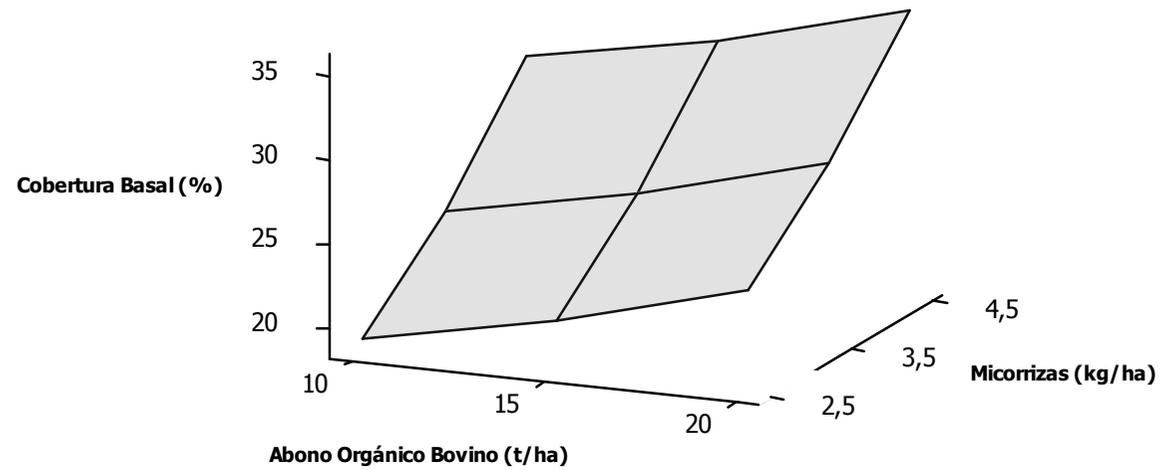


Gráfico 4. Tendencia de la regresión de la cobertura basal en el *Medicago sativa* bajo la aplicación de diferentes niveles de Micorrizas y Abono Orgánico Bovino en el primer corte.

Micorrizas y 15 t/ha de Abono Orgánico Bovino) y M1AB1(2.5 kg /ha de Micorrizas y 10 t/ha de Abono Orgánico Bovino) con promedios de altura de la planta de 51.44 y 45.10 cm respectivamente. Grafico 5.

Por su parte se determinó diferencias estadísticas al comparar los promedios obtenidos en la altura de la planta de acuerdo a los diferentes niveles de abono orgánico bovino utilizados, determinándose mayores valores mediante la utilización de 20 t/ha de Abono Orgánico Bovino con un promedio de 59.69 cm, seguido por la altura de la planta del tratamiento 15 t/ha de Abono Orgánico Bovino con 56.44 cm y finalmente con el menor promedio se ubicó la altura de la planta del tratamiento 10 t/ha de Abono Orgánico Bovino con 53.32 cm. Así mismo al comparar la altura de la planta de los niveles de micorrizas 2.5, 3.5 y 4.5 Kg/ha se determinó que difirieron estadísticamente entre sí alcanzando promedios de 49.95, 56.47 y 49.95 cm de menor a mayor altura en su orden.

Los resultados obtenidos para esta variable se hallan directamente relacionados a lo descrito por Cervantes, A. (2007), quien indica que los cultivos orgánicos proponen alimentar a los microorganismos del suelo para que estos a su vez de manera indirecta favorezcan a las plantas, debido a las diferencias observadas en cada tratamiento. Por su parte Bayas, A. (2003), en su investigación reporta una altura de la planta promedio de 56.63 cm al utilizar Biol en el cultivo de Alfalfa registrando un promedio inferior en comparación con el forraje cultivado a base de 4,5 Kg/ha de micorrizas y 20 t/ha de abono orgánico bovino.

Estos resultados se hallan relacionados a lo descrito en <http://www.wikipedia.com>. (2004), donde se indica que es la función del hongo colonizar biotróficamente la corteza de una raíz determinada, sin causarle daño alguno, sino que se integra llegando a formar parte de ella. A su vez, el hongo también coloniza el suelo que rodea la raíz mediante su micelio externo, de manera que ayuda al huésped a adquirir nutrientes minerales y agua, lo que permite un mejor desarrollo de la planta.

Dentro de la estimación de la altura de la planta del *Medicago sativa* a los 45 días, se determinó un modelo de regresión con un coeficiente de determinación de 94.5 %, de esta manera el modelo: $A = 24,0 + 6,54 M + 0,638 AB$, involucra un término

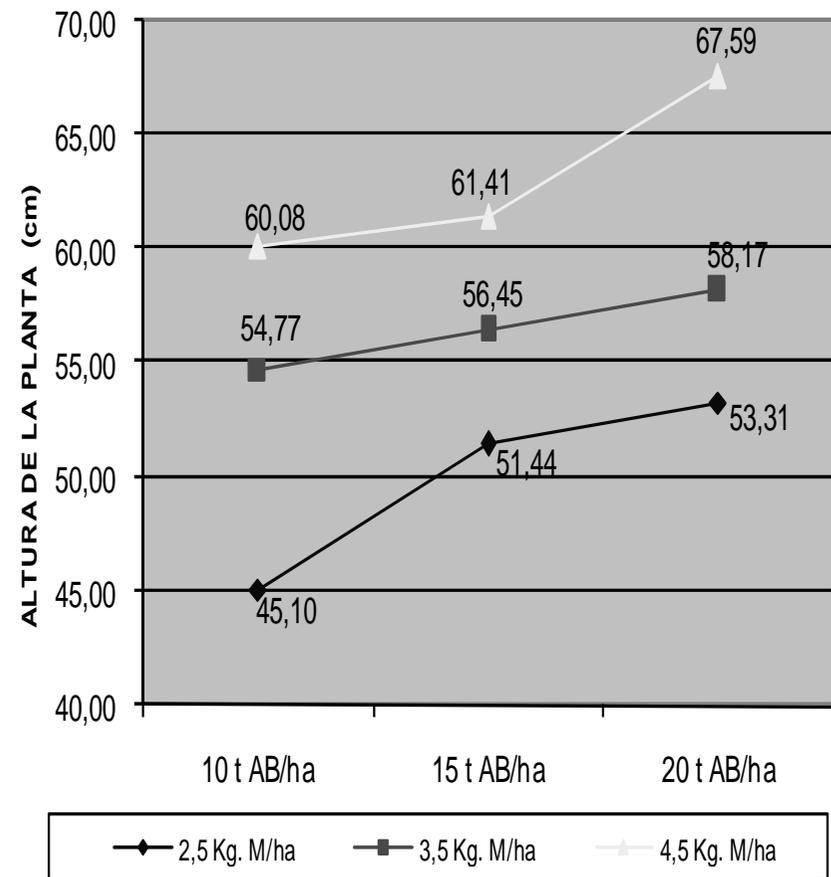
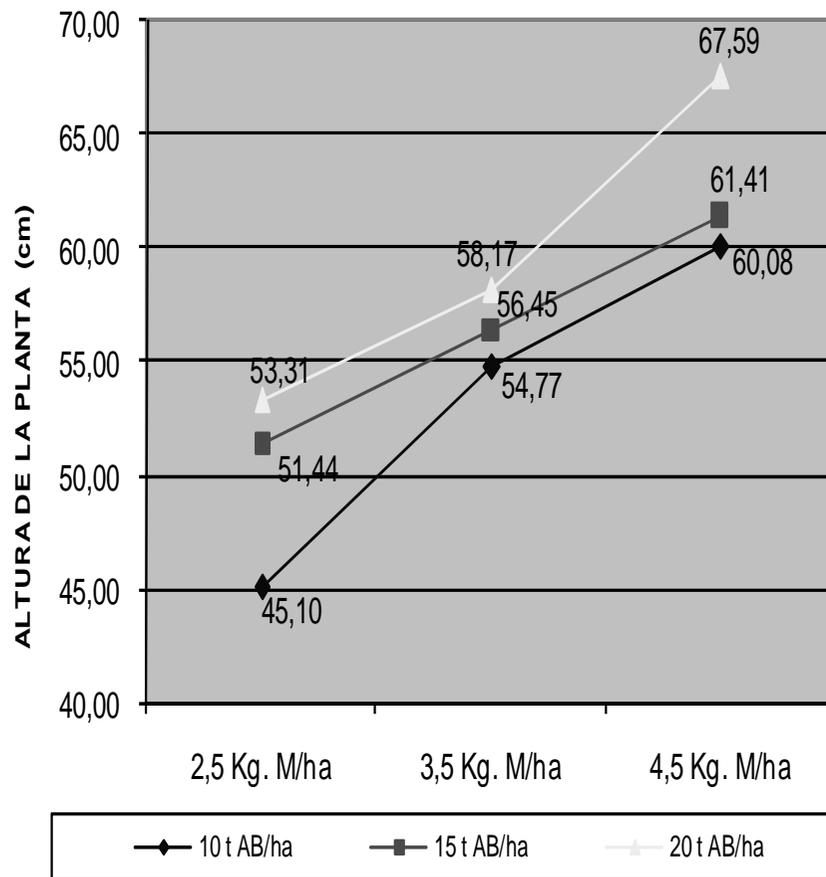


Gráfico 5. Altura de la Planta del *Medicago sativa* bajo la aplicación de diferentes niveles de Micorrizas y Abono Orgánico Bovino en el primer corte.

lineal para la incorporación de abono orgánico bovino y un término lineal para la incorporación de niveles progresivos de micorriza, lo que indica que a medida que se incrementan los niveles de abono orgánico bovino y micorrizas, la altura de planta del *Medicago sativa* se incrementa en forma lineal. Grafico 6.

4. Número de tallos/planta

El número de tallos por planta en el *Medicago sativa*, registró diferencias altamente significativas ($P < 0.01$) dentro de los tratamientos de cada uno de los factores en estudio, así también se determinó interacción significativa entre los factores de estudio (Cuadros 5 y 6).

Al comparar los promedios de número de tallos/planta, en respuesta a la adición de diferentes niveles de abono orgánico bovino y micorrizas, se determinó diferencias estadísticas, así el número de tallos/planta del tratamiento M3AB3 (4.5 kg /ha de Micorrizas y 20 t/ha de Abono Orgánico Bovino) con 52.58 superó a los promedios de número de tallos/planta determinados en los demás tratamientos, seguidamente se ubicó el promedio determinado en el tratamiento M3AB2 (4.5 kg /ha de Micorrizas y 15 t/ha de Abono Orgánico Bovino) con un número de tallos/planta de 48.84, posteriormente el número de tallos/planta de los tratamientos M3AB1(4.5 kg /ha de Micorrizas y 10 t/ha de Abono Orgánico Bovino), M2AB3 (3.5 kg /ha de Micorrizas y 20 t/ha de Abono Orgánico Bovino)y M2AB2 (3.5 kg /ha de Micorrizas y 15 t/ha de Abono Orgánico Bovino) quienes registraron promedios de número de tallos/planta de 46.67, 45.88 y 43.83 respectivamente, los mismos que son superiores estadísticamente a los resultados obtenidos en los tratamientos M2AB1(3.5 kg /ha de Micorrizas y 10 t/ha de Abono Orgánico Bovino) y M1AB3 (2.5 kg /ha de Micorrizas y 20 t/ha de Abono Orgánico Bovino) que alcanzaron un número de tallos/planta de 42.67 y 39.75 en su orden, finalmente con los menores promedios de número de tallos/planta se ubicaron los tratamientos M1AB2 (2.5 kg /ha de Micorrizas y 15 t/ha de Abono Orgánico Bovino) y M1AB1(2.5 kg /ha de Micorrizas y 10 t/ha de Abono Orgánico Bovino) con promedios de número de tallos/planta de 34.54 y 29.13 correspondientemente.

$$A = 24,0 + 6,54 M + 0,638 AB$$
$$s = 1,51451 \quad r^2 = 94,5\% \quad r = 0,972$$

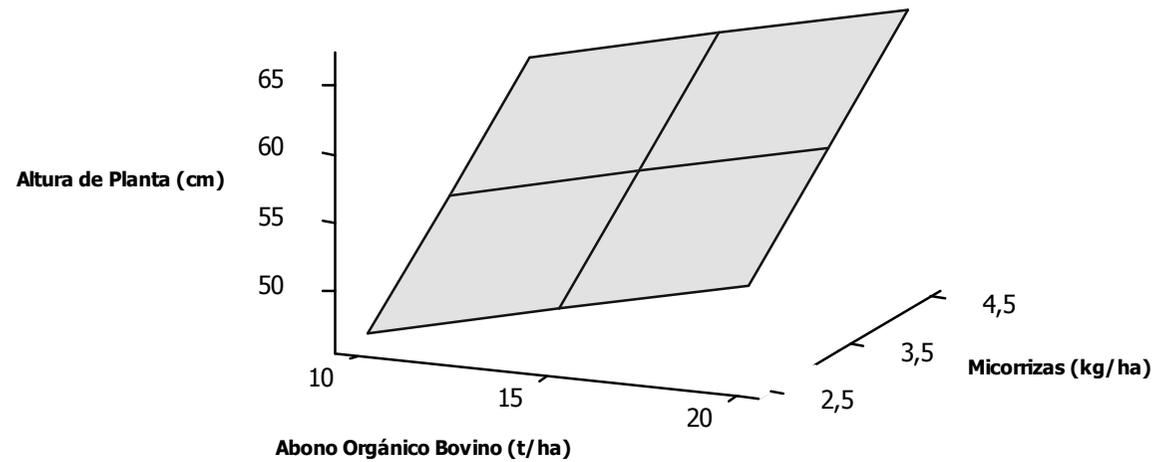


Gráfico 6. Tendencia de la regresión de la altura de la Planta del *Medicago sativa* bajo la aplicación de diferentes niveles de Micorrizas y Abono Orgánico Bovino en el primer corte.

De la misma forma se determinó diferencias estadísticas al comparar los promedios obtenidos en el número de tallos/planta de acuerdo a los diferentes niveles de abono orgánico bovino aplicados en el cultivo, determinándose mayores promedios mediante la utilización de 20 t/ha de Abono Orgánico Bovino con un promedio de 46.07 tallos/planta, seguido por el tratamiento 15 t/ha de Abono Orgánico Bovino con un número de tallos/planta de 42.40 y finalmente con el menor promedio se ubicó el tratamiento 10 t/ha de Abono Orgánico Bovino con un número de tallos/planta de 39.49. Así mismo al comparar el número de tallos/planta en respuesta a los niveles de micorrizas 2.5, 3.5 y 4.5 Kg/ha se determinó que difirieron estadísticamente entre sí alcanzando promedios de 34.47, 44.13 y 49.36 tallos/planta respectivamente.

5. Producción de forraje verde

La producción de forraje verde del *Medicago sativa*, registró diferencias altamente significativas ($P < 0.01$) dentro de los tratamientos de cada uno de los factores en estudio, presentando además interacción significativa entre factores, como se describe a continuación (Cuadros 5 y 6).

En la producción de forraje verde del *Medicago sativa*, en respuesta a la fertilización con diferentes niveles de abono orgánico bovino y micorrizas, se determinó diferencias estadísticas, así la producción de forraje verde correspondiente al tratamiento M3AB3 (4.5 kg /ha de Micorrizas y 20 t/ha de Abono Orgánico Bovino) con 12.11 tn/ha superó a los promedios de producción de forraje verde determinados en los demás tratamientos, seguidamente se ubicaron los promedios determinados en los tratamientos M3AB2 (4.5 kg /ha de Micorrizas y 15 t/ha de Abono Orgánico Bovino) y M3AB1 (4.5 kg /ha de Micorrizas y 10 t/ha de Abono Orgánico Bovino) con producciones de 10.51 y 9.72 tn/ha, posteriormente las producciones de los tratamientos, M2AB3 (3.5 kg /ha de Micorrizas y 20 t/ha de Abono Orgánico Bovino) y M2AB2 (3.5 kg /ha de Micorrizas y 15 t/ha de Abono Orgánico Bovino) que registraron promedios de producción de forraje verde de 9.11 y 9.01 tn/ha correspondientemente, los mismos que son superiores estadísticamente a los resultados obtenidos en los tratamientos M2AB1 (3.5 kg /ha de Micorrizas y 10 t/ha de Abono Orgánico

Bovino) y M1AB3 (2.5 kg /ha de Micorrizas y 20 t/ha de Abono Orgánico Bovino) que alcanzaron producciones de 8.82 y 8.53 tn/ha en su orden, finalmente con las menores producciones se ubicaron los tratamientos M1AB2 (2.5 kg /ha de Micorrizas y 15 t/ha de Abono Orgánico Bovino) y M1AB1(2.5 kg /ha de Micorrizas y 10 t/ha de Abono Orgánico Bovino) con 8.34 y 6.89 tn/ha en su orden. Grafico 7.

Así mismo se determinó diferencias estadísticas al comparar los promedios obtenidos en la producción de forraje verde de acuerdo a los diferentes niveles de abono orgánico bovino utilizados, determinándose mayores producciones mediante la utilización de 20 t/ha de Abono Orgánico Bovino con una producción de 9.92 tn/ha, seguido por la producción de forraje verde del tratamiento 15 t/ha de Abono Orgánico Bovino con 9.28 tn/ha y finalmente con el menor promedio se ubicó la producción de forraje verde del tratamiento 10 t/ha de Abono Orgánico Bovino con 8.48 tn/ha. Así mismo al comparar la producción de forraje verde de los niveles de micorrizas 2.5, 3.5 y 4.5 Kg/ha se determinó que difirieron estadísticamente entre sí alcanzando promedios de 7.92, 8.98 y 10.78 tn/ha de menor a mayor producción de forraje verde en su orden.

Los resultados obtenidos para esta variable se hallan relacionados a lo descrito por Olivera, J. (1998), cuando describe que el hombre al realizar la abonadura modifica las concentraciones de iones del suelo de forma natural, para aumentar la producción de sus cultivos, ya que a medida que se incrementó los niveles de abono orgánico esta variable se incrementó también.

Los resultados obtenidos en el presente estudio, se hallan acordes a lo descrito en <http://www.wikipedia.com>. (2004), en donde se indica que las micorrizas, son hongos beneficiosos, cuya función es la de absorción, por lo que se extienden por el suelo proporcionando agua, nutrientes y protegiendo las raíces de las plantas de algunas enfermedades. De la misma manera debido a la función que ejercen las micorrizas, como protectoras de los cultivos, es posible reducir los fertilizantes y los fitofármacos en aquellas plantas que las posean.

Mediante análisis de regresión múltiple para la estimación de la producción de forraje verde del *Medicago sativa* a los 45 días, se determinó un modelo de regresión que alcanzó un coeficiente de determinación de 89.7 % que indica la

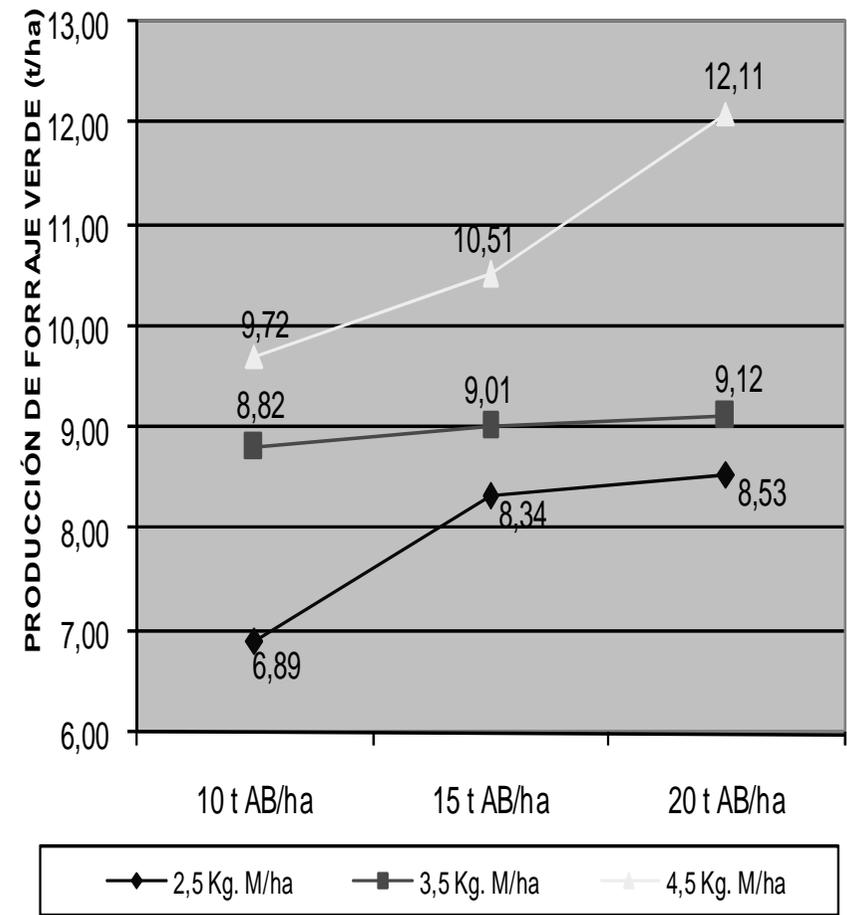
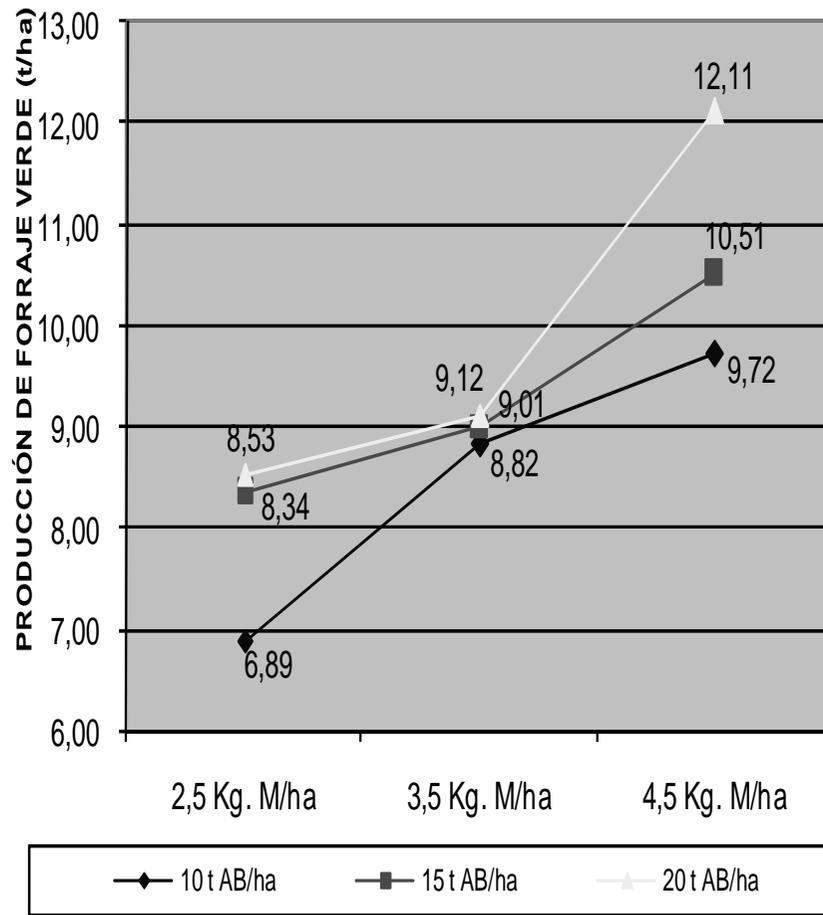


Gráfico 7. Producción de Forraje Verde del *Medicago sativa* bajo la aplicación de diferentes niveles de Micorrizas y Abono Orgánico Bovino en el primer corte.

varianza explicada, es así que el modelo: $PFV = 4,41 + 0,144 AB + 0,205 M^2$, involucra un término lineal para la incorporación de abono orgánico bovino y un término cuadrático para la incorporación de niveles progresivos de micorriza, lo que permite inferir que a medida que se incrementan los niveles de abono orgánico bovino la producción de forraje verde del *Medicago sativa* se incrementa en forma lineal, mientras que los niveles progresivos de micorrizas en el cultivo provocan incrementos cuadráticos en la producción de forraje verde. Grafico 8.

6. Producción de materia seca

La producción de materia seca del *Medicago sativa*, registró diferencias altamente significativas ($P < 0.01$) dentro de los tratamientos de cada uno de los factores evaluados, presentando también interacción significativa entre factores, (Cuadros 5 y 6).

En los resultados obtenidos para la producción de materia seca del *Medicago sativa*, en respuesta a la fertilización con diferentes niveles de abono orgánico bovino y micorrizas, se determinó diferencias estadísticas, así la producción de materia seca correspondiente al tratamiento M3AB3 (4.5 kg /ha de Micorrizas y 20 t/ha de Abono Orgánico Bovino) con 2.90 tn/ha superó a los promedios de producción de materia seca determinados en los demás tratamientos, seguidamente se ubicaron los promedios determinados en los tratamientos M3AB2 (4.5 kg/ha de Micorrizas y 15 t/ha de Abono Orgánico Bovino) y M3AB1(4.5 kg/ha de Micorrizas y 10 t/ha de Abono Orgánico Bovino) con producciones de 2.47 y 2.21 tn/ha, posteriormente las producciones de los tratamientos M2AB3 (3.5 kg /ha de Micorrizas y 20 t/ha de Abono Orgánico Bovino) y M2AB2 (3.5 kg /ha de Micorrizas y 15 t/ha de Abono Orgánico Bovino) que registraron promedios de producción de materia seca de 2.09 y 2.01 tn/ha correspondientemente, los mismos que son superiores estadísticamente a los resultados obtenidos en los tratamientos M2AB1(3.5 kg /ha de Micorrizas y 10 t/ha de Abono Orgánico Bovino) y M1AB3 (2.5 kg /ha de Micorrizas y 20 t/ha de Abono Orgánico Bovino) que alcanzaron producciones de 1.93 y 1.79 tn/ha en su orden, finalmente con las menores producciones se ubicaron los tratamientos M1AB2 (2.5 kg /ha de Micorrizas y 15 t/ha de Abono Orgánico Bovino) y M1AB1(2.5 kg

$$PFV = 4,41 + 0,144 AB + 0,205 M^2$$
$$s = 0,473432 \quad r^2 = 89,7\% \quad r = 0,947$$

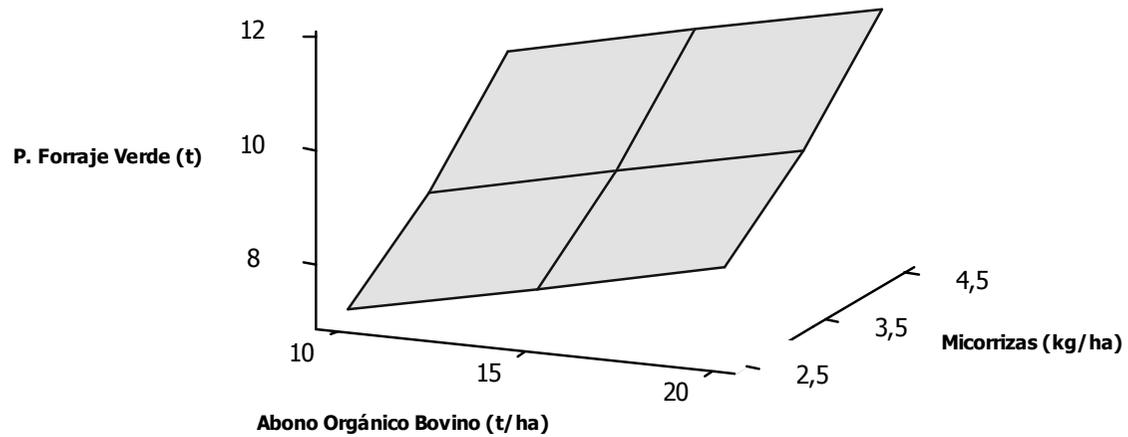


Gráfico 8. Tendencia de la regresión de la Producción de Forraje Verde del *Medicago sativa* bajo la aplicación de diferentes niveles de Micorrizas y Abono Orgánico Bovino en el primer corte.

/ha de Micorrizas y 10 t/ha de Abono Orgánico Bovino) con 1.70 y 1.34 tn de materia seca/ha en su orden. Grafico 9.

Por su parte se determinó diferencias estadísticas al comparar los promedios obtenidos en la producción de materia seca de acuerdo a los diferentes niveles de abono orgánico bovino utilizados, determinándose mayores producciones mediante la utilización de 20 t/ha de Abono Orgánico Bovino con una producción de 2.26 tn/ha, seguido por la producción de materia seca del tratamiento 15 t/ha de Abono Orgánico Bovino con 2.06 tn/ha y finalmente con el menor promedio se ubicó la producción de materia seca del tratamiento 10 t/ha de Abono Orgánico Bovino con 1.83 tn/ha. Así mismo al comparar la producción de materia seca de los niveles de micorrizas 2.5, 3.5 y 4.5 Kg/ha se determinó que difirieron estadísticamente entre sí alcanzando promedios de 1.61, 2.01 y 2.52 tn/ha de menor a mayor producción de materia seca respectivamente.

Los resultados obtenidos para esta variable se hallan directamente relacionados a lo descrito por Cervantes, A, (2007), quien indica que los cultivos orgánicos proponen alimentar a los microorganismos del suelo para que estos a su vez de manera indirecta favorezcan a las plantas, debido a las diferencias observadas en cada tratamiento.

Estos resultados se hallan relacionados a lo descrito en <http://www.wikipedia.com>. (2004), donde se indica que es la función del hongo colonizar biotróficamente la corteza de una raíz determinada, sin causarle daño alguno, sino que se integra llegando a formar parte de ella.

A su vez, el hongo también coloniza el suelo que rodea la raíz mediante su micelio externo, de manera que ayuda al huésped a adquirir nutrientes minerales y agua, lo que permite un mejor desarrollo de la planta. Gráfico 10.

En la estimación de la producción de materia seca del *Medicago sativa* a los 45 días, se determinó un modelo de regresión que alcanzó un coeficiente de determinación de 93.80 % que indica la varianza explicada, es así que el modelo: $PMS = 0,556 + 0,0430 AB + 0,0655 M^2$, involucra un término lineal para la incorporación de abono orgánico bovino y un término cuadrático para la

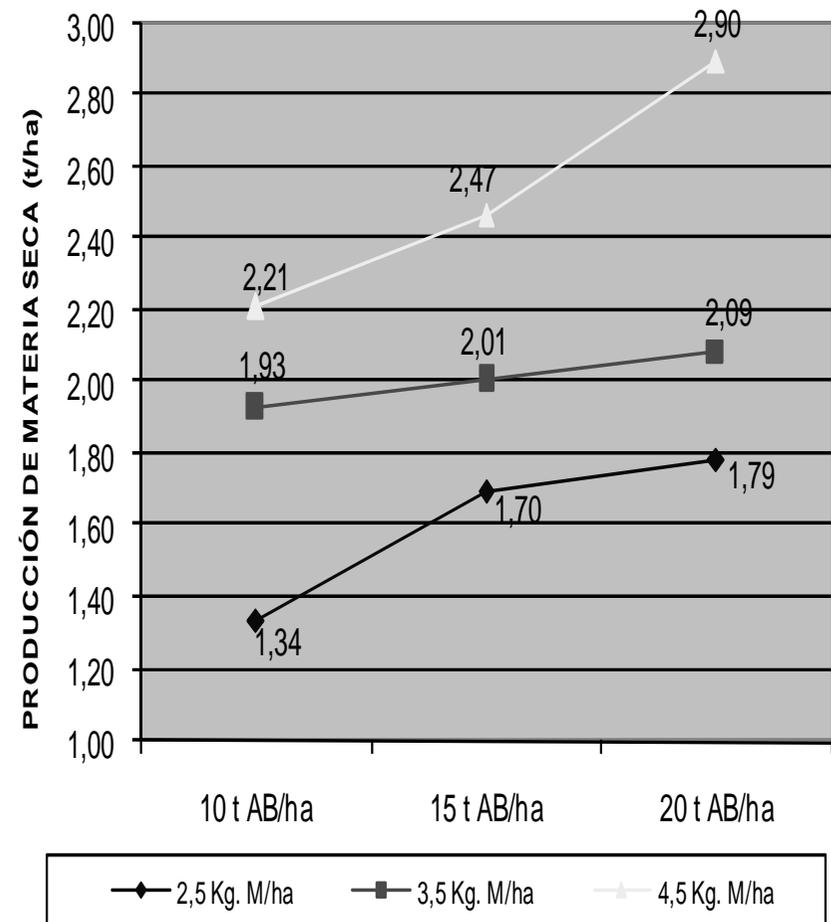
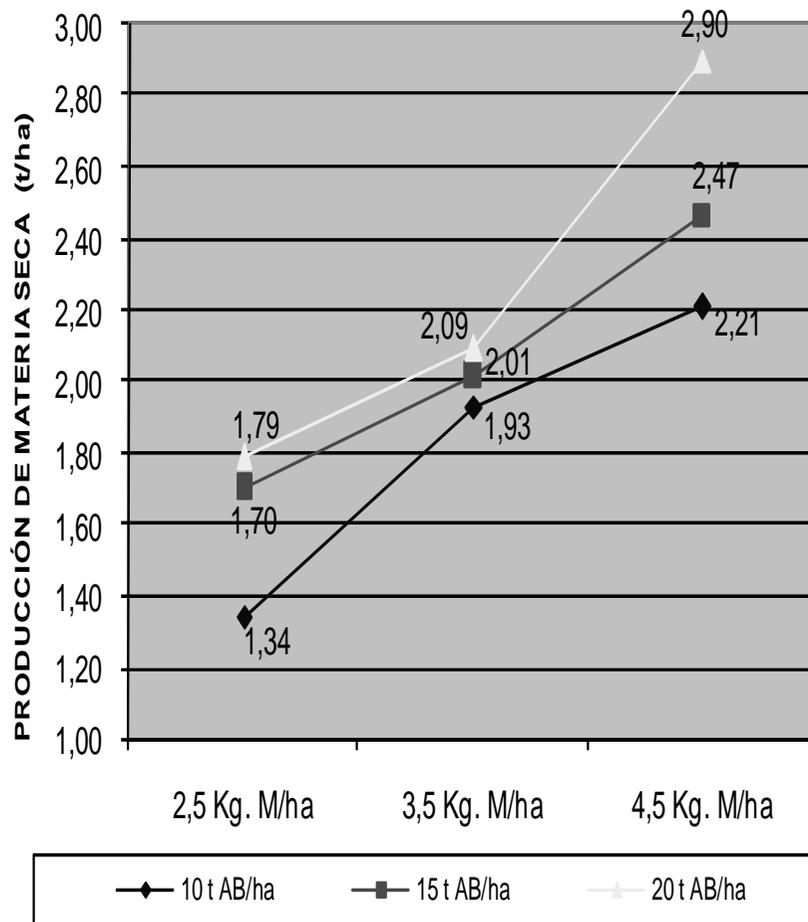


Gráfico 9. Producción de Materia Seca del *Medicago sativa* bajo la aplicación de diferentes niveles de Micorrizas y Abono Orgánico Bovino en el primer corte.

$$PMS = 0,556 + 0,0430 AB + 0,0655 M^2$$
$$s = 0,112614 \quad r^2 = 93,8\% \quad r = 0,969$$

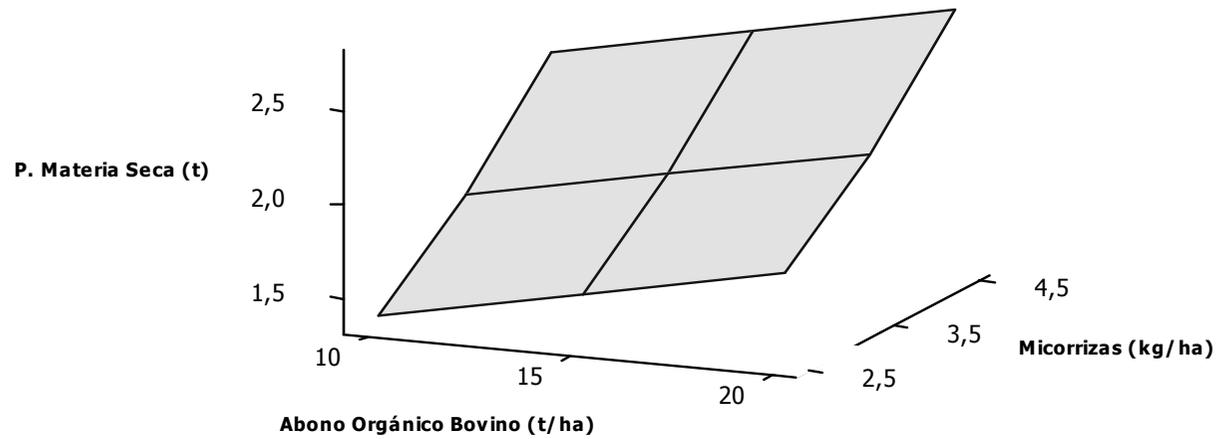


Gráfico 10. Tendencia de la regresión de la Producción de Materia Seca del *Medicago sativa* bajo la aplicación de diferentes niveles de Micorrizas y Abono Orgánico Bovino en el primer corte.

incorporación de niveles progresivos de micorriza, indicaría que a medida que se incrementan los niveles de abono orgánico bovino, la producción de materia seca del *Medicago sativa* se incrementa en forma lineal, mientras que los niveles progresivos de micorrizas en el cultivo provocan incrementos cuadráticos en la producción de materia seca.

B. COMPORTAMIENTO FORRAJERO DEL *Medicago sativa* BAJO LA APLICACIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE MICORRIZAS Y ABONO ORGÁNICO BOVINO EN EL SEGUNDO CORTE.

1. Cobertura aérea

La cobertura aérea del *Medicago sativa*, registró diferencias significativas ($P < 0.01$) dentro de los tratamientos de cada uno de los factores en estudio, así como también se determinó interacción significativa entre factores, es así que se presentaron los siguientes resultados (Cuadro 7 y 8).

Al comparar los promedios de cobertura aérea, en respuesta a la fertilización con diferentes niveles de abono orgánico bovino y micorrizas, se determinó diferencias estadísticas, así la cobertura aérea de los tratamientos M3AB3 (4.5 kg /ha de Micorrizas y 20 t/ha de Abono Orgánico Bovino) y M3AB2 (4.5 kg /ha de Micorrizas y 15 t/ha de Abono Orgánico Bovino) con 60.00 y 58.08 % superaron a los promedios de cobertura determinados en los demás tratamientos, posteriormente las coberturas de los tratamientos M3AB1 (4.5 kg /ha de Micorrizas y 10 t/ha de Abono Orgánico Bovino), M2AB3 (3.5 kg /ha de Micorrizas y 20 t/ha de Abono Orgánico Bovino) y M2AB2 (3.5 kg /ha de Micorrizas y 15 t/ha de Abono Orgánico Bovino) registraron promedios de 53.25, 51.58 y 48.97 % correspondientemente, los mismos que son superiores estadísticamente a los resultados obtenidos en los tratamientos M2AB1 (3.5 kg /ha de Micorrizas y 10 t/ha de Abono Orgánico Bovino) y M1AB3 (2.5 kg /ha de Micorrizas y 20 t/ha de Abono Orgánico Bovino) que alcanzaron coberturas aéreas de 47.33 y 45.42 % en su orden, finalmente con los menores promedios se ubicaron los tratamientos M1AB2 (2.5 kg /ha de Micorrizas y 15 t/ha de Abono Orgánico Bovino) y

Cuadro 7. COMPORTAMIENTO FORRAJERO DE *Medicago sativa* BAJO LA APLICACIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE MICORRIZAS Y ABONO ORGÁNICO BOVINO DEBIDO A LA INTERACCIÓN EN EL SEGUNDO CORTE.

| VARIABLES | TRATAMIENTOS | | | | | | | | | \bar{x} | Prob. | CV (%) |
|------------------------------------|--------------|---------|----------|----------|-----------|----------|----------|----------|---------|-----------|-----------|--------|
| | M1AB1 | M1AB2 | M1AB3 | M2AB1 | M2AB2 | M2AB3 | M3AB1 | M3AB2 | M3AB3 | | | |
| Cobertura Aérea (%) | 36,08 g | 43,17 f | 45,42 ef | 47,33 de | 48,97 cd | 51,38 bc | 53,25 b | 58,08 a | 60,00 a | 49,30 | 0,0001 ** | 0,98 |
| Cobertura Basal (%) | 21,05 f | 22,72 f | 25,28 e | 26,30 e | 27,18 de | 28,88 cd | 30,87 c | 33,67 b | 38,55 a | 28,28 | 0,0001 ** | 1,53 |
| Altura de la Planta (cm) | 47,28h | 52,29 g | 56,62 f | 60,33 e | 64,19 d | 66,28 cd | 67,48 bc | 69,25 b | 71,95 a | 61,74 | 0,0001 ** | 0,66 |
| Numero de tallos/planta (No) | 33,04 g | 39,38 f | 43,32 e | 44,50 de | 46,50 cde | 47,54 cd | 49,00 bc | 51,29 ab | 54,13 a | 45,41 | 0,0001 ** | 1,59 |
| Producción de Forraje Verde (t/ha) | 6,47 g | 7,95 f | 8,10 f | 8,91 e | 9,18 de | 9,72 d | 10,98 c | 12,09 b | 13,68 a | 9,68 | 0,0001 ** | 1,90 |
| Producción de Materia Seca (t/ha) | 1,25 g | 1,62 f | 1,70 f | 1,95 e | 2,05 e | 2,23 d | 2,50 c | 2,84 b | 3,28 a | 2,16 | 0,0001 ** | 1,93 |

Letras iguales no difieren estadísticamente. Según Tukey ($P \leq 0.05$).

Prob: Probabilidad.

CV (%): Porcentaje de Coeficiente de Variación.

X: Media General.

** : Probabilidad altamente significativa de la Ha.

Fuente: Heredia, A. (2011).

Cuadro 8. COMPORTAMIENTO FORRAJERO DE *Medicago sativa* BAJO LA APLICACIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE MICORRIZAS Y ABONO ORGANICO BOVINO EN EL SEGUNDO CORTE.

| VARIABLES | NIVELES DE ABONO ORGANICO BOVINO (t/ha) | | | Prob. | CV (%) |
|------------------------------------|---|---------|---------|-----------|--------|
| | 10 | 15 | 20 | | |
| Cobertura Aérea (%) | 45,56 c | 50,07 b | 52,27 a | 0,0001 ** | 0,98 |
| Cobertura Basal (%) | 26,07 c | 27,86 b | 30,91 a | 0,0001 ** | 1,53 |
| Altura de la Planta (cm) | 58,36 c | 61,91 b | 64,95 a | 0,0001 ** | 0,66 |
| Numero de tallos/planta (No) | 42,18 c | 45,73 b | 48,33 a | 0,0001 ** | 1,59 |
| Producción de Forraje Verde (t/ha) | 8,79 c | 9,74 b | 10,50 a | 0,0001 ** | 1,90 |
| Producción de Materia Seca (t/ha) | 1,90 c | 2,17 b | 2,40 a | 0,0001 ** | 1,93 |

| VARIABLES | NIVELES DE MICORRIZAS (kg/ha) | | | Prob. | CV (%) |
|------------------------------------|-------------------------------|---------|---------|-----------|--------|
| | 2,5 | 3,5 | 4,5 | | |
| Cobertura Aérea (%) | 41,56 c | 49,23 b | 57,11 a | 0,0001 ** | 0,98 |
| Cobertura Basal (%) | 23,02 c | 27,46 b | 34,36 a | 0,0001 ** | 1,53 |
| Altura de la Planta (cm) | 52,06 c | 63,60 b | 69,56 a | 0,0001 ** | 0,66 |
| Numero de tallos/planta (No) | 38,58 c | 46,18 b | 51,47 a | 0,0001 ** | 1,59 |
| Producción de Forraje Verde (t/ha) | 7,51 c | 9,27 b | 12,25 a | 0,0001 ** | 1,90 |
| Producción de Materia Seca (t/ha) | 1,52 c | 2,08 b | 2,87 a | 0,0001 ** | 1,93 |

Letras iguales no difieren estadísticamente. Según Tukey ($P \leq 0.05$).

Prob: Probabilidad.

CV (%): Porcentaje de Coeficiente de Variación.

** : Probabilidad altamente significativa de la Ha.

Fuente: Heredia, A. (2011).

M1AB1(2.5 kg /ha de Micorrizas y 10 t/ha de Abono Orgánico Bovino) con promedios de cobertura de 43.17 y 36.08 % respectivamente. Grafico 11.

Por su parte se determinó diferencias estadísticas al comparar los promedios obtenidos en la cobertura aérea de acuerdo a los diferentes niveles de abono orgánico bovino utilizados, determinándose mayores rendimientos mediante la utilización de 20 t/ha de Abono Orgánico Bovino con un promedio de 52.27 %, seguido por el tratamiento 15 t/ha de Abono Orgánico Bovino con una cobertura de 50.07 % y finalmente con el menor promedio se ubicó el tratamiento 10 t/ha de Abono Orgánico Bovino con una cobertura aérea de 45.56 %. Así mismo al comparar los niveles de micorrizas 2.5, 3.5 y 4.5 Kg/ha se determinó que difirieron estadísticamente entre sí alcanzando promedios de 41.56, 49.23 y 57.11 % de menor a mayor respectivamente.

Los resultados obtenidos para esta variable se hallan relacionados a lo descrito por Olivera, J. (1998), cuando describe que el hombre al realizar la abonadura modifica las concentraciones de iones del suelo de forma natural, para aumentar la producción de sus cultivos, ya que a medida que se incrementó los niveles de abono orgánico esta variable se incrementó también.

Por su parte los resultados obtenidos en la presente investigación son inferiores a los determinados por Bayas, A. (2003), quien al evaluar diferentes Biofertilizantes en el segundo corte de alfalfa, obtuvo un promedio de 48.67% de Cobertura Aérea al utilizar Biol en el cultivo de Alfalfa.

Respecto a los resultados obtenidos en el presente estudio, se hallan acordes a lo descrito en <http://www.wikipedia.com>. (2004), en donde se indica que las micorrizas, son hongos beneficiosos, cuya función es la de absorción, por lo que se extienden por el suelo proporcionando agua, nutrientes y protegiendo las raíces de las plantas de algunas enfermedades. De la misma manera debido a la función que ejercen las micorrizas, como protectoras de los cultivos, es posible reducir los fertilizantes y los fitofármacos en aquellas plantas que las posean.

Mediante análisis de regresión múltiple para la estimación de la cobertura aérea

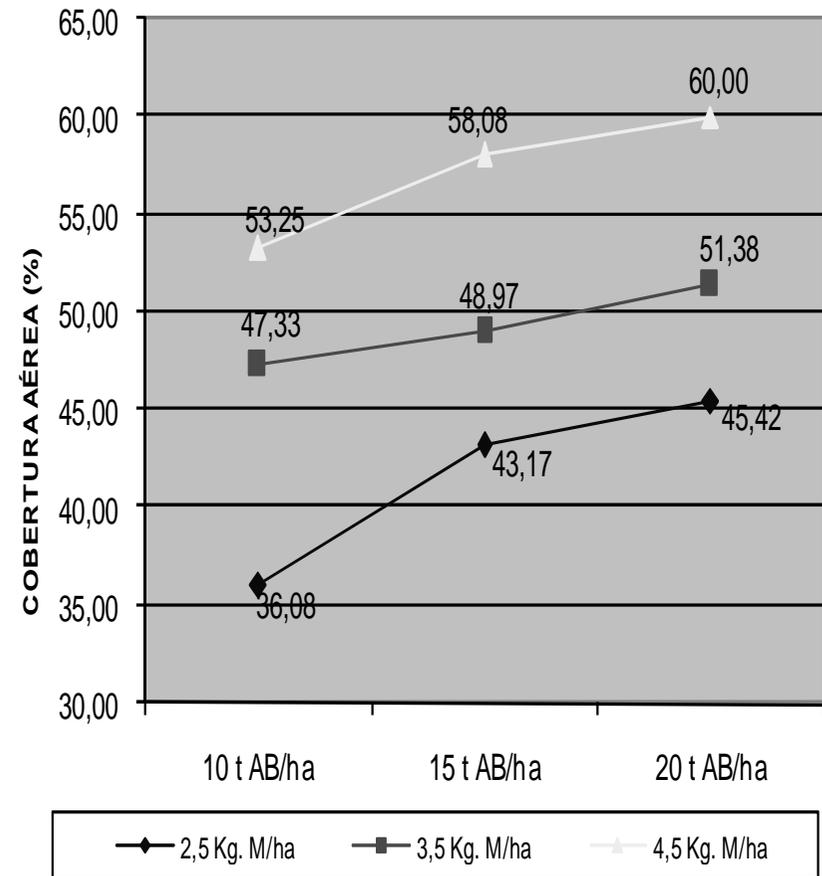
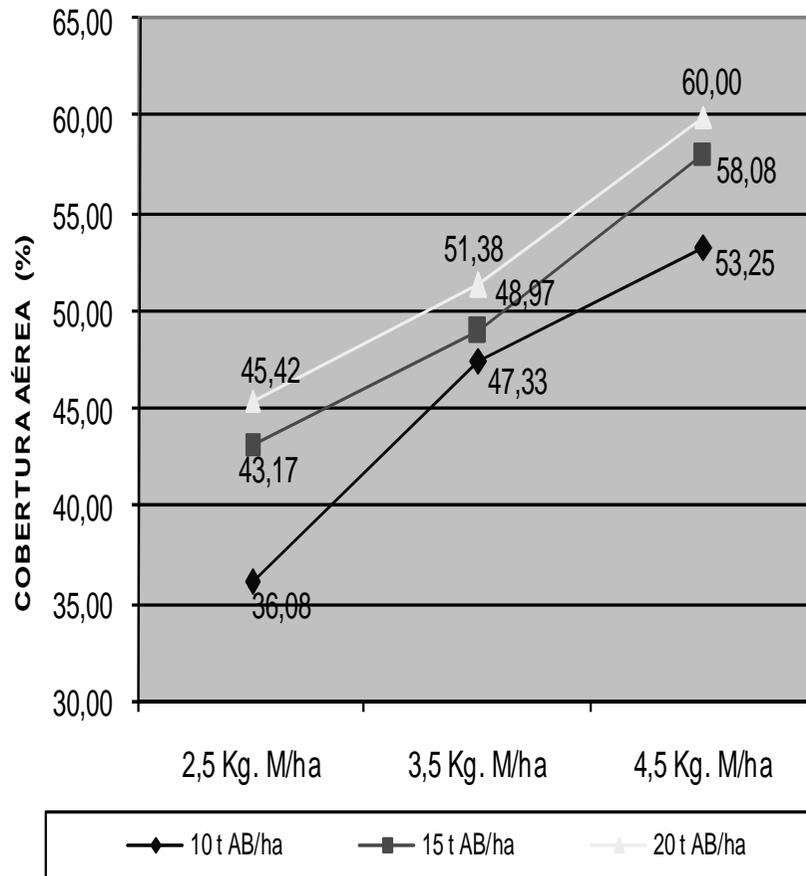


Gráfico 11. Cobertura aérea en el *Medicago sativa* bajo la aplicación de diferentes niveles de Micorrizas y Abono Orgánico Bovino en el segundo corte.

del *Medicago sativa* a los 45 días, se determinó un modelo de regresión que alcanzó un coeficiente de determinación de 96.6 % que indica la varianza explicada por el modelo, de esta manera el modelo: $CA = 2,33 + 7,78 M + 2,06 AB - 0,0464 AB^2$, permite predecir con mucha confiabilidad la cobertura aérea, el presente modelo involucra un término lineal para la incorporación de abono orgánico bovino y un término cuadrático para la incorporación de niveles progresivos de micorriza, lo que permite inferir que a medida que se incrementan los niveles de abono orgánico bovino la cobertura aérea del *Medicago sativa* se incrementa en forma lineal, mientras que los niveles progresivos de micorrizas en el cultivo provocan incrementos cuadráticos en la cobertura aérea. Grafico 12.

2. Cobertura basal

La Cobertura Basal de *Medicago sativa*, registró diferencias altamente significativas ($P < 0.01$) dentro de los niveles de abono orgánico bovino así como también dentro de los diferentes niveles de micorrizas evaluados, al determinarse interacción significativa entre factores de estudio, se presenta los siguientes resultados (Cuadro 7 y 8).

En contraste a los promedios de cobertura basal, en respuesta a la fertilización con diferentes niveles de abono orgánico bovino y micorrizas, se determinó diferencias estadísticas, así la cobertura basal del tratamiento M3AB3 (4.5 kg/ha de Micorrizas y 20 t/ha de Abono Orgánico Bovino) con 33.67 % superó a los promedios de cobertura determinados en los demás tratamientos, seguidamente se ubicó el promedio determinado en el tratamiento M3AB2 (4.5 kg /ha de Micorrizas y 15 t/ha de Abono Orgánico Bovino) con una cobertura de 33.67 %, posteriormente las coberturas de los tratamientos M3AB1(4.5 kg /ha de Micorrizas y 10 t/ha de Abono Orgánico Bovino), M2AB3 (3.5 kg /ha de Micorrizas y 20 t/ha de Abono Orgánico Bovino)y M2AB2 (3.5 kg /ha de Micorrizas y 15 t/ha de Abono Orgánico Bovino) que registraron promedios de 30.87, 28.88 y 27.18 % correspondientemente, los mismos que son superiores estadísticamente a los resultados obtenidos en los tratamientos M2AB1(3.5 kg /ha de Micorrizas y 10 t/ha de Abono Orgánico Bovino) y M1AB3 (2.5 kg /ha de Micorrizas y 20 t/ha de Abono Orgánico Bovino) que alcanzaron coberturas basales de 26.30 y 25.28 % en su

$$CA = 2,33 + 7,78 M + 2,06 AB - 0,0464 AB^2$$

$$S = 1,41504 \quad r^2 = 96,6\% \quad r = 0,983$$

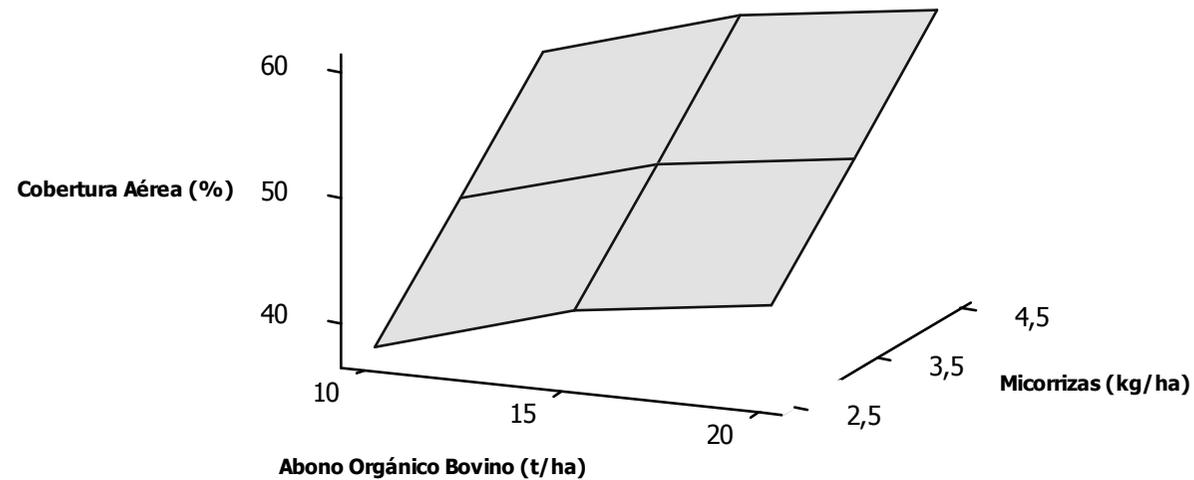


Gráfico 12. Tendencia de la regresión de la cobertura aérea en el *Medicago sativa* bajo la aplicación de diferentes niveles de Micorizas y Abono Orgánico Bovino en el segundo corte.

orden, finalmente con los menores promedios se ubicaron los tratamientos M1AB2 (2.5 kg /ha de Micorrizas y 15 t/ha de Abono Orgánico Bovino) y M1AB1(2.5 kg /ha de Micorrizas y 10 t/ha de Abono Orgánico Bovino) con promedios de cobertura de 22.72 y 21.05 % respectivamente. Grafico 13.

De la misma forma se determinó diferencias estadísticas al comparar los promedios obtenidos en la cobertura basal de acuerdo a los diferentes niveles de abono orgánico bovino utilizados, determinándose mayores rendimientos mediante la utilización de 20 t/ha de Abono Orgánico Bovino con un promedio de 30.91 %, seguido por la cobertura del tratamiento 15 t/ha de Abono Orgánico Bovino con 27.86 % y finalmente con el menor promedio se ubicó la cobertura basal del tratamiento 10 t/ha de Abono Orgánico Bovino con 26.07 %. Así mismo al comparar la cobertura basal de los niveles de micorrizas 2.5, 3.5 y 4.5 Kg/ha se determinó que difirieron estadísticamente entre sí alcanzando promedios de 23.02, 27.46 y 34.36 % de menor a mayor respectivamente.

La respuesta de la presente variable se halla relacionada a lo descrito por Olivera, J. (1998), cuando describe que el hombre al realizar la abonadura modifica las concentraciones de iones del suelo de forma natural, para aumentar la producción de sus cultivos, ya que a medida que se incrementó los niveles de abono orgánico esta variable se incrementó también.

Así mismo los promedios obtenidos en el presente estudio son superiores a los registrados por Bayas, A. (2003), quien al evaluar diferentes Biofertilizantes en el segundo corte obtuvo un promedio de 12.21 % de Cobertura Basal al utilizar Biol en el cultivo de Alfalfa, lo que demuestra el efecto benéfico ejercido por las micorrizas.

Los resultados obtenidos en el presente estudio, se hallan acordes a lo descrito en <http://www.wikipedia.com>. (2004), en donde se indica que las micorrizas, son hongos beneficiosos, su función es la de absorción, por lo que se extienden por el suelo proporcionando agua, nutrientes y protegiendo las raíces de las plantas de algunas enfermedades. De la misma manera debido a la función que ejercen las micorrizas, como protectoras de los cultivos, es posible reducir los fertilizantes y los fitofármacos en aquellas plantas que las posean.

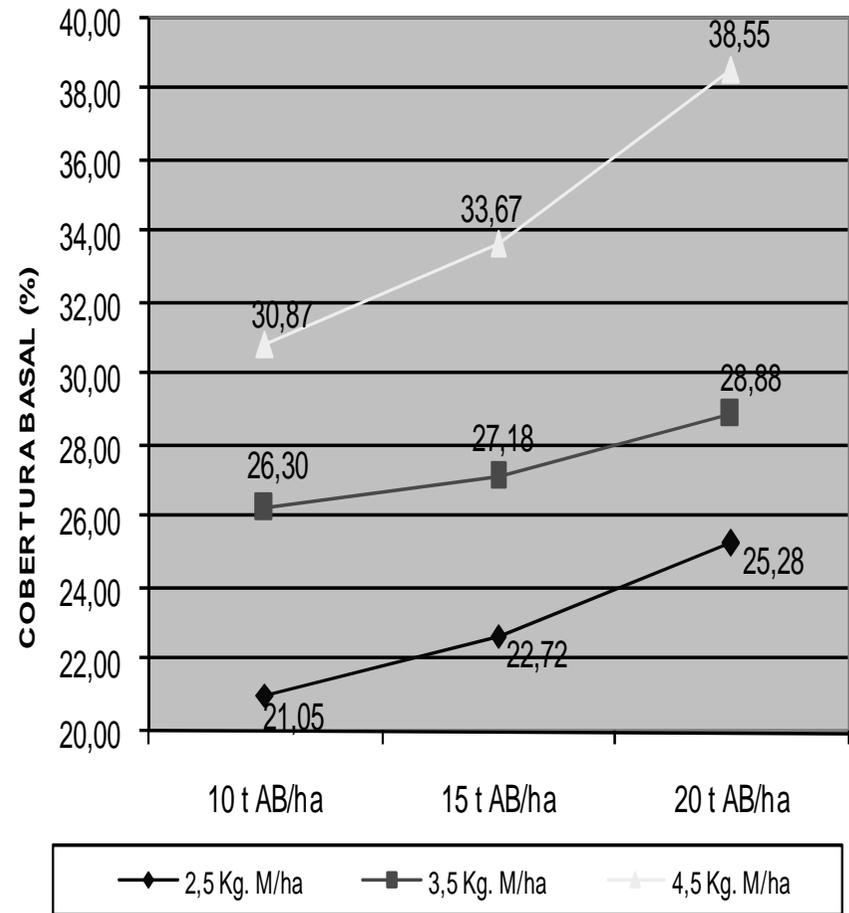
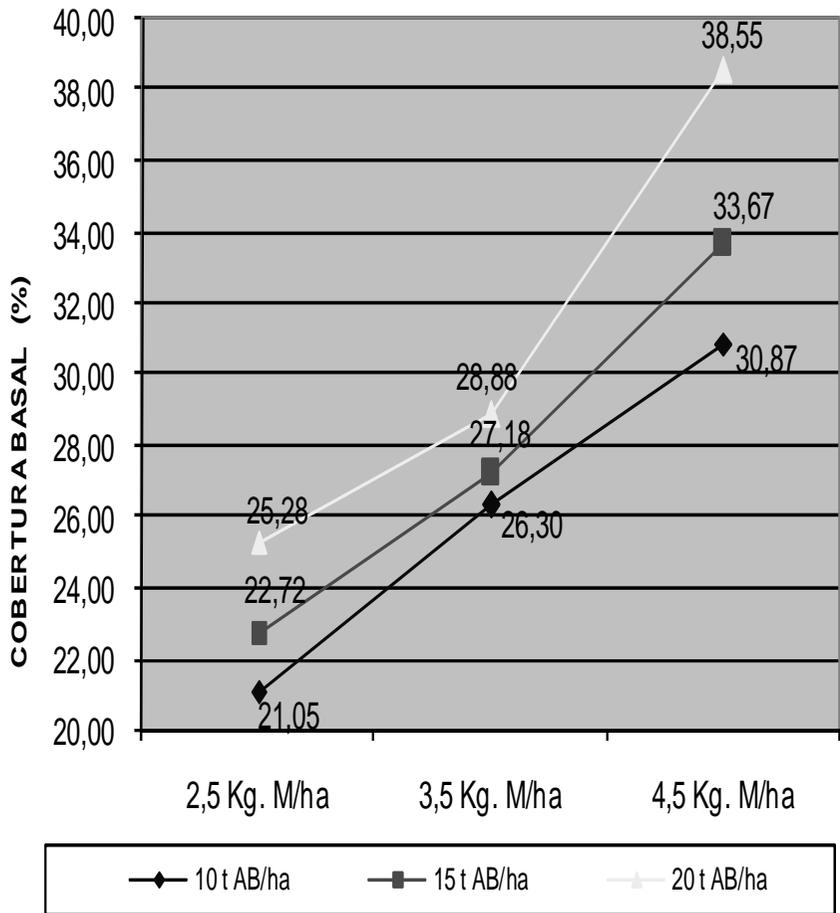


Gráfico 13. Cobertura basal en el *Medicago sativa* bajo la aplicación de diferentes niveles de Micorrizas y Abono Orgánico Bovino en el segundo corte.

Para la estimación de la cobertura basal en el *Medicago sativa* a los 45 días, se determinó un modelo de regresión múltiple que estableció un coeficiente de determinación de 95.6 % que indica la varianza explicada por el modelo, de esta manera el modelo: $CB = 18,8 - 2,96 M + 1,23 M^2 + 0,0162 AB^2$, permite predecir con confianza la cobertura basal, el presente modelo involucra dos términos cuadráticos, uno para la incorporación de abono orgánico bovino y otro para la incorporación de niveles progresivos de micorriza, lo que permite inferir que a medida que se incrementan los niveles de abono orgánico bovino y micorrizas la cobertura basal del *Medicago sativa* se incrementa de manera exponencial. Grafico 14.

3. Altura de la planta

La altura de la Planta del *Medicago sativa* (Alfalfa), registró diferencias altamente significativas ($P < 0.01$) dentro de los tratamientos de cada uno de los factores en estudio, estableciéndose además interacción significativa entre factores, exhibiendo los siguientes resultados (Cuadro 7 y 8).

Al evaluar los promedios de la altura de la planta, en respuesta a la fertilización con diferentes niveles de abono orgánico bovino y micorrizas, se determinó diferencias estadísticas, así la altura de la planta correspondiente al tratamiento M3AB3 (4.5 kg /ha de Micorrizas y 20 t/ha de Abono Orgánico Bovino) con 71.95 cm superó a los promedios de altura de la planta determinados en los demás tratamientos, seguidamente se ubicó el promedio determinado en el tratamiento M3AB2 (4.5 kg /ha de Micorrizas y 15 t/ha de Abono Orgánico Bovino) con una altura de planta de 69.25 cm, posteriormente las alturas de planta de los tratamientos M3AB1(4.5 kg /ha de Micorrizas y 10 t/ha de Abono Orgánico Bovino), M2AB3 (3.5 kg /ha de Micorrizas y 20 t/ha de Abono Orgánico Bovino)y M2AB2 (3.5 kg /ha de Micorrizas y 15 t/ha de Abono Orgánico Bovino) que registraron promedios de 67.48, 66.28 y 64.17 cm correspondientemente, los mismos que son superiores estadísticamente a los resultados obtenidos en los tratamientos M2AB1(3.5 kg /ha de Micorrizas y 10 t/ha de Abono Orgánico Bovino) y M1AB3 (2.5 kg /ha de Micorrizas y 20 t/ha de Abono Orgánico Bovino) que alcanzaron alturas de planta de 60.33 y 56.62 cm en su orden, finalmente con

$$CB = 18,8 - 2,96 M + 1,23 M^2 + 0,0162 AB^2$$

$$S = 1,17367 \quad r^2 = 95,6\% \quad r = 0,978$$

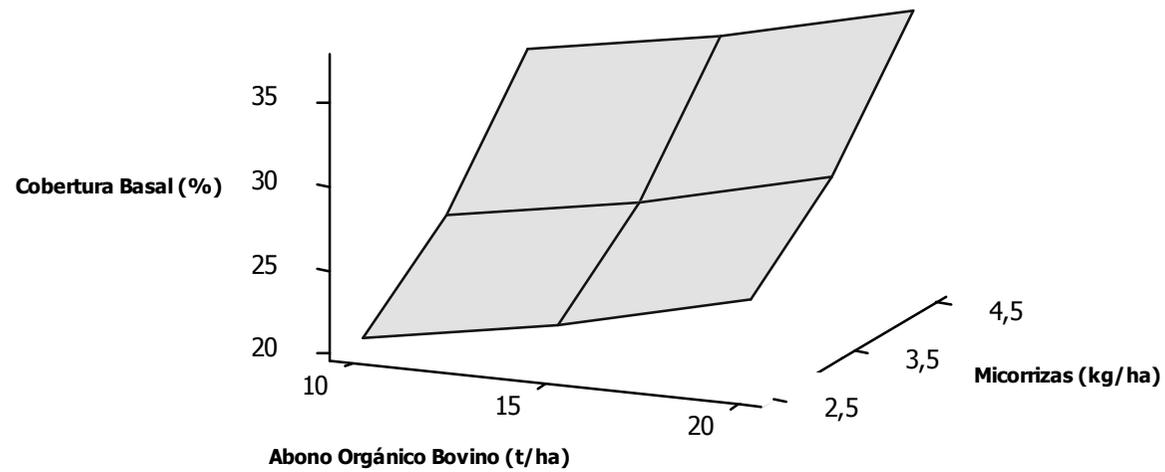


Gráfico 14. Tendencia de la regresión de la cobertura basal en el *Medicago sativa* bajo la aplicación de diferentes niveles de Micorrizas y Abono Orgánico Bovino en el segundo corte.

los menores promedios se ubicaron los tratamientos M1AB2 (2.5 kg /ha de Micorrizas y 15 t/ha de Abono Orgánico Bovino) y M1AB1(2.5 kg /ha de Micorrizas y 10 t/ha de Abono Orgánico Bovino) con promedios de altura de la planta de 52.29 y 47.28 cm respectivamente. Grafico 15.

Así también se determinó diferencias estadísticas al comparar los promedios obtenidos en la altura de la planta de acuerdo a los diferentes niveles de abono orgánico bovino utilizados, determinándose mayores valores mediante la utilización de 20 t/ha de Abono Orgánico Bovino con un promedio de 64.95 cm, seguido por la altura de la planta del tratamiento 15 t/ha de Abono Orgánico Bovino con 61.91 cm y finalmente con el menor promedio se ubicó la altura de la planta del tratamiento 10 t/ha de Abono Orgánico Bovino con 58.36 cm. Así mismo al comparar la altura de la planta de los niveles de micorrizas 2.5, 3.5 y 4.5 Kg/ha se determinó que difirieron estadísticamente entre sí alcanzando promedios de 52.06, 63.60 y 69.56 cm de menor a mayor altura en su orden.

Los resultados obtenidos para esta variable se hallan directamente relacionados a lo descrito por Cervantes, A. (2007), quien indica que los cultivos orgánicos proponen alimentar a los microorganismos del suelo para que estos a su vez de manera indirecta favorezcan a las plantas, debido a las diferencias observadas en cada tratamiento.

Al respecto Bayas, A. (2003), en el segundo corte de la alfalfa reporta una altura de la planta promedio de 70.04 cm al utilizar Biol en el cultivo de Alfalfa registrando un promedio inferior en comparación con el forraje cultivado a base de 4,5 Kg/ha de micorrizas y 20 t/ha de abono orgánico bovino.

Estos resultados se hallan relacionados a lo descrito en <http://www.wikipedia.com>. (2004), donde se indica que es la función del hongo colonizar biotróficamente la corteza de una raíz determinada, sin causarle daño alguno, sino que se integra llegando a formar parte de ella. A su vez, el hongo también coloniza el suelo que rodea la raíz mediante su micelio externo, de manera que ayuda al huésped a adquirir nutrientes minerales y agua, lo que permite un mejor desarrollo de la planta.

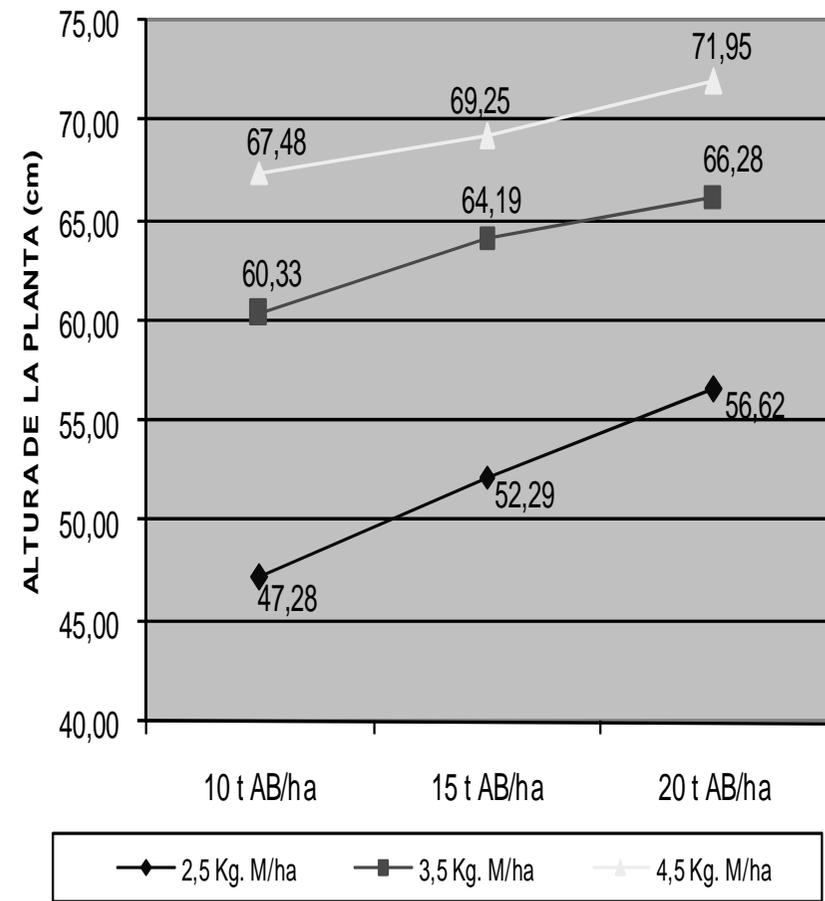
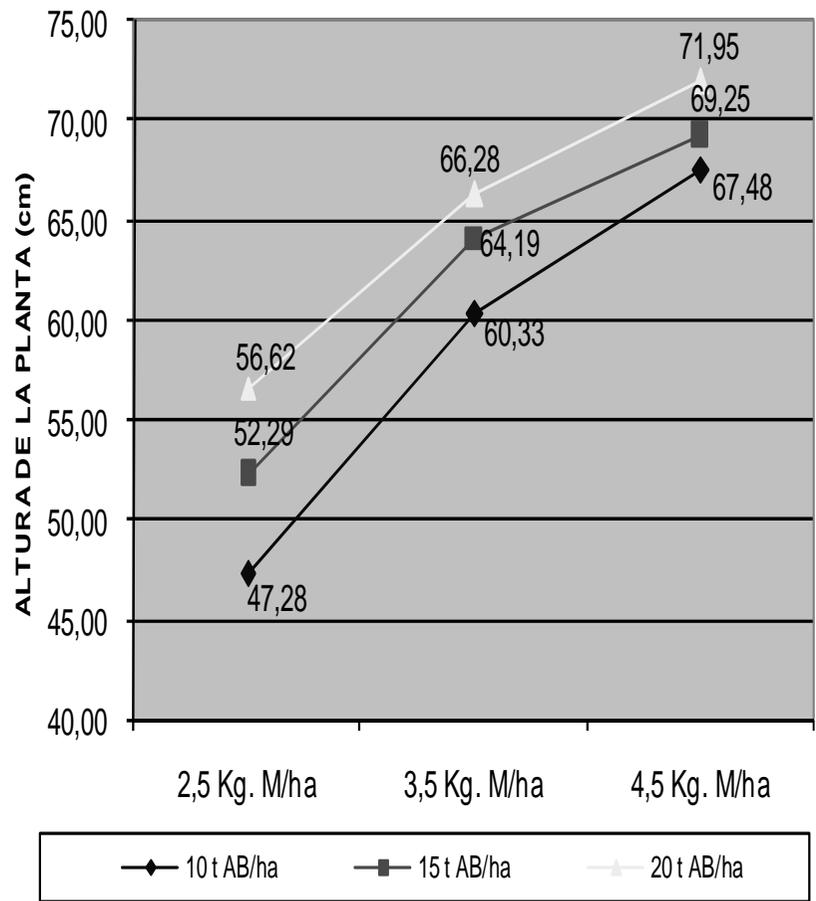


Gráfico 15 Altura de la Planta de *Medicago sativa* bajo la aplicación de diferentes niveles de Micorrizas y Abono Orgánico Bovino en el segundo corte.

Dentro de la estimación de la altura de la planta del *Medicago sativa* a los 45 días, se determinó un modelo de regresión con un coeficiente de determinación de 97.9 %, de esta manera el modelo: $A = - 11,1 + 28,3 M + 0,659 AB - 2,79 M^2$, involucra un término lineal para la incorporación de abono orgánico bovino y un término cuadrático para la incorporación de niveles progresivos de micorriza, lo que indica que a medida que se incrementan los niveles de abono orgánico bovino y micorrizas, la altura de planta del *Medicago sativa* se incrementa también. Grafico 16.

4. Número de tallos/planta

El número de tallos por planta en el *Medicago sativa*, registró diferencias altamente significativas ($P < 0.01$) dentro de los tratamientos de cada uno de los factores en estudio, así también se determinó interacción significativa entre factores de estudio, presentando los siguientes resultados (Cuadro 7 y 8).

Al comparar los promedios de número de tallos/planta, en respuesta a la adición de diferentes niveles de abono orgánico bovino y micorrizas, se determinó diferencias estadísticas, así el número de tallos/planta del tratamiento M3AB3 (4.5 kg /ha de Micorrizas y 20 t/ha de Abono Orgánico Bovino) con 54.13 superó a los promedios de número de tallos/planta determinados en los demás tratamientos, seguidamente se ubicó el promedio determinado en el tratamiento M3AB2 (4.5 kg /ha de Micorrizas y 15 t/ha de Abono Orgánico Bovino) con un número de tallos/planta de 51.29, posteriormente el número de tallos/planta de los tratamientos M3AB1(4.5 kg /ha de Micorrizas y 10 t/ha de Abono Orgánico Bovino), M2AB3 (3.5 kg /ha de Micorrizas y 20 t/ha de Abono Orgánico Bovino) y M2AB2 (3.5 kg /ha de Micorrizas y 15 t/ha de Abono Orgánico Bovino) quienes registraron promedios de número de tallos/planta de 49.00, 47.54 y 46.50 respectivamente, los mismos que son superiores estadísticamente a los resultados obtenidos en los tratamientos M2AB1(3.5 kg /ha de Micorrizas y 10 t/ha de Abono Orgánico Bovino) y M1AB3 (2.5 kg /ha de Micorrizas y 20 t/ha de Abono Orgánico Bovino) que alcanzaron un número de tallos/planta de 44.50 y 43.32 en su orden, finalmente con los menores promedios de número de tallos/planta se ubicaron los tratamientos M1AB2 (2.5 kg /ha de Micorrizas y 15 t/ha de Abono

$$A = - 11,1 + 28,3 M + 0,659 AB - 2,79 M^2$$

$$S = 1,23006 \quad r^2 = 97,9\% \quad r = 0,989$$

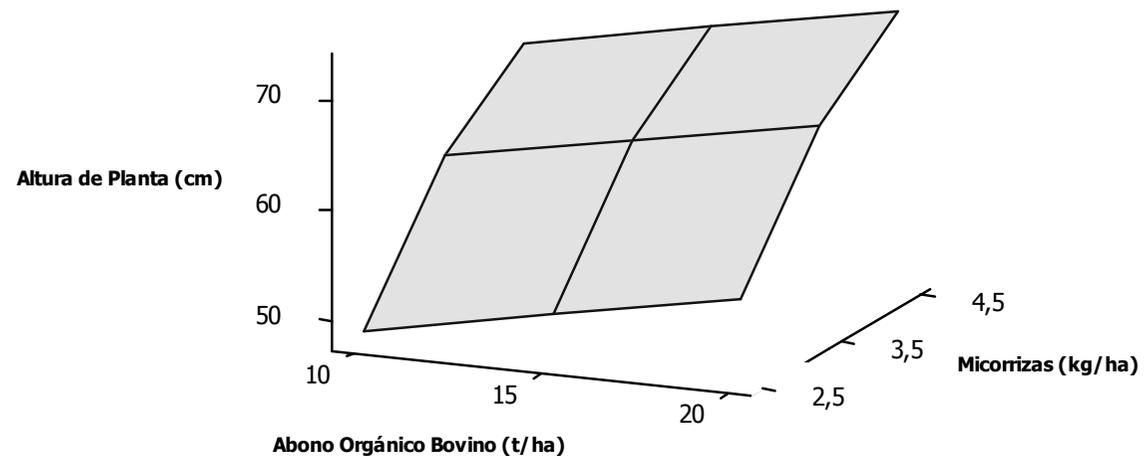


Gráfico 16. Tendencia de la regresión de la altura de la Planta de *Medicago sativa* bajo la aplicación de diferentes niveles de Micorrizas y Abono Orgánico Bovino en el segundo corte

Orgánico Bovino) y M1AB1 (2.5 kg /ha de Micorrizas y 10 t/ha de Abono Orgánico Bovino) con promedios de número de tallos/planta de 39.38 y 33.04 correspondientemente.

Por otro lado se determinó diferencias estadísticas al comparar los promedios obtenidos en el número de tallos/planta de acuerdo a los diferentes niveles de abono orgánico bovino aplicados en el cultivo, determinándose mayores promedios mediante la utilización de 20 t/ha de Abono Orgánico Bovino con un promedio de 48.33 tallos/planta, seguido por el tratamiento 15 t/ha de Abono Orgánico Bovino con un número de tallos/planta de 45.73 y finalmente con el menor promedio se ubicó el tratamiento 10 t/ha de Abono Orgánico Bovino con un número de tallos/planta de 42.18. Así mismo al comparar el número de tallos/planta en respuesta a los niveles de micorrizas 2.5, 3.5 y 4.5 Kg/ha se determinó que difirieron estadísticamente entre sí alcanzando promedios de 38.58, 46.18 y 51.47 tallos/planta respectivamente.

5. Producción de forraje verde

La producción de forraje verde del *Medicago sativa*, registró diferencias altamente significativas ($P < 0.01$) dentro de los tratamientos de cada uno de los factores en estudio, presentando además interacción significativa entre factores, como se describe a continuación (Cuadro 7 y 8).

En la producción de forraje verde del *Medicago sativa*, en respuesta a la fertilización con diferentes niveles de abono orgánico bovino y micorrizas, se determinó diferencias estadísticas, así la producción de forraje verde correspondiente al tratamiento M3AB3 (4.5 kg /ha de Micorrizas y 20 t/ha de Abono Orgánico Bovino) con 13.68 tn/ha superó a los promedios de producción de forraje verde determinados en los demás tratamientos, seguidamente se ubicaron los promedios determinados en los tratamientos M3AB2 (4.5 kg /ha de Micorrizas y 15 t/ha de Abono Orgánico Bovino) y M3AB1 (4.5 kg /ha de Micorrizas y 10 t/ha de Abono Orgánico Bovino) con producciones de 12.09 y 10.98 tn/ha, posteriormente las producciones de los tratamientos, M2AB3 (3.5 kg /ha de Micorrizas y 20 t/ha de Abono Orgánico Bovino) y M2AB2 (3.5 kg /ha de Micorrizas y 15 t/ha de Abono Orgánico Bovino) que registraron promedios de

producción de forraje verde de 9.72 y 9.18 tn/ha correspondientemente, los mismos que son superiores estadísticamente a los resultados obtenidos en los tratamientos M2AB1(3.5 kg /ha de Micorrizas y 10 t/ha de Abono Orgánico Bovino) y M1AB3 (2.5 kg /ha de Micorrizas y 20 t/ha de Abono Orgánico Bovino) que alcanzaron producciones de 8.91 y 8.10 tn/ha en su orden, finalmente con las menores producciones se ubicaron los tratamientos M1AB2 (2.5 kg /ha de Micorrizas y 15 t/ha de Abono Orgánico Bovino) y M1AB1(2.5 kg /ha de Micorrizas y 10 t/ha de Abono Orgánico Bovino) con 7.95 y 6.47 tn/ha en su orden. Grafico 17.

Por su parte se determinó diferencias estadísticas al comparar los promedios obtenidos en la producción de forraje verde de acuerdo a los diferentes niveles de abono orgánico bovino utilizados, determinándose mayores producciones mediante la utilización de 20 t/ha de Abono Orgánico Bovino con una producción de 10.50 tn/ha, seguido por la producción de forraje verde del tratamiento 15 t/ha de Abono Orgánico Bovino con 9.74 tn/ha y finalmente con el menor promedio se ubicó la producción de forraje verde del tratamiento 10 t/ha de Abono Orgánico Bovino con 8.79 tn/ha. Así mismo al comparar la producción de forraje verde de los niveles de micorrizas 2.5, 3.5 y 4.5 Kg/ha se determinó que difirieron estadísticamente entre sí alcanzando promedios de 7.51, 9.27 y 12.25 tn/ha de menor a mayor producción de forraje verde en su orden.

Los resultados obtenidos para esta variable se hallan relacionados a lo descrito por Olivera, J. (1998), cuando describe que el hombre al realizar la abonadura modifica las concentraciones de iones del suelo de forma natural, para aumentar la producción de sus cultivos, ya que a medida que se incrementó los niveles de abono orgánico esta variable se incrementó también.

Los resultados obtenidos en el presente estudio, se hallan acordes a lo descrito en <http://www.wikipedia.com>. (2004), en donde se indica que las micorrizas, son hongos beneficiosos, cuya función es la de absorción, por lo que se extienden por el suelo proporcionando agua, nutrientes y protegiendo las raíces de las plantas de algunas enfermedades. De la misma manera debido a la función que ejercen las micorrizas, como protectoras de los cultivos, es posible reducir los fertilizantes y los fitofármacos en aquellas plantas que las posean.

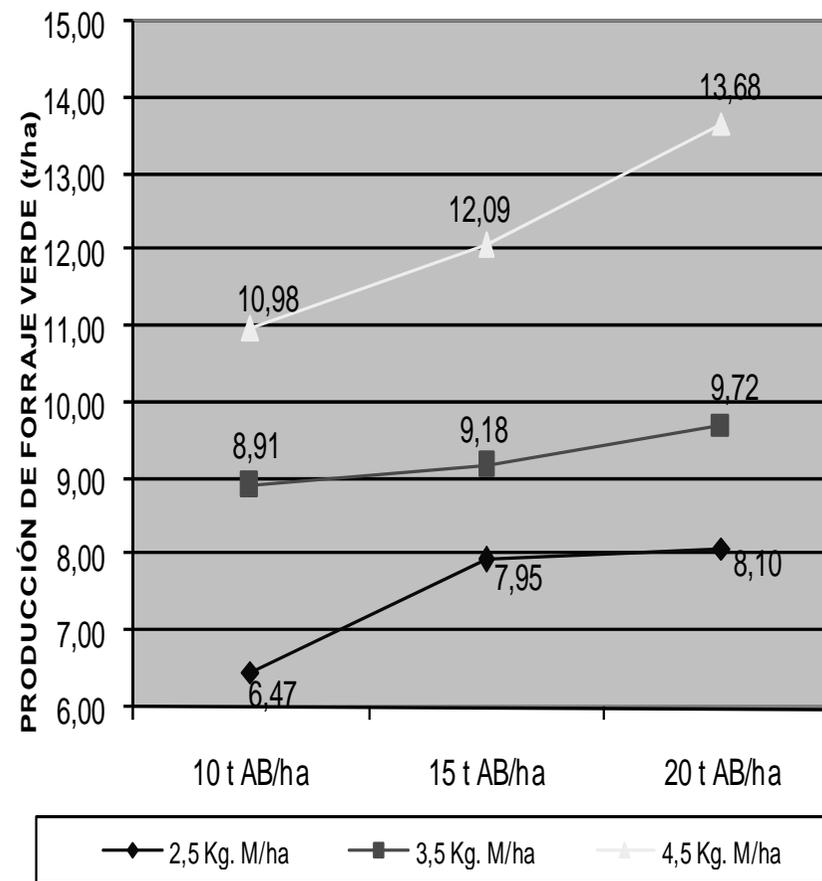
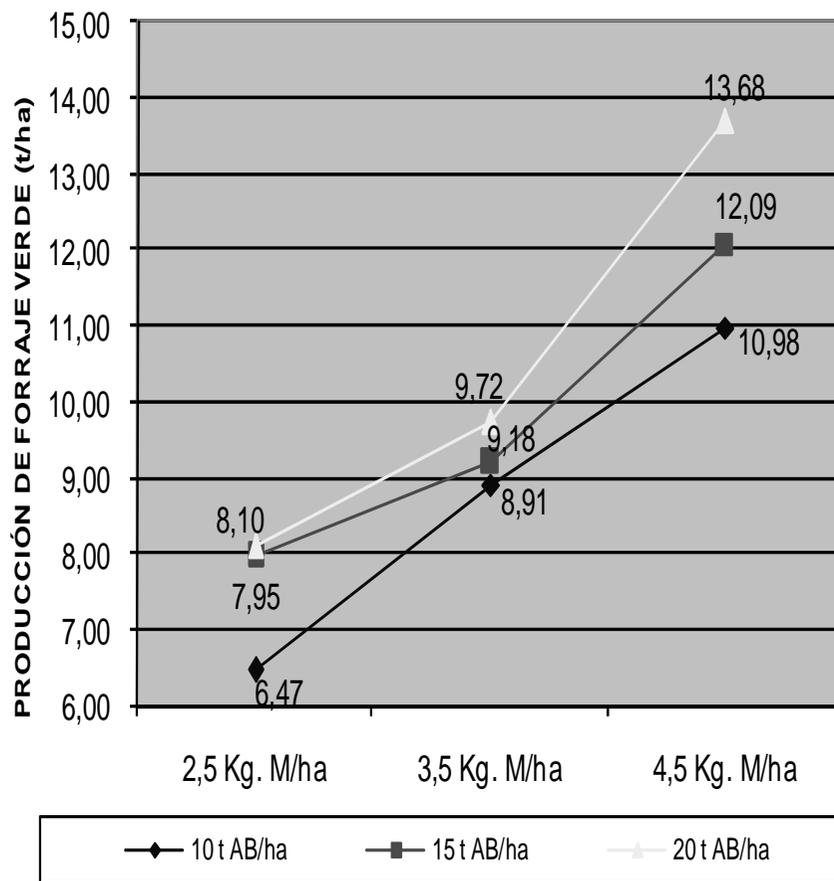


Gráfico 17. Producción de Forraje Verde del *Medicago sativa* bajo la aplicación de diferentes niveles de Micorrizas y Abono Orgánico Bovino en el segundo corte.

Mediante análisis de regresión múltiple para la estimación de la producción de forraje verde del *Medicago sativa* a los 45 días, se determinó un modelo de regresión que alcanzó un coeficiente de determinación de 95.6 % que indica la varianza explicada, es así que el modelo: $PFV = 2,71 + 0,171 AB + 0,340 M^2$, involucra un término lineal para la incorporación de abono orgánico bovino y un término cuadrático para la incorporación de niveles progresivos de micorriza, lo que permite inferir que a medida que se incrementan los niveles de abono orgánico bovino la producción de forraje verde del *Medicago sativa* se incrementa en forma lineal, mientras que los niveles progresivos de micorrizas en el cultivo provocan incrementos cuadráticos en la producción de forraje verde. Grafico 18.

6. Producción de materia seca

La producción de materia seca del *Medicago sativa*, registró diferencias altamente significativas ($P < 0.01$) dentro de los tratamientos de cada uno de los factores evaluados, presentando también interacción significativa entre factores, como se describe a continuación (Cuadro 7 y 8).

En los resultados obtenidos para la producción de materia seca del *Medicago sativa*, en respuesta a la fertilización con diferentes niveles de abono orgánico bovino y micorrizas, se determinó diferencias estadísticas, así la producción de materia seca correspondiente al tratamiento M3AB3 (4.5 kg /ha de Micorrizas y 20 t/ha de Abono Orgánico Bovino) con 3.28 tn/ha superó a los promedios de producción de materia seca determinados en los demás tratamientos, seguidamente se ubicaron los promedios determinados en los tratamientos M3AB2 (4.5 kg/ha de Micorrizas y 15 t/ha de Abono Orgánico Bovino) y M3AB1(4.5 kg/ha de Micorrizas y 10 t/ha de Abono Orgánico Bovino) con producciones de 2.84 y 2.50 tn/ha, posteriormente las producciones de los tratamientos M2AB3 (3.5 kg /ha de Micorrizas y 20 t/ha de Abono Orgánico Bovino) y M2AB2 (3.5 kg /ha de Micorrizas y 15 tn/ha de Abono Orgánico Bovino) que registraron promedios de producción de materia seca de 2.23 y 2.05 tn/ha correspondientemente, los mismos que son superiores estadísticamente a los resultados obtenidos en los tratamientos M2AB1(3.5 kg /ha de Micorrizas y 10 t/ha de Abono Orgánico Bovino) y M1AB3 (2.5 kg /ha de Micorrizas y 20 t/ha de Abono

$$PFV = 2,71 + 0,171 AB + 0,340 M^2$$

$$S = 0,474653 \quad r^2 = 95,6\% \quad r = 0,978$$

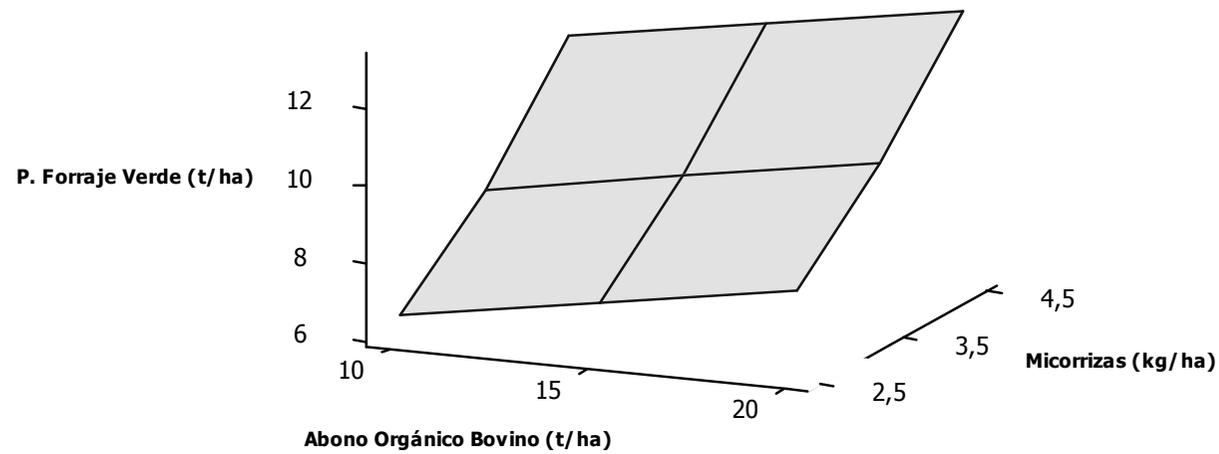


Gráfico 18. Tendencia de la regresión de la Producción de Forraje Verde del *Medicago sativa* bajo la aplicación de diferentes niveles de Micorrizas y Abono Orgánico Bovino en el segundo corte.

Orgánico Bovino) que alcanzaron producciones de 1.95 y 1.70 tn/ha en su orden, finalmente con las menores producciones se ubicaron los tratamientos M1AB2 (2.5 kg /ha de Micorrizas y 15 t/ha de Abono Orgánico Bovino) y M1AB1(2.5 kg /ha de Micorrizas y 10 t/ha de Abono Orgánico Bovino) con 1.62 y 1.25 tn de materia seca/ha en su orden. Grafico 19.

As mismo se determinó diferencias estadísticas al comparar los promedios obtenidos en la producción de materia seca de acuerdo a los diferentes niveles de abono orgánico bovino utilizados, determinándose mayores producciones mediante la utilización de 20 t/ha de Abono Orgánico Bovino con una producción de 2.40 tn/ha, seguido por la producción de materia seca del tratamiento 15 t/ha de Abono Orgánico Bovino con 2.17 tn/ha y finalmente con el menor promedio se ubicó la producción de materia seca del tratamiento 10 t/ha de Abono Orgánico Bovino con 1.90 tn/ha. Así mismo al comparar la producción de materia seca de los niveles de micorrizas 2.5, 3.5 y 4.5 Kg/ha se determinó que difirieron estadísticamente entre sí alcanzando promedios de 1.52, 2.08 y 2.87 tn/ha de menor a mayor producción de materia seca respectivamente. Gráfico 20

Los resultados obtenidos para esta variable se hallan directamente relacionados a lo descrito por Cervantes, A, (2007), quien indica que los cultivos orgánicos proponen alimentar a los microorganismos del suelo para que estos a su vez de manera indirecta favorezcan a las plantas, debido a las diferencias observadas en cada tratamiento. Estos resultados se hallan relacionados a lo descrito en <http://www.wikipedia.com>. (2004), donde se indica que es la función del hongo colonizar biotróficamente la corteza de una raíz determinada, sin causarle daño, sino que se integra llegando a formar parte de ella. A su vez, el hongo también coloniza el suelo que rodea la raíz mediante su micelio externo, de manera que ayuda al huésped a adquirir nutrientes minerales y agua, lo que permite un mejor desarrollo de la planta.

En la estimación de la producción de materia seca del *Medicago sativa* a los 45 días, se determinó un modelo de regresión que alcanzó un coeficiente de determinación de 96.80 % que indica la varianza explicada, es así que el modelo: $PMS = 0,163 + 0,0500 AB + 0,0964 M^2$, involucra un término lineal para la

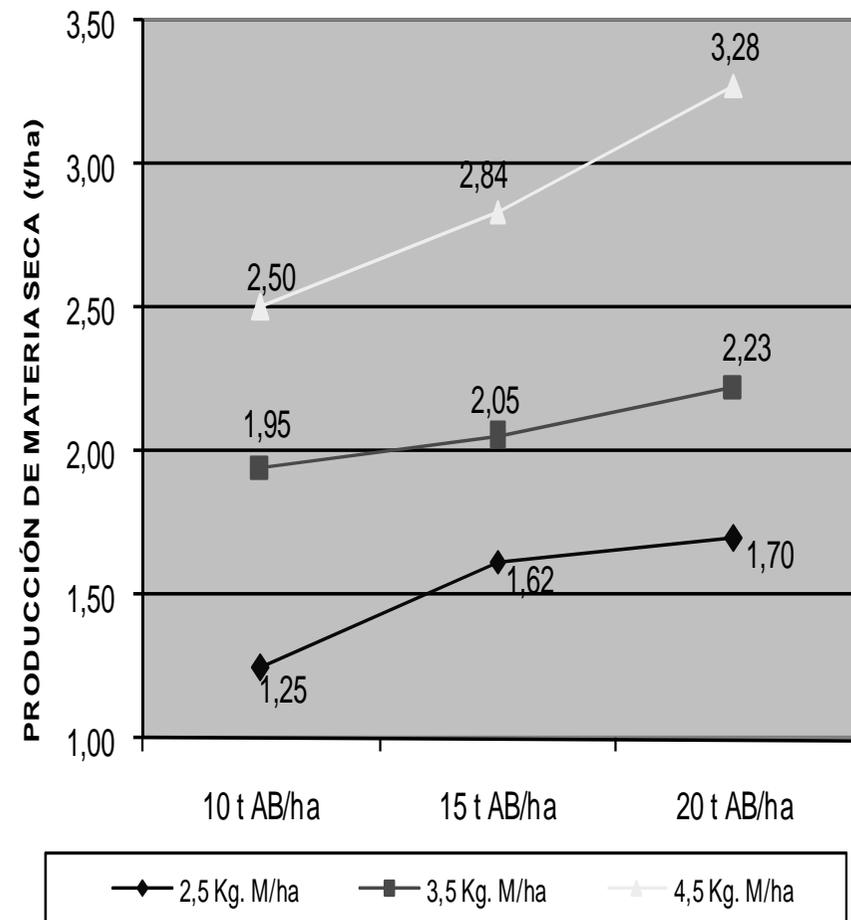
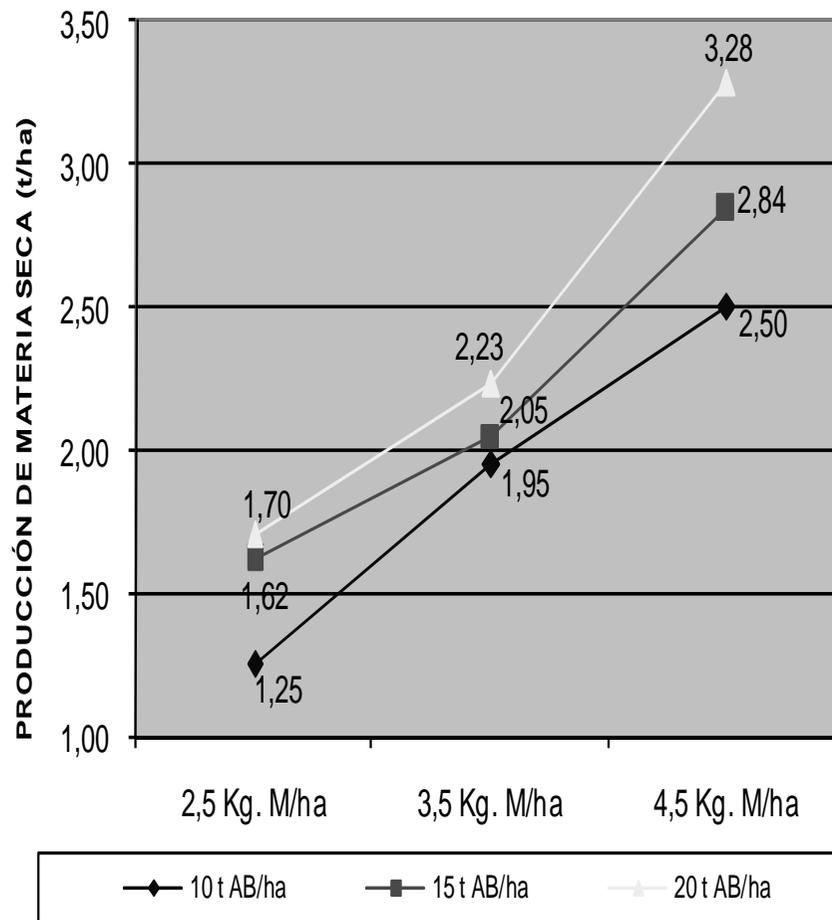


Gráfico 19. Producción de Materia Seca del *Medicago sativa* bajo la aplicación de diferentes niveles de Micorrizas y Abono Orgánico Bovino en el segundo corte.

$$PMS = 0,163 + 0,0500 AB + 0,0964 M^2$$
$$S = 0,114166 \quad r^2 = 96,8\% \quad r = 0,984$$

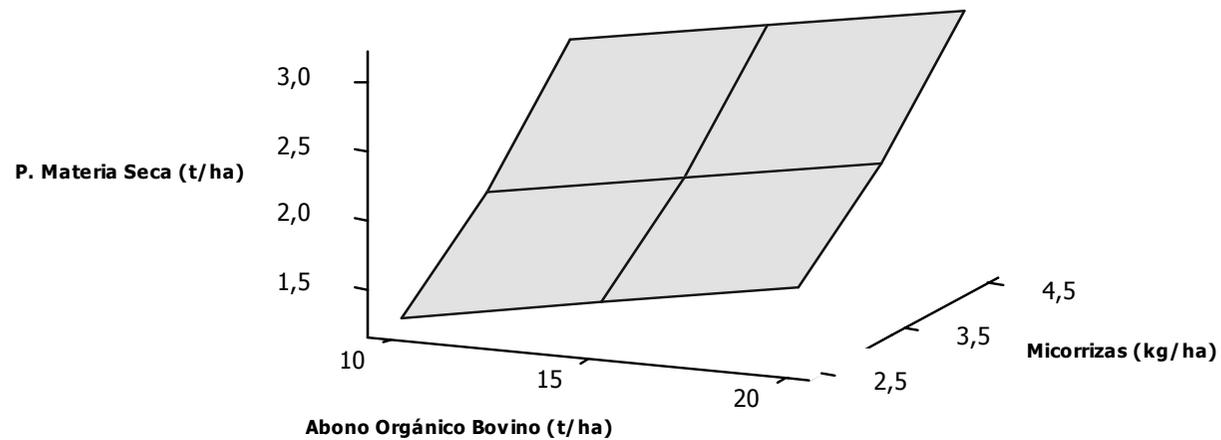


Gráfico 20. Tendencia de la regresión de la Producción de Materia Seca del *Medicago sativa* bajo la aplicación de diferentes niveles de Micorrizas y Abono Orgánico Bovino en el segundo corte.

incorporación de abono orgánico bovino y un término cuadrático para la incorporación de niveles progresivos de micorriza, indicaría que a medida que se incrementan los niveles de abono orgánico bovino, la producción de materia seca del *Medicago sativa* se incrementa en forma lineal, mientras que los niveles progresivos de micorrizas en el cultivo provocan incrementos cuadráticos en la producción de materia seca.

C. VALORACIÓN BROMATOLÓGICA DEL *Medicago sativa* BAJO LA APLICACIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE MICORRIZAS Y ABONO ORGÁNICO BOVINO.

1. Contenido de Humedad y Materia Seca

La humedad en el Forraje Verde del *Medicago sativa*, fue superior en el forraje cultivado a base de 2.5 Kg/ha de micorrizas dentro de cada nivel de abono orgánico bovino (10, 15 y 20 t/ha) alcanzando promedios de 80.63, 79.62 y 79.02 % de humedad respectivamente, por su parte los menores contenidos de humedad se registró en el forraje cultivado a base de 4.5 Kg/ha de micorrizas dentro de cada nivel de abono orgánico bovino (10, 15 y 20 t/ha) obteniendo valores de 77.28, 76.53 y 76.05 % de humedad correspondientemente, los demás promedios se ubicaron dentro de estos valores. Cuadro 9.

Por otro lado el contenido de materia seca en el *Medicago sativa*, fue superior en el forraje cultivado a base de 4.5 Kg/ha de micorrizas entre de cada nivel de abono orgánico bovino evaluado (20, 15 y 10 t/ha), obteniéndose promedios de 23.95, 23.47 y 22.72 % de materia seca en su orden, mientras que los menores contenidos de materia seca fueron identificados en el forraje cultivado a base de 2.5 Kg/ha de micorrizas en cada nivel de abono orgánico bovino (20, 15 y 10 t/ha) obteniendo 20.98, 20.38 y 19.37 % de materia seca respectivamente, los promedios obtenidos en las demás combinaciones, se ubicaron dentro de estos valores.

2. Contenido de Materia Orgánica y Cenizas

El contenido de materia orgánica en el *Medicago sativa*, fue superior en el forraje cultivado a base de 4.5 Kg/ha de micorrizas entre de cada nivel de abono

Cuadro 9. COMPOSICIÓN BROMATOLÓGICA DEL *Medicago sativa* BAJO LA APLICACIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE MICORRIZAS Y ABONO ORGANICO BOVINO.

| COMPONENTE NUTRICIONAL | Niveles de Abono Bovino (t/ha) / Niveles de Micorriza (kg/ha) | | | | | | | | |
|--------------------------|---|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| | 10 | | | 15 | | | 20 | | |
| | 2,5 | 3,5 | 4,5 | 2,5 | 3,5 | 4,5 | 2,5 | 3,5 | 4,5 |
| Humedad % | 80,63 | 78,08 | 77,28 | 79,62 | 77,65 | 76,53 | 79,02 | 77,12 | 76,05 |
| Materia Seca % | 19,37 | 21,92 | 22,72 | 20,38 | 22,35 | 23,47 | 20,98 | 22,88 | 23,95 |
| Ceniza % | 2,65 | 2,56 | 2,35 | 2,60 | 2,50 | 2,32 | 2,56 | 2,45 | 2,30 |
| Materia Orgánica % | 97,35 | 97,44 | 97,65 | 97,40 | 97,50 | 97,68 | 97,44 | 97,55 | 97,70 |
| Proteína % | 15,91 | 16,00 | 17,00 | 16,02 | 16,18 | 17,20 | 16,60 | 16,79 | 17,40 |
| Grasa % | 0,60 | 0,65 | 0,70 | 0,63 | 0,69 | 0,72 | 0,67 | 0,71 | 0,75 |
| Fibra % | 6,18 | 6,05 | 5,23 | 6,16 | 6,00 | 5,21 | 6,15 | 5,99 | 5,14 |
| ELN % | 74,66 | 74,74 | 74,72 | 74,59 | 74,63 | 74,55 | 74,02 | 74,06 | 74,41 |
| Energía Bruta Kcal/Kg MS | 4084,30 | 4091,40 | 4112,40 | 4088,96 | 4097,68 | 4116,64 | 4098,44 | 4106,82 | 4121,00 |

Fuente: Laboratorio de Análisis Ambiental e Inspección. LAB-CESTTA (2009).

orgánico bovino evaluado (20, 15 y 10 t/ha), obteniéndose promedios de 97.70, 97.68 y 97.65 % de materia orgánica en su orden, mientras que los menores contenidos de materia orgánica fueron identificados en el forraje cultivado a base de 2.5 Kg/ha de micorrizas en cada nivel de abono orgánico bovino (20, 15 y 10 t/ha) obteniendo 97.44, 97.40 y 97.35 % de materia orgánica respectivamente, los promedios de materia orgánica obtenidos en las demás combinaciones, se ubicaron dentro de estos valores.

La cantidad de ceniza en el *Medicago sativa*, fue superior en el forraje cultivado a base de 2.5 Kg/ha de micorrizas dentro de cada nivel de abono orgánico bovino (10, 15 y 20 t/ha) alcanzando promedios de 2.65, 2.60 y 2.56 % de cenizas respectivamente, por su parte los menores contenidos de ceniza se registró en el forraje cultivado a base de 4.5 Kg/ha de micorrizas dentro de cada nivel de abono orgánico bovino (10, 15 y 20 t/ha) obteniendo valores de 2.35, 2.32 y 2.30 % de cenizas correspondientemente, los demás promedios se ubicaron dentro de estos valores.

3. Contenido de Nutrientes

Los nutrientes presentes en el *Medicago sativa*, luego del cultivo mediante la utilización de diferentes niveles de fertilización a base de abono orgánico bovino e incorporación de micorrizas, presentaron los siguientes resultados:

a. Proteína cruda

La proteína cruda contenida en el *Medicago sativa* a los 45 días de corte, fue superior en el forraje cultivado a base de 4,5 Kg/ha de micorrizas y 20 t/ha de abono orgánico bovino, alcanzando un promedio de 17.40 % y el menor contenido de proteína cruda fue determinada en el forraje cultivado a base de 2.5 Kg/ha de micorrizas y 10 t/ha de abono orgánico bovino obteniendo el 15.91 % de proteína cruda, los promedios de los demás tratamientos, se ubicaron dentro de estos valores.

b. Fibra cruda

Por su parte el contenido de fibra cruda en el *Medicago sativa*, fue superior en el forraje cultivado a base de 2.5 Kg/ha de micorrizas y 10 t/ha de abono orgánico bovino, alcanzando el 6.18 % de fibra, por otro lado el menor contenido de fibra se

reportó en el forraje cultivado a base de 4,5 Kg/ha de micorrizas y 20 t/ha de abono orgánico bovino obteniendo el 5.14 % de fibra, los promedios de los demás tratamientos, se ubican dentro de este rango.

c. Grasa

La grasa contenida en el *Medicago sativa* en prefloración, fue superior en el forraje cultivado a base de 4,5 Kg/ha de micorrizas y 20 t/ha de abono orgánico bovino alcanzando el 0.75 % de grasa y el menor contenido de grasa se determinó en el forraje cultivado a base de 2.5 Kg/ha de micorrizas y 10 t/ha de abono orgánico bovino obteniendo el 0.60 % de grasa.

d. Extracto libre de nitrógeno

El extracto libre de nitrógeno (ELN) contenido en el *Medicago sativa*, fue superior en el forraje cultivado a base de 3,5 Kg/ha de micorrizas y 10 t/ha de abono orgánico bovino alcanzando el 74.74 % de ELN y el menor contenido de este nutriente se determinó en el forraje cultivado a base de 2.5 Kg/ha de micorriza y 20 t/ha de abono orgánico bovino obteniendo el 74.02 % de ELN, los promedios de los demás tratamientos, se ubicaron dentro de estos valores.

4. Contenido de energía bruta

El contenido Energético calculado para el *Medicago sativa* en prefloración, fue superior en el forraje cultivado a base de 4,5 Kg/ha de micorrizas y 20 t/ha de abono orgánico bovino alcanzando un valor energético de 4121.0 Kcal/Kg de materia seca, y el menor contenido de energía se estableció en la Alfalfa cultivada a base de 2.5 Kg/ha de micorrizas y 10 t/ha de abono orgánico bovino obteniéndose un valor energético de 4084.30 Kcal/Kg. de materia seca, los promedios de los demás tratamientos, se ubicaron dentro de este rango de valores.

D. EVALUACIÓN ECONÓMICA DE LA PRODUCCIÓN DEL *Medicago sativa* BAJO LA APLICACIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE MICORRIZAS Y ABONO ORGÁNICO BOVINO.

Al evaluar en forma económica la producción forrajera del *Medicago sativa* se ha determinado que mediante la utilización de niveles crecientes de micorrizas y

abono orgánico bovino, desde el punto de vista económico, se obtienen los índices más altos de Beneficio/Costo, mediante la fertilización del cultivo a base de 10 t/ha de abono orgánico bovino y la incorporación de 4.5 Kg/ha de micorrizas, alcanzando un índice de 1.90 USD, lo que quiere decir que por cada dólar invertido en la producción de Forraje Verde de Alfalfa se obtiene una rentabilidad de 0.90 USD, mientras que los menores indicadores de beneficio costo se determinaron al utilizar 20 t/ha de abono orgánico bovino y los diferentes niveles de micorrizas, esto debido a los costos que demandan la incorporación de este abono, y debido a que los rendimientos de alfalfa si bien son superiores a los demás tratamientos no alcanzan a sobrellevar eficientemente los costos de fertilización, en definitiva si se utiliza un nivel adecuado de micorrizas en el cultivo de alfalfa como lo es 4.5 Kg/ha. Cuadro 10.

Cuadro 10. EVALUACIÓN ECONÓMICA DE LA PRODUCCIÓN DE *Medicago sativa* BAJO LA APLICACIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE MICORRIZAS Y ABONO ORGÁNICO BOVINO.

| CONCEPTO | Niveles de Abono Bovino (t/ha) / Niveles de Micorriza (kg/ha) | | | | | | | | |
|--------------------------------|---|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| | 10 | | | 15 | | | 20 | | |
| | 2,5 | 3,5 | 4,5 | 2,5 | 3,5 | 4,5 | 2,5 | 3,5 | 4,5 |
| <u>EGRESOS</u> | | | | | | | | | |
| 1. Mano de Obra | 90,0 | 90,0 | 90,0 | 90,0 | 90,0 | 90,0 | 90,0 | 90,0 | 90,0 |
| 2. Abono Orgánico Bovino | 250,0 | 250,0 | 250,0 | 375,0 | 375,0 | 375,0 | 500,0 | 500,0 | 500,0 |
| 3. Micorrizas | 37,5 | 52,5 | 67,5 | 37,5 | 52,5 | 67,5 | 37,5 | 52,5 | 67,5 |
| 4. Servicios Básicos | 10,0 | 10,0 | 10,0 | 10,0 | 10,0 | 10,0 | 10,0 | 10,0 | 10,0 |
| TOTAL EGRESOS | 387,5 | 402,5 | 417,5 | 512,5 | 527,5 | 542,5 | 637,5 | 652,5 | 667,5 |
| <u>INGRESOS</u> | | | | | | | | | |
| 5. Cotización Forrajera 8 | 551,2 | 705,6 | 777,6 | 667,2 | 720,8 | 840,8 | 682,4 | 729,6 | 968,8 |
| TOTAL INGRESOS | 551,2 | 705,6 | 777,6 | 667,2 | 720,8 | 840,8 | 682,4 | 729,6 | 968,8 |
| BENEFICIO / COSTO (USD) | 1,4 | 1,8 | 1,9 | 1,3 | 1,4 | 1,5 | 1,1 | 1,1 | 1,5 |

1. Trabajador: \$ 30.0/mes

2. Abono Orgánico Bovino: \$ 25.0/t

3. Micorriza: \$ 15.0/Kg

Fuente: Heredia, A. (2011).

4. Agua de Riego \$ 10.0/Mes

5. Alfalfa \$ 40.0/t

V. CONCLUSIONES

1. La mayor altura de planta del *Medicago sativa*, se determinó mediante la utilización de 4,5 Kg de micorrizas/ha y 20 t/ha de abono orgánico bovino con promedios de 67.59 y 71.95 cm en el primer y segundo corte respectivamente.
2. Se determinaron los mejores rendimientos en la producción de forraje verde del *Medicago sativa*, al fertilizar el cultivo con 20 t/ha de abono orgánico bovino y 4,5 Kg de micorrizas/ha, alcanzando rendimientos de 12.11 y 13.68 t de forraje verde/ha en el primer y segundo corte correspondientemente.
3. La producción de materia seca en el cultivo de *Medicago sativa*, fue superior mediante la incorporación con 20 t/ha de abono orgánico bovino y 4,5 Kg de micorrizas/ha, obteniendo valores de 2.90 t/ha en el primer corte y 3.28 t/ha en el segundo corte.
4. En la evaluación bromatológica del *Medicago sativa*, se determinó el mayor contenido de materia orgánica, materia seca, proteína cruda, grasa y energía bruta al aplicar niveles de 4,5 Kg de micorrizas/ha y 20 t de abono orgánico bovino/ha en la fertilización de esta leguminosa.
5. Se han determinado los índices más altos de Beneficio/Costo, mediante la aplicación de 4,5 Kg de micorrizas/ha en combinación con los diferentes niveles de abono orgánico bovino, sin embargo desde el punto de vista financiero el índice de beneficio costo más eficiente se obtuvo al utilizar 4.5 Kg de micorrizas/ha y 10 t de abono orgánico bovino con un índice de beneficio costo de 1.90 USD, debido a un ahorro significativo en la incorporación de materia orgánica al suelo.

VI. RECOMENDACIONES

1. Utilizar abono orgánico bovino en dosis de 20 t/ha y 4,5 Kg/ha de micorrizas para obtener mayores rendimientos productivos en el cultivo del *Medicago sativa*, así como también se debe utilizar 10 t/ha de abono orgánico bovino y 4,5 Kg/ha de micorrizas para obtener mayores rendimientos económicos en la producción.
2. Plantear líneas de investigación donde se evalué, el efecto de las micorrizas en conjunto a la incorporación de abonos orgánicos en los cultivos de pastos, debido a que permite un ahorro significativo en la fertilización, y un mayor aprovechamiento de la materia orgánica para la planta.

VII. LITERATURA CITADA

1. BAYAS, A. 2003. El Bokashi, Té de Estiércol, Biol y Biosol como Biofertilizantes en la Producción de Alfalfa (*Medicago sativa*) ESPOCH- Ecuador. pp. 80.
2. CEDEÑO, A. 2002. No más desiertos verdes. Una experiencia en Agricultura orgánica. 1a.ed.San José. CODÉESE. pp. 32-45.
3. CERVANTES, A. 2007. Producción de pastizales en la Región Interandina del Ecuador. Manual No 30. Quito, Ecuador. Edit. INIAP pp. 10-22
4. CRUZ, B. 2009. Micorrización en la conservación de los bosques. Revista Científica Multidisciplinaria de la Universidad Autónoma del Estado De México. 6(2):159
5. <http://forages.oregonstate.edu/organizations/seed/osc/techubs/span>.(2006)
5. http://www.picasso.com.ar/descripcion_alfalfa.php. (2000).
6. http://www.mundoruraldigital.com.ar/whole_story.php?cat_param BENITEZ, (2004).
7. <http://www.imported>. (2008).
8. <http://www.botanical-online.com>. (2007).
9. <http://www.engormix.com>. (2007).
10. <http://www.monografias.com>. (2008).
11. <http://www.wikipedia.com>. (2004).
12. MENDOZA, M. 1997. Crianza y manejo de lombrices con fines agrícolas. Publicaciones del Proyecto RENARM/ Manejo de Cuencas. CATIE, Turrialba. pp. 24.

13. OLIVERA, J. 1998. Humus y el abono orgánico. [infojardin.com.articulos/articulos_directorio.htm](http://infojardin.com/articulos/articulos_directorio.htm).2005.
14. SOTO, B. 1999. Agricultura Orgánica y Biofertilización. Curso para maestrantes 1ª. Ed. Granma, Cuba. Edit. Universidad de Granma. pp 43-44.
15. SUQUILANDA, M. Serie de agricultura orgánica, 1a. ed. UPS, Quito, 1996. pp. 114-121.
16. TRIBALDOS, N. GIGENA, A. 1998. Horticultura orgánica: Una guía basada en la experiencia en Laguna de Alfaro Ruiz, Costa Rica. Fundación Guilombe, San José Costa Rica, Serie No.1, Vol. 2,7 p. 12.

ANEXOS

Anexo 1. Análisis de Varianza para las características forrajeras del *Medicago sativa* bajo la aplicación de diferentes niveles de Micorrizas y Abono Orgánico Bovino en el primer corte.

a. COBERTURA AEREA (%)

| Fuente de Variación | GL | SC | CM | F Cal | Pr > F |
|---------------------|----|-------------|-------------|---------|--------|
| Total | 26 | 3747.220000 | | | |
| M | 2 | 2657.662222 | 1328.831111 | 1612.33 | <.0001 |
| B | 2 | 760.170556 | 380.085278 | 461.18 | <.0001 |
| M*B | 4 | 293.785556 | 73.446389 | 89.12 | <.0001 |
| Repetición | 2 | 22.415000 | 11.207500 | 13.60 | 0.0004 |
| Error | 16 | 13.186667 | 0.824167 | | |

| | | |
|----------|----------|----------|
| CV | DS | MM |
| 1.760510 | 0.907836 | 51.56667 |

| Tukey | Media | N | Tratamiento |
|-------|--------|---|-------------|
| A | 75.417 | 3 | M3AB3 |
| B | 64.833 | 3 | M3AB2 |
| C | 53.250 | 3 | M3AB1 |
| D C | 51.583 | 3 | M2AB3 |
| D C E | 49.517 | 3 | M2AB2 |
| D E | 48.333 | 3 | M2AB1 |
| F E | 45.583 | 3 | M1AB3 |
| F | 43.250 | 3 | M1AB2 |
| G | 32.333 | 3 | M1AB1 |

b. COBERTURA BASAL (%)

| Fuente de Variación | GL | SC | CM | F Cal | Pr > F |
|---------------------|----|-------------|-------------|--------|--------|
| Total | 26 | 704.4735185 | | | |
| M | 2 | 532.0090741 | 266.0045370 | 691.07 | <.0001 |
| B | 2 | 125.3257407 | 62.6628704 | 162.79 | <.0001 |
| M*B | 4 | 31.1487037 | 7.7871759 | 20.23 | <.0001 |
| Repetición | 2 | 9.8312963 | 4.9156481 | 12.77 | 0.0005 |
| Error | 16 | 6.1587037 | 0.3849190 | | |

| | | |
|----------|----------|----------|
| CV | DS | MM |
| 2.307023 | 0.620418 | 26.89259 |

| Tukey | Media | N | Tratamiento |
|-------|---------|---|-------------|
| A | 37.4167 | 3 | M3AB3 |
| B | 31.9167 | 3 | M3AB2 |
| C | 28.6667 | 3 | M3AB1 |
| D C | 27.5833 | 3 | M2AB3 |
| D E | 25.8333 | 3 | M2AB2 |
| D E | 25.0000 | 3 | M2AB1 |
| F E | 24.1167 | 3 | M1AB3 |
| F G | 21.7500 | 3 | M1AB2 |
| G | 19.7500 | 3 | M1AB1 |

c. ALTURA DE LA PLANTA (cm)

| Fuente de Variación | GL | SC | CM | F Cal | Pr > F |
|---------------------|----|-------------|-------------|---------|--------|
| Total | 26 | 1007.591867 | | | |
| M | 2 | 769.6304889 | 384.8152444 | 1956.89 | <.0001 |
| B | 2 | 182.9440889 | 91.4720444 | 465.16 | <.0001 |
| M*B | 4 | 42.0811556 | 10.5202889 | 53.50 | <.0001 |
| Repetición | 2 | 9.7898000 | 4.8949000 | 24.89 | <.0001 |
| Error | 16 | 3.146333 | 0.196646 | | |

CV 0.785110 DS 0.443448 MM 56.48222

| Tukey | Media | N | Tratamiento |
|-------|-------|---------|-------------|
| | A | 67.5933 | 3 M3AB3 |
| | B | 61.4100 | 3 M3AB2 |
| C | B | 60.0833 | 3 M3AB1 |
| C | D | 58.1733 | 3 M2AB3 |
| E | D | 56.4533 | 3 M2AB2 |
| E | F | 54.7733 | 3 M2AB1 |
| G | F | 53.3133 | 3 M1AB3 |
| G | | 51.4433 | 3 M1AB2 |
| | H | 45.0967 | 3 M1AB1 |

d. NÚMERO DE TALLOS/PLANTA (No)

| Fuente de Variación | GL | SC | CM | F Cal | Pr > F |
|---------------------|----|-------------|------------|---------|--------|
| Total | 26 | 1275.251274 | | | |
| M | 2 | 1026.801252 | 513.400626 | 4056.83 | <.0001 |
| B | 2 | 195.811674 | 97.905837 | 773.64 | <.0001 |
| M*B | 4 | 43.109481 | 10.777370 | 85.16 | <.0001 |
| Repetición | 2 | 7.504030 | 3.752015 | 29.65 | <.0001 |
| Error | 16 | 2.024837 | 0.126552 | | |

CV 0.834002 DS 0.355742 MM 42.65481

| Tukey | Media | N | Tratamiento |
|-------|-------|---------|-------------|
| | A | 52.5833 | 3 M3AB3 |
| | B | 48.8367 | 3 M3AB2 |
| | C | 46.6700 | 3 M3AB1 |
| D | C | 45.8767 | 3 M2AB3 |
| D | E | 43.8333 | 3 M2AB2 |
| | E | 42.6700 | 3 M2AB1 |
| | F | 39.7533 | 3 M1AB3 |
| | G | 34.5433 | 3 M1AB2 |
| | H | 29.1267 | 3 M1AB1 |

e. PRODUCCIÓN DE FORRAJE VERDE (t/ha)

| Fuente de Variación | GL | SC | CM | F Cal | Pr > F |
|---------------------|----|-------------|-------------|--------|--------|
| Total | 26 | 52.14360000 | | | |
| M | 2 | 37.59362222 | 18.79681111 | 664.62 | <.0001 |
| B | 2 | 9.37626667 | 4.68813333 | 165.76 | <.0001 |
| M*B | 4 | 4.44077778 | 1.11019444 | 39.25 | <.0001 |
| Repetición | 2 | 0.28042222 | 0.14021111 | 4.96 | 0.0211 |
| Error | 16 | 0.45251111 | 0.02828194 | | |

CV 1.822677 DS 0.168172 MM 9.226667

| Tukey | Media | N | Tratamiento |
|-------|---------|---|-------------|
| A | 12.1067 | 3 | M3AB3 |
| B | 10.5067 | 3 | M3AB2 |
| C | 9.7233 | 3 | M3AB1 |
| D | 9.1167 | 3 | M2AB3 |
| E D | 9.0067 | 3 | M2AB2 |
| E D F | 8.8200 | 3 | M2AB1 |
| E F | 8.5300 | 3 | M1AB3 |
| F | 8.3400 | 3 | M1AB2 |
| G | 6.8900 | 3 | M1AB1 |

f. PRODUCCIÓN DE MATERIA SECA (t/ha)

| Fuente de Variación | GL | SC | CM | F Cal | Pr > F |
|---------------------|----|------------|------------|---------|--------|
| Total | 26 | 4.94476296 | | | |
| M | 2 | 3.80894074 | 1.90447037 | 1266.52 | <.0001 |
| B | 2 | 0.83360741 | 0.41680370 | 277.18 | <.0001 |
| M*B | 4 | 0.26414815 | 0.06603704 | 43.92 | <.0001 |
| Repetición | 2 | 0.01400741 | 0.00700370 | 4.66 | 0.0255 |
| Error | 16 | 0.02405926 | 0.00150370 | | |

CV 1.894329 DS 0.038778 MM 2.047037

| Tukey | Media | N | Tratamiento |
|-------|---------|---|-------------|
| A | 2.89667 | 3 | M3AB3 |
| B | 2.46667 | 3 | M3AB2 |
| C | 2.21000 | 3 | M3AB1 |
| D C | 2.08667 | 3 | M2AB3 |
| D E | 2.01000 | 3 | M2AB2 |
| E | 1.93333 | 3 | M2AB1 |
| F | 1.78667 | 3 | M1AB3 |
| F | 1.69667 | 3 | M1AB2 |
| G | 1.33667 | 3 | M1AB1 |

Anexo 2. Análisis de Regresión Múltiple para las características forrajeras del *Medicago sativa* bajo la aplicación de diferentes niveles de Micorrizas y Abono Orgánico Bovino en el primer corte.

a. COERTURA AEREA

$$CA = 9,91 + 1,29 AB + 1,73 M^2$$

| Predictor | Coef | SE Coef | T | P |
|------------|--------|---------|-------|-------|
| Intercepto | 9,908 | 3,237 | 3,06 | 0,005 |
| AB | 1,2889 | 0,1792 | 7,19 | 0,000 |
| M2 | 1,7284 | 0,1276 | 13,55 | 0,000 |

$$S = 3,80213 \quad r^2 = 90,7\% \quad r = 0,952$$

Análisis de Varianza

| FV | GL | SC | CM | F | P |
|----------------|----|--------|--------|--------|-------|
| Regresión | 2 | 3400,3 | 1700,1 | 117,61 | 0,000 |
| Error Residual | 24 | 346,9 | 14,5 | | |
| Total | 26 | 3747,2 | | | |

b. COBERTURA BASAL

$$CB = 12,7 + 0,773 M^2 + 0,0175 AB^2$$

| Predictor | Coef | SE Coef | T | P |
|------------|----------|----------|-------|-------|
| Intercepto | 12,6728 | 0,8581 | 14,77 | 0,000 |
| M2 | 0,77346 | 0,04748 | 16,29 | 0,000 |
| AB2 | 0,017501 | 0,002213 | 7,91 | 0,000 |

$$S = 1,41492 \quad r^2 = 93,2\% \quad r = 0,965$$

Análisis de Varianza

| FV | GL | SC | CM | F | P |
|----------------|----|--------|--------|--------|-------|
| Regresión | 2 | 656,43 | 328,21 | 163,94 | 0,000 |
| Error Residual | 24 | 48,05 | 2,00 | | |
| Total | 26 | 704,47 | | | |

c. ALTURA DE LA PLANTA

$$A = 24,0 + 6,54 M + 0,638 AB$$

| Predictor | Coef | SE Coef | T | P |
|------------|---------|---------|-------|-------|
| Intercepto | 24,033 | 1,671 | 14,38 | 0,000 |
| M | 6,5389 | 0,3570 | 18,32 | 0,000 |
| AB | 0,63756 | 0,07139 | 8,93 | 0,000 |

$$S = 1,51451 \quad r^2 = 94,5\% \quad r = 0,972$$

Análisis de Varianza

| FV | GL | SC | CM | F | P |
|----------------|----|---------|--------|--------|-------|
| Regresión | 2 | 952,54 | 476,27 | 207,64 | 0,000 |
| Error Residual | 24 | 55,05 | 2,29 | | |
| Total | 26 | 1007,59 | | | |

d. PRODUCCIÓN DE FORRAJE VERDE

$$PFV = 4,41 + 0,144 AB + 0,205 M^2$$

| Predictor | Coef | SE Coef | T | P |
|------------|---------|---------|-------|-------|
| Intercepto | 4,4147 | 0,4031 | 10,95 | 0,000 |
| AB | 0,14400 | 0,02232 | 6,45 | 0,000 |
| M2 | 0,20532 | 0,01589 | 12,92 | 0,000 |

$$S = 0,473432 \quad r^2 = 89,7\% \quad r = 0,947$$

Análisis de Varianza

| FV | GL | SC | CM | F | P |
|----------------|----|--------|--------|--------|-------|
| Regresión | 2 | 46,764 | 23,382 | 104,32 | 0,000 |
| Residual Error | 24 | 5,379 | 0,224 | | |
| Total | 26 | 52,144 | | | |

e. PRODUCCIÓN DE MATERIA SECA

$$PMS = 0,556 + 0,0430 AB + 0,0655 M^2$$

| Predictor | Coef | SE Coef | T | P |
|------------|----------|----------|-------|-------|
| Intercepto | 0,55615 | 0,09588 | 5,80 | 0,000 |
| AB | 0,043000 | 0,005309 | 8,10 | 0,000 |
| M2 | 0,065488 | 0,003779 | 17,33 | 0,000 |

$$S = 0,112614 \quad r^2 = 93,8\% \quad r = 0,969$$

Análisis de Varianza

| FV | GL | SC | CM | F | P |
|----------------|----|--------|--------|--------|-------|
| Regresión | 2 | 4,6404 | 2,3202 | 182,95 | 0,000 |
| Residual Error | 24 | 0,3044 | 0,0127 | | |
| Total | 26 | 4,9448 | | | |

a. SEPARACIÓN DE MEDIAS DE COBERTURA AÉREA SEGÚN TUKEY PRIMER CORTE

ABONO BOVINO DENTRO DE MICORRIZAS

| TRATAMIENTO | 2,5 | | |
|-------------|-------|-------|-------|
| | 10 | 15 | 20 |
| CA | 32,33 | 43,25 | 45,58 |
| | b | a | a |

| TRATAMIENTO | 3,5 | | |
|-------------|-------|-------|-------|
| | 10 | 15 | 20 |
| CA | 48,33 | 49,52 | 51,58 |
| | a | a | a |

| TRATAMIENTO | 4,5 | | |
|-------------|-------|-------|-------|
| | 10 | 15 | 20 |
| CA | 53,25 | 64,83 | 75,42 |
| | c | b | a |

Sx= 0,91
q 0,05= 3,65
W= 3,31

MICORRIZAS DENTRO DE ABONO BOVINO

| TRATAMIENTO | 10 | | |
|-------------|-------|-------|-------|
| | 2,5 | 3,5 | 4,5 |
| CA | 32,33 | 48,33 | 53,25 |
| | c | b | a |

| TRATAMIENTO | 15 | | |
|-------------|-------|-------|-------|
| | 2,5 | 3,5 | 4,5 |
| CA | 43,25 | 49,52 | 64,83 |
| | c | b | a |

| TRATAMIENTO | 20 | | |
|-------------|-------|-------|-------|
| | 2,5 | 3,5 | 4,5 |
| CA | 45,58 | 51,58 | 75,42 |
| | c | b | a |

Sx= 0,91
q 0,05= 3,65
W= 3,31

b. SEPARACIÓN DE MEDIAS DE COBERTURA BASAL SEGÚN TUKEY PRIMER CORTE

ABONO BOVINO DENTRO DE MICORRIZAS

| TRATAMIENTO | 2,5 | | |
|-------------|-------|-------|-------|
| | 10 | 15 | 20 |
| CB | 19,75 | 21,75 | 24,12 |
| | b | b | a |

Sx= 0,62
q 0,05= 3,65
W= 2,26

| TRATAMIENTO | 3,5 | | |
|-------------|-------|-------|-------|
| | 10 | 15 | 20 |
| CB | 25,00 | 25,83 | 27,58 |
| | b | ab | a |

| TRATAMIENTO | 4,5 | | |
|-------------|-------|-------|-------|
| | 10 | 15 | 20 |
| CB | 28,67 | 31,92 | 37,42 |
| | c | b | a |

MICORRIZAS DENTRO DE ABONO BOVINO

| TRATAMIENTO | 10 | | |
|-------------|-------|-------|-------|
| | 2,5 | 3,5 | 4,5 |
| CB | 19,75 | 25,00 | 28,67 |
| | c | b | a |

Sx= 0,62
q 0,05= 3,65
W= 2,26

| TRATAMIENTO | 15 | | |
|-------------|-------|-------|-------|
| | 2,5 | 3,5 | 4,5 |
| CB | 21,75 | 25,83 | 31,92 |
| | c | b | a |

| TRATAMIENTO | 20 | | |
|-------------|-------|-------|-------|
| | 2,5 | 3,5 | 4,5 |
| CB | 24,12 | 27,58 | 37,42 |
| | c | b | a |

c. SEPARACIÓN DE MEDIAS DE LA ALTURA DE LA PLANTA SEGÚN TUKEY PRIMER CORTE

ABONO BOVINO DENTRO DE MICORRIZAS

| TRATAMIENTO | 2,5 | | |
|-------------|-------|-------|-------|
| | 10 | 15 | 20 |
| A | 45,10 | 51,44 | 53,31 |
| | c | b | a |

Sx= 0,44
q 0,05= 3,65
W= 1,62

| TRATAMIENTO | 3,5 | | |
|-------------|-------|-------|-------|
| | 10 | 15 | 20 |
| A | 54,77 | 56,45 | 58,17 |
| | c | b | a |

| TRATAMIENTO | 4,5 | | |
|-------------|-------|-------|-------|
| | 10 | 15 | 20 |
| A | 60,08 | 61,41 | 67,59 |
| | b | b | a |

MICORRIZAS DENTRO DE ABONO BOVINO

| TRATAMIENTO | 10 | | |
|-------------|-------|-------|-------|
| | 2,5 | 3,5 | 4,5 |
| A | 45,10 | 54,77 | 60,08 |
| | c | b | a |

Sx= 0,44
q 0,05= 3,65
W= 1,62

| TRATAMIENTO | 15 | | |
|-------------|-------|-------|-------|
| | 2,5 | 3,5 | 4,5 |
| A | 51,44 | 56,45 | 61,41 |
| | c | b | a |

| TRATAMIENTO | 20 | | |
|-------------|-------|-------|-------|
| | 2,5 | 3,5 | 4,5 |
| A | 53,31 | 58,17 | 67,59 |
| | c | b | a |

d. SEPARACIÓN DE MEDIAS DEL NÚMERO DE TALLOS/PLANTA SEGÚN TUKEY PRIMER CORTE

ABONO BOVINO DENTRO DE MICORRIZAS

| TRATAMIENTO | 2,5 | | |
|-------------|-------|-------|-------|
| | 10 | 15 | 20 |
| T | 29,13 | 34,54 | 39,75 |
| | c | b | a |

Sx= 0,36
q 0,05= 3,65
W= 1,30

| TRATAMIENTO | 3,5 | | |
|-------------|-------|-------|-------|
| | 10 | 15 | 20 |
| T | 42,67 | 43,83 | 45,88 |
| | b | b | a |

| TRATAMIENTO | 4,5 | | |
|-------------|-------|-------|-------|
| | 10 | 15 | 20 |
| T | 46,67 | 48,84 | 52,58 |
| | c | b | a |

MICORRIZAS DENTRO DE ABONO BOVINO

| TRATAMIENTO | 10 | | |
|-------------|-------|-------|-------|
| | 2,5 | 3,5 | 4,5 |
| T | 29,13 | 42,67 | 46,67 |
| | c | b | a |

Sx= 0,36
q 0,05= 3,65
W= 1,30

| TRATAMIENTO | 15 | | |
|-------------|-------|-------|-------|
| | 2,5 | 3,5 | 4,5 |
| T | 34,54 | 43,83 | 48,84 |
| | c | b | a |

| TRATAMIENTO | 20 | | |
|-------------|-------|-------|-------|
| | 2,5 | 3,5 | 4,5 |
| T | 39,75 | 45,88 | 52,58 |
| | c | b | a |

e. SEPARACIÓN DE MEDIAS DE LA PRODUCCIÓN DE FORRAJE VERDE SEGÚN TUKEY PRIMER CORTE

ABONO BOVINO DENTRO DE MICORRIZAS

| TRATAMIENTO | 2,5 | | |
|-------------|------|------|------|
| | 10 | 15 | 20 |
| FV | 6,89 | 8,34 | 8,53 |
| | b | a | a |

Sx= 0,17
q 0,05= 3,65
W= 0,61

| TRATAMIENTO | 3,5 | | |
|-------------|------|------|------|
| | 10 | 15 | 20 |
| FV | 8,82 | 9,01 | 9,11 |
| | a | a | a |

| TRATAMIENTO | 4,5 | | |
|-------------|------|-------|-------|
| | 10 | 15 | 20 |
| FV | 9,72 | 10,51 | 12,11 |
| | c | b | a |

MICORRIZAS DENTRO DE ABONO BOVINO

| TRATAMIENTO | 10 | | |
|-------------|------|------|------|
| | 2,5 | 3,5 | 4,5 |
| FV | 6,89 | 8,82 | 9,72 |
| | c | b | a |

Sx= 0,17
q 0,05= 3,65
W= 0,61

| TRATAMIENTO | 15 | | |
|-------------|------|------|-------|
| | 2,5 | 3,5 | 4,5 |
| FV | 8,34 | 9,01 | 10,51 |
| | c | b | a |

| TRATAMIENTO | 20 | | |
|-------------|------|------|-------|
| | 2,5 | 3,5 | 4,5 |
| FV | 8,53 | 9,12 | 12,11 |
| | b | b | a |

f. SEPARACIÓN DE MEDIAS DE LA PRODUCCIÓN DE MATERIA SECA SEGÚN TUKEY PRIMER CORTE

ABONO BOVINO DENTRO DE MICORRIZAS

| TRATAMIENTO | 2,5 | | |
|-------------|------|------|------|
| | 10 | 15 | 20 |
| MS | 1,34 | 1,70 | 1,79 |

$S_x = 0,04$
 $q_{0,05} = 3,65$
 $W = 0,14$

b a a

| TRATAMIENTO | 3,5 | | |
|-------------|------|------|------|
| | 10 | 15 | 20 |
| MS | 1,93 | 2,01 | 2,09 |

b ab a

| TRATAMIENTO | 4,5 | | |
|-------------|------|------|------|
| | 10 | 15 | 20 |
| MS | 2,21 | 2,47 | 2,90 |

c b a

MICORRIZAS DENTRO DE ABONO BOVINO

| TRATAMIENTO | 10 | | |
|-------------|------|------|------|
| | 2,5 | 3,5 | 4,5 |
| MS | 1,34 | 1,93 | 2,21 |

$S_x = 0,04$
 $q_{0,05} = 3,65$
 $W = 0,14$

c b a

| TRATAMIENTO | 15 | | |
|-------------|------|------|------|
| | 2,5 | 3,5 | 4,5 |
| MS | 1,70 | 2,01 | 2,47 |

c b a

| TRATAMIENTO | 20 | | |
|-------------|------|------|------|
| | 2,5 | 3,5 | 4,5 |
| MS | 1,79 | 2,09 | 2,90 |

c b a

Anexo 3. Análisis de Varianza para las características forrajeras del *Medicago sativa* bajo la aplicación de diferentes niveles de Micorrizas y Abono Orgánico Bovino en el segundo corte.

a. COERTURA AEREA (%)

| Fuente de Variación | GL | SC | CM | F Cal | Pr > F |
|---------------------|----|-------------|------------|---------|--------|
| Total | 26 | 1345.707407 | | | |
| M | 2 | 1088.955741 | 544.477870 | 2341.26 | <.0001 |
| B | 2 | 210.764630 | 105.382315 | 453.14 | <.0001 |
| M*B | 4 | 29.090370 | 7.272593 | 31.27 | <.0001 |
| Repetición | 2 | 13.175741 | 6.587870 | 28.33 | <.0001 |
| Error | 16 | 3.720926 | 0.232558 | | |

CV 0.978216 DS 0.482243 MM 49.29815

| Tukey | Media | N | Tratamiento |
|-------|---------|---|-------------|
| A | 60.0000 | 3 | M3AB3 |
| A | 58.0833 | 3 | M3AB2 |
| B | 53.2500 | 3 | M3AB1 |
| C B | 51.3833 | 3 | M2AB3 |
| C D | 48.9667 | 3 | M2AB2 |
| E D | 47.3333 | 3 | M2AB1 |
| E F | 45.4167 | 3 | M1AB3 |
| F | 43.1667 | 3 | M1AB2 |
| G | 36.0833 | 3 | M1AB1 |

b. COBERTURA BASAL (%)

| Fuente de Variación | GL | SC | CM | F Cal | Pr > F |
|---------------------|----|-------------|-------------|---------|--------|
| Total | 26 | 727.1588667 | | | |
| M | 2 | 588.2605556 | 294.1302778 | 1572.10 | <.0001 |
| B | 2 | 107.5316667 | 53.7658333 | 287.37 | <.0001 |
| M*B | 4 | 20.8194444 | 5.2048611 | 27.82 | <.0001 |
| Repetición | 2 | 7.5536889 | 3.7768444 | 20.19 | <.0001 |
| Error | 16 | 2.9935111 | 0.1870944 | | |

CV 1.529626 DS 0.432544 MM 28.27778

| Tukey | Media | N | Tratamiento |
|-------|---------|---|-------------|
| A | 38.5500 | 3 | M3AB3 |
| B | 33.6667 | 3 | M3AB2 |
| C | 30.8667 | 3 | M3AB1 |
| D C | 28.8833 | 3 | M2AB3 |
| D E | 27.1833 | 3 | M2AB2 |
| E | 26.3000 | 3 | M2AB1 |
| E | 25.2833 | 3 | M1AB3 |
| F | 22.7167 | 3 | M1AB2 |
| F | 21.0500 | 3 | M1AB1 |

c. ALTURA DE LA PLANTA (cm)

| Fuente de Variación | GL | SC | CM | F Cal | Pr > F |
|---------------------|----|-------------|------------|---------|--------|
| Total | 26 | 1654.574667 | | | |
| M | 2 | 1424.479622 | 712.239811 | 4285.15 | <.0001 |
| B | 2 | 195.674689 | 97.837344 | 588.63 | <.0001 |
| M*B | 4 | 20.455289 | 5.113822 | 30.77 | <.0001 |
| Repetición | 2 | 11.305689 | 5.652844 | 34.01 | <.0001 |
| Error | 16 | 2.659378 | 0.166211 | | |

CV 0.660310 DS 0.407690 MM 61.74222

| Tukey | Media | N | Tratamiento |
|-------|---------|---|-------------|
| A | 71.9533 | 3 | M3AB3 |
| B | 69.2533 | 3 | M3AB2 |
| C B | 67.4767 | 3 | M3AB1 |
| C D | 66.2833 | 3 | M2AB3 |
| D | 64.1900 | 3 | M2AB2 |
| E | 60.3333 | 3 | M2AB1 |
| F | 56.6200 | 3 | M1AB3 |
| G | 52.2867 | 3 | M1AB2 |
| H | 47.2833 | 3 | M1AB1 |

d. NÚMERO DE TALLOS/PLANTA (No)

| Fuente de Variación | GL | SC | CM | F Cal | Pr > F |
|---------------------|----|-------------|-------------|--------|--------|
| Total | 26 | 993.7959630 | | | |
| M | 2 | 756.0830519 | 378.0415259 | 720.56 | <.0001 |
| B | 2 | 171.3359407 | 85.6679704 | 163.29 | <.0001 |
| M*B | 4 | 43.7945037 | 10.9486259 | 20.87 | <.0001 |
| Repetición | 2 | 14.1880519 | 7.0940259 | 13.52 | 0.0004 |
| Error | 16 | 8.3944148 | 0.5246509 | | |

CV 1.594981 DS 0.724328 MM 45.41296

| Tukey | Media | N | Tratamiento |
|-------|---------|---|-------------|
| A | 54.1267 | 3 | M3AB3 |
| B A | 51.2933 | 3 | M3AB2 |
| B C | 49.0033 | 3 | M3AB1 |
| D C | 47.5433 | 3 | M2AB3 |
| D C | 46.5033 | 3 | M2AB2 |
| D E | 44.5033 | 3 | M2AB1 |
| E | 43.3200 | 3 | M1AB3 |
| F | 39.3800 | 3 | M1AB2 |
| G | 33.0433 | 3 | M1AB1 |

e. PRODUCCIÓN DE FORRAJE VERDE (t/ha)

| Fuente de Variación | GL | SC | CM | F Ca1 | Pr > F |
|---------------------|----|-------------|------------|---------|--------|
| Total | 26 | 121.5600296 | | | |
| M | 2 | 103.3801407 | 51.6900704 | 1529.69 | <.0001 |
| B | 2 | 13.2645852 | 6.6322926 | 196.27 | <.0001 |
| M*B | 4 | 3.6960370 | 0.9240093 | 27.34 | <.0001 |
| Repetición | 2 | 0.6786074 | 0.3393037 | 10.04 | 0.0015 |
| Error | 16 | 0.5406593 | 0.0337912 | | |

CV 1.899733 DS 0.183824 MM 9.676296

| Tukey | Media | N | Tratamiento |
|-------|---------|---|-------------|
| A | 13.6833 | 3 | M3AB3 |
| B | 12.0867 | 3 | M3AB2 |
| C | 10.9800 | 3 | M3AB1 |
| D | 9.7200 | 3 | M2AB3 |
| E D | 9.1800 | 3 | M2AB2 |
| E | 8.9100 | 3 | M2AB1 |
| F | 8.1000 | 3 | M1AB3 |
| F | 7.9533 | 3 | M1AB2 |
| G | 6.4733 | 3 | M1AB1 |

f. PRODUCCIÓN DE MATERIA SECA (t/ha)

| Fuente de Variación | GL | SC | CM | F Ca1 | Pr > F |
|---------------------|----|------------|------------|---------|--------|
| Total | 26 | 9.68291852 | | | |
| M | 2 | 8.24880741 | 4.12440370 | 2389.68 | <.0001 |
| B | 2 | 1.12714074 | 0.56357037 | 326.53 | <.0001 |
| M*B | 4 | 0.24543704 | 0.06135926 | 35.55 | <.0001 |
| Repetición | 2 | 0.03391852 | 0.01695926 | 9.83 | 0.0016 |
| Error | 16 | 0.02761481 | 0.00172593 | | |

CV 1.925657 DS 0.041544 MM 2.157407

| Tukey | Media | N | Tratamiento |
|-------|---------|---|-------------|
| A | 3.27667 | 3 | M3AB3 |
| B | 2.84000 | 3 | M3AB2 |
| C | 2.49667 | 3 | M3AB1 |
| D | 2.22667 | 3 | M2AB3 |
| E | 2.05000 | 3 | M2AB2 |
| E | 1.95333 | 3 | M2AB1 |
| F | 1.70000 | 3 | M1AB3 |
| F | 1.62000 | 3 | M1AB2 |
| G | 1.25333 | 3 | M1AB1 |

a. SEPARACIÓN DE MEDIAS DE COBERTURA AÉREA SEGÚN TUKEY SEGUNDO CORTE

ABONO BOVINO DENTRO DE MICORRIZAS

| TRATAMIENTO | 2,5 | | |
|-------------|-------|-------|-------|
| | 10 | 15 | 20 |
| CA | 36,08 | 43,17 | 45,42 |

Sx= 0,48
q 0,05= 3,65
W= 1,76

c b a

| TRATAMIENTO | 3,5 | | |
|-------------|-------|-------|-------|
| | 10 | 15 | 20 |
| CA | 47,33 | 48,97 | 51,38 |

b b a

| TRATAMIENTO | 4,5 | | |
|-------------|-------|-------|-------|
| | 10 | 15 | 20 |
| CA | 53,25 | 58,08 | 60,00 |

c b a

MICORRIZAS DENTRO DE ABONO BOVINO

| TRATAMIENTO | 10 | | |
|-------------|-------|-------|-------|
| | 2,5 | 3,5 | 4,5 |
| CA | 36,08 | 47,33 | 53,25 |

Sx= 0,48
q 0,05= 3,65
W= 1,76

c b a

| TRATAMIENTO | 15 | | |
|-------------|-------|-------|-------|
| | 2,5 | 3,5 | 4,5 |
| CA | 43,17 | 48,97 | 58,08 |

c b a

| TRATAMIENTO | 20 | | |
|-------------|-------|-------|-------|
| | 2,5 | 3,5 | 4,5 |
| CA | 45,42 | 51,38 | 60,00 |

c b a

b. SEPARACIÓN DE MEDIAS DE COBERTURA BASAL SEGÚN TUKEY SEGUNDO CORTE

ABONO BOVINO DENTRO DE MICORRIZAS

| TRATAMIENTO | 2,5 | | |
|-------------|-------|-------|-------|
| | 10 | 15 | 20 |
| CB | 21,05 | 22,72 | 25,28 |

$S_x = 0,43$
 $q_{0,05} = 3,65$
 $W = 1,58$

| TRATAMIENTO | 3,5 | | |
|-------------|-------|-------|-------|
| | 10 | 15 | 20 |
| CB | 26,30 | 27,18 | 28,88 |

| TRATAMIENTO | 4,5 | | |
|-------------|-------|-------|-------|
| | 10 | 15 | 20 |
| CB | 30,87 | 33,67 | 38,55 |

MICORRIZAS DENTRO DE ABONO BOVINO

| TRATAMIENTO | 10 | | |
|-------------|-------|-------|-------|
| | 2,5 | 3,5 | 4,5 |
| CB | 21,05 | 26,30 | 30,87 |

$S_x = 0,43$
 $q_{0,05} = 3,65$
 $W = 1,58$

| TRATAMIENTO | 15 | | |
|-------------|-------|-------|-------|
| | 2,5 | 3,5 | 4,5 |
| CB | 22,72 | 27,18 | 33,67 |

| TRATAMIENTO | 20 | | |
|-------------|-------|-------|-------|
| | 2,5 | 3,5 | 4,5 |
| CB | 25,28 | 28,88 | 38,55 |

c. SEPARACIÓN DE MEDIAS DE LA ALTURA DE LA PLANTA SEGÚN TUKEY SEGUNDO CORTE

ABONO BOVINO DENTRO DE MICORRIZAS

| TRATAMIENTO | 2,5 | | |
|-------------|-------|-------|-------|
| | 10 | 15 | 20 |
| A | 47,28 | 52,29 | 56,62 |
| | c | b | a |

$S_x = 0,41$
 $q_{0,05} = 3,65$
 $W = 1,49$

| TRATAMIENTO | 3,5 | | |
|-------------|-------|-------|-------|
| | 10 | 15 | 20 |
| A | 60,33 | 64,19 | 66,28 |
| | c | b | a |

| TRATAMIENTO | 4,5 | | |
|-------------|-------|-------|-------|
| | 10 | 15 | 20 |
| A | 67,48 | 69,25 | 71,95 |
| | c | b | a |

MICORRIZAS DENTRO DE ABONO BOVINO

| TRATAMIENTO | 10 | | |
|-------------|-------|-------|-------|
| | 2,5 | 3,5 | 4,5 |
| A | 47,28 | 60,33 | 67,48 |
| | c | b | a |

$S_x = 0,41$
 $q_{0,05} = 3,65$
 $W = 1,49$

| TRATAMIENTO | 15 | | |
|-------------|-------|-------|-------|
| | 2,5 | 3,5 | 4,5 |
| A | 52,29 | 64,19 | 69,25 |
| | c | b | a |

| TRATAMIENTO | 20 | | |
|-------------|-------|-------|-------|
| | 2,5 | 3,5 | 4,5 |
| A | 56,62 | 66,28 | 71,95 |
| | c | b | a |

d. SEPARACIÓN DE MEDIAS DEL NÚMERO DE TALLOS/PLANTA SEGÚN TUKEY SEGUNDO CORTE

ABONO BOVINO DENTRO DE MICORRIZAS

| TRATAMIENTO | 2,5 | | |
|-------------|-------|-------|-------|
| | 10 | 15 | 20 |
| T | 33,04 | 39,38 | 43,32 |
| | c | b | a |

Sx= 0,72
q 0,05= 3,65
W= 2,64

| TRATAMIENTO | 3,5 | | |
|-------------|-------|-------|-------|
| | 10 | 15 | 20 |
| T | 44,50 | 46,50 | 47,54 |
| | b | ab | a |

| TRATAMIENTO | 4,5 | | |
|-------------|-------|-------|-------|
| | 10 | 15 | 20 |
| T | 49,00 | 51,29 | 54,13 |
| | b | b | a |

MICORRIZAS DENTRO DE ABONO BOVINO

| TRATAMIENTO | 10 | | |
|-------------|-------|-------|-------|
| | 2,5 | 3,5 | 4,5 |
| T | 33,04 | 44,50 | 49,00 |
| | c | b | a |

Sx= 0,72
q 0,05= 3,65
W= 2,64

| TRATAMIENTO | 15 | | |
|-------------|-------|-------|-------|
| | 2,5 | 3,5 | 4,5 |
| T | 39,38 | 46,50 | 51,29 |
| | c | b | a |

| TRATAMIENTO | 20 | | |
|-------------|-------|-------|-------|
| | 2,5 | 3,5 | 4,5 |
| T | 43,32 | 47,54 | 54,13 |
| | c | b | a |

e. SEPARACIÓN DE MEDIAS DE LA PRODUCCIÓN DE FORRAJE VERDE SEGÚN TUKEY SEGUNDO CORTE

ABONO BOVINO DENTRO DE MICORRIZAS

| TRATAMIENTO | 2,5 | | |
|-------------|------|------|------|
| | 10 | 15 | 20 |
| FV | 6,47 | 7,95 | 8,10 |

Sx= 0,18
q 0,05= 3,65
W= 0,67

b a a

| TRATAMIENTO | 3,5 | | |
|-------------|------|------|------|
| | 10 | 15 | 20 |
| FV | 8,91 | 9,18 | 9,72 |

b ab a

| TRATAMIENTO | 4,5 | | |
|-------------|-------|-------|-------|
| | 10 | 15 | 20 |
| FV | 10,98 | 12,09 | 13,68 |

c b a

MICORRIZAS DENTRO DE ABONO BOVINO

| TRATAMIENTO | 10 | | |
|-------------|------|------|-------|
| | 2,5 | 3,5 | 4,5 |
| FV | 6,47 | 8,91 | 10,98 |

Sx= 0,18
q 0,05= 3,65
W= 0,67

c b a

| TRATAMIENTO | 15 | | |
|-------------|------|------|-------|
| | 2,5 | 3,5 | 4,5 |
| FV | 7,95 | 9,18 | 12,09 |

c b a

| TRATAMIENTO | 20 | | |
|-------------|------|------|-------|
| | 2,5 | 3,5 | 4,5 |
| FV | 8,10 | 9,72 | 13,68 |

c b a

f. SEPARACIÓN DE MEDIAS DE LA PRODUCCIÓN DE MATERIA SECA SEGÚN TUKEY SEGUNDO CORTE

ABONO BOVINO DENTRO DE MICORRIZAS

| TRATAMIENTO | 2,5 | | |
|-------------|------|------|------|
| | 10 | 15 | 20 |
| MS | 1,25 | 1,62 | 1,70 |

Sx= 0,04
q 0,05= 3,65
W= 0,15

b a a

| TRATAMIENTO | 3,5 | | |
|-------------|------|------|------|
| | 10 | 15 | 20 |
| MS | 1,95 | 2,05 | 2,23 |

b b a

| TRATAMIENTO | 4,5 | | |
|-------------|------|------|------|
| | 10 | 15 | 20 |
| MS | 2,50 | 2,84 | 3,28 |

c b a

MICORRIZAS DENTRO DE ABONO BOVINO

| TRATAMIENTO | 10 | | |
|-------------|------|------|------|
| | 2,5 | 3,5 | 4,5 |
| MS | 1,25 | 1,95 | 2,50 |

Sx= 0,04
q 0,05= 3,65
W= 0,15

c b a

| TRATAMIENTO | 15 | | |
|-------------|------|------|------|
| | 2,5 | 3,5 | 4,5 |
| MS | 1,62 | 2,05 | 2,84 |

c b a

| TRATAMIENTO | 20 | | |
|-------------|------|------|------|
| | 2,5 | 3,5 | 4,5 |
| MS | 1,70 | 2,23 | 3,28 |

c b a

Anexo 4. Análisis de Regresión Múltiple para las características forrajeras del *Medicago sativa* bajo la aplicación de diferentes niveles de Micorrizas y Abono Orgánico Bovino en el segundo corte.

a. COERTURA AEREA

$$CA = 2,33 + 7,78 M + 2,06 AB - 0,0464 AB^2$$

| Predictor | Coef | SE Coef | T | P |
|------------|----------|---------|-------|-------|
| Intercepto | 2,333 | 5,061 | 0,46 | 0,649 |
| M | 7,7778 | 0,3335 | 23,32 | 0,000 |
| AB | 2,0644 | 0,6964 | 2,96 | 0,007 |
| AB2 | -0,04644 | 0,02311 | -2,01 | 0,056 |

$$S = 1,41504 \quad r^2 = 96,6\% \quad r = 0,983$$

Análisis de Varianza

| FV | GL | SC | CM | F | P |
|----------------|----|---------|--------|--------|-------|
| Regresión | 3 | 1299,65 | 433,22 | 216,36 | 0,000 |
| Error Residual | 23 | 46,05 | 2,00 | | |
| Total | 26 | 1345,71 | | | |

b. COBERTURA BASAL

$$CB = 18,8 - 2,96 M + 1,23 M^2 + 0,0162 AB^2$$

| Predictor | Coef | SE Coef | T | P |
|------------|----------|----------|-------|-------|
| Intercepto | 18,797 | 5,656 | 3,32 | 0,003 |
| M | -2,961 | 3,365 | -0,88 | 0,388 |
| M2 | 1,2333 | 0,4791 | 2,57 | 0,017 |
| AB2 | 0,016196 | 0,001836 | 8,82 | 0,000 |

$$S = 1,17367 \quad r^2 = 95,6\% \quad r = 0,978$$

Análisis de Varianza

| FV | GL | SC | CM | F | P |
|----------------|----|--------|--------|--------|-------|
| Regresión | 3 | 695,48 | 231,83 | 168,29 | 0,000 |
| Error Residual | 23 | 31,68 | 1,38 | | |
| Total | 26 | 727,16 | | | |

c. ALTURA DE LA PLANTA

$$A = - 11,1 + 28,3 M + 0,659 AB - 2,79 M^2$$

| Predictor | Coef | SE Coef | T | P |
|------------|---------|---------|-------|-------|
| Intercepto | -11,078 | 5,973 | -1,85 | 0,077 |
| M | 28,279 | 3,527 | 8,02 | 0,000 |
| AB | 0,65878 | 0,05799 | 11,36 | 0,000 |
| M2 | -2,7900 | 0,5022 | -5,56 | 0,000 |

$$S = 1,23006 \quad r^2 = 97,9\% \quad r = 0,989$$

Análisis de Varianza

| FV | GL | SC | CM | F | P |
|----|----|----|----|---|---|
|----|----|----|----|---|---|

| | | | | | |
|----------------|----|---------|--------|--------|-------|
| Regresión | 3 | 1619,77 | 539,92 | 356,84 | 0,000 |
| Error Residual | 23 | 34,80 | 1,51 | | |
| Total | 26 | 1654,57 | | | |

d. PRODUCCIÓN DE FORRAJE VERDE

$$PFV = 2,71 + 0,171 AB + 0,340 M^2$$

| Predictor | Coef | SE Coef | T | P |
|------------|---------|---------|-------|-------|
| Intercepto | 2,7084 | 0,4041 | 6,70 | 0,000 |
| AB | 0,17133 | 0,02238 | 7,66 | 0,000 |
| M2 | 0,34048 | 0,01593 | 21,38 | 0,000 |

$$S = 0,474653 \quad r^2 = 95,6\% \quad r = 0,978$$

Análisis de Varianza

| FV | GL | SC | CM | F | P |
|----------------|----|---------|--------|--------|-------|
| Regresión | 2 | 116,153 | 58,076 | 257,78 | 0,000 |
| Error Residual | 24 | 5,407 | 0,225 | | |
| Total | 26 | 121,560 | | | |

e. PRODUCCIÓN DE MATERIA SECA

$$PMS = 0,163 + 0,0500 AB + 0,0964 M^2$$

| Predictor | Coef | SE Coef | T | P |
|------------|----------|----------|-------|-------|
| Intercepto | 0,16277 | 0,09720 | 1,67 | 0,107 |
| AB | 0,050000 | 0,005382 | 9,29 | 0,000 |
| M2 | 0,096359 | 0,003831 | 25,15 | 0,000 |

$$S = 0,114166 \quad r^2 = 96,8\% \quad r = 0,984$$

Análisis de Varianza

| FV | GL | SC | CM | F | P |
|----------------|----|--------|--------|--------|-------|
| Regresión | 2 | 9,3701 | 4,6851 | 359,45 | 0,000 |
| Residual Error | 24 | 0,3128 | 0,0130 | | |
| Total | 26 | 9,6829 | | | |