



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS

ESCUELA DE INGENIERÍA ZOOTÉCNICA

“EVALUACIÓN DE BIOFERTILIZANTES (*Rhizobium meliloti* + *Micorriza*
sp) MÁS LA ADICIÓN DE HUMUS EN LA PRODUCCIÓN DE FORRAJE Y
SEMILLA DE *Poa palustris* (PASTO POA).”

TESIS DE GRADO

Previo a la obtención del título de:

INGENIERO ZOOTECNISTA

AUTOR

SANDRA ELIZABETH LEMA YANZA

Riobamba – Ecuador

2012

Esta tesis fue aprobada por el siguiente Tribunal

Ing. M.C. Julio Enrique Usca Méndez.
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Ing. M.C. José Herminio Jiménez Anchatuña.
DIRECTOR DE TESIS

Ing. M.C. Wilson Vitaliano Oñate Viteri.
ASESOR DE TESIS

Riobamba, 16 de Junio de 2012.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a **Dios** por darme la vida, sabiduría y guiarme por el camino del bien para seguir adelante. A la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias Pecuarias, Escuela de Ingeniería Zootécnica, por abrirme sus puertas, y brindarme su confianza, cariño y respeto.

Mi sincero reconocimiento a todos mis maestros que han contribuido con sus conocimientos en mi formación académica para alcanzar esta meta de ser profesional y ser útil a la sociedad.

Mi gratitud al Ing. M.C. José Jiménez, Dr. Ph. D. Luis Fiallos, Ing. M.C. Wilson Oñate por su valiosa apoyo durante toda la fase de mi investigación.

A mis hermanas y hermanos: Ana, Gilberto, Martha, María, Beatriz y en especial a Jorge y Guillermo siendo los dos mis pilares de apoyo moral y económico en el transcurso de mi etapa estudiantil y a la vez por haber compartido momentos de alegrías y tristezas en cada instante de mi vida.

A todos mis amigas/os de mi facultad por brindarme su amistad y respeto.

Sandrita Lema.

DEDICATORIA

El presente trabajo lo dedico con respeto y cariño a “**DIOS**” por ser mi amigo incondicional al obsequiarme la vida, salud y sabiduría.

A mis hermosos padres Arturito y Clarita, que desde el cielo me brindaron sus bendiciones, a mis hermanas Martha, María y Beatriz quienes pasaron hacer mis segundas madres, a mi querida y loca sobrina y mas que sobrina hermana Mónica quien comparte mis penas y alegrías, a Guillermo y Jorge que nunca se cansaron de mi, a pesar de los malos momentos que les hice pasar brindándome cariño y consejos cumpliendo con su promesa a mi madre.

De la misma manera dedico mi esfuerzo a mis sobrinitos quienes se hallan junto a mí: Marco, Jonathan, Verito, Karinita, Gabita y en especial a Carlitos, Miguelito y Johanita que día a día forman parte de mi vida, quienes me impulsan a llegar al éxito compartiendo desafíos en mi vida.

Sandrita Lema.

CONTENIDO

| | Pág. |
|---|-----------|
| Resumen | v |
| Abstract | vi |
| Lista de Cuadros | vii |
| Lista de Gráficos | viii |
| Lista de Anexos | ix |
| I. <u>INTRODUCCIÓN</u> | 1 |
| II. <u>REVISIÓN DE LITERATURA</u> | 3 |
| A. <i>POA PALUSTRES</i> | 3 |
| 1. <u>Generalidades</u> | 3 |
| 2. <u>Propagación</u> | 3 |
| 3. <u>Manejo</u> | 3 |
| 4. <u>Clasificación científica</u> | 4 |
| 5. <u>Producción de forraje</u> | 4 |
| 6. <u>Fertilización</u> | 5 |
| B. BIOFERTILIZACIÓN | 5 |
| 1. <u>Características</u> | 6 |
| 2. <u>Ventajas y limitantes de la biofertilización orgánica</u> | 9 |
| a. Ventajas | 9 |
| b. Limitantes | 10 |
| 3. <u>Nutrientes primarios</u> | 10 |
| a. Provisión de nitrógeno | 10 |
| b. Provisión de fósforo | 12 |
| c. Provisión de potasio | 12 |
| 4. <u>Microelementos</u> | 13 |
| a. Localización en el suelo | 14 |
| b. Factores que intervienen en su disponibilidad | 14 |
| C. LAS MICORRIZAS | 15 |
| 1. <u>Clasificación de las micorrizas</u> | 15 |
| a. Ectomicorrizas | 16 |
| b. Endomicorrizas | 16 |
| 2. <u>Ventajas y beneficios de las micorrizas</u> | 17 |
| 3. <u>Aplicación de las micorrizas en la agricultura</u> | 18 |

| | | |
|------|--|----|
| D. | <i>Rhizobium meliloti</i> | 20 |
| 1. | <u>Importancia en agricultura</u> | 20 |
| E. | HUMUS DE LOMBRIZ | 21 |
| 1. | <u>Función del humus</u> | 22 |
| 2. | <u>Beneficios del humus</u> | 22 |
| a. | Beneficios físicos | 23 |
| b. | Beneficios químicos | 23 |
| c. | Beneficios biológicos | 24 |
| 3. | <u>Ventajas que ofrece el humus de lombriz en los cultivos</u> | 24 |
| 4. | <u>Características químicas del humus de lombriz</u> | 25 |
| 5. | <u>Formas de aplicación del humus de lombriz</u> | 27 |
| III. | <u>MATERIALES Y MÉTODOS</u> | 28 |
| A. | LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO | 28 |
| 1. | <u>Condiciones Meteorológicas</u> | 28 |
| 2. | <u>Condiciones edáficas</u> | 28 |
| B. | UNIDADES EXPERIMENTALES | 29 |
| C. | MATERIALES Y EQUIPOS | 29 |
| 1. | <u>Materiales</u> | 29 |
| 2. | <u>Equipos</u> | 30 |
| 3. | <u>Herramientas</u> | 30 |
| 4. | <u>Insumos</u> | 30 |
| D. | TRATAMIENTO Y DISEÑO EXPERIMENTAL | 30 |
| 1. | <u>Esquema del experimento</u> | 31 |
| E. | MEDICIONES EXPERIMENTALES | 31 |
| F. | ANÁLISIS ESTADÍSTICO Y PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA. | 32 |
| 1. | <u>Esquema del ADEVA</u> | 32 |
| G. | PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL | 33 |
| 1. | <u>Descripción del experimento</u> | 33 |
| H. | METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN | 33 |
| 1. | <u>Altura de la planta</u> | 33 |
| 2. | <u>Cobertura basal</u> | 34 |
| 3. | <u>Cobertura aérea</u> | 33 |

| | | |
|------|---|----|
| 4. | <u>Número de tallos por planta</u> | 34 |
| 5. | <u>Número de hojas /tallo</u> | 34 |
| 6. | <u>Tiempo de ocurrencia de prefloración y el tiempo de producción de semilla</u> | 34 |
| 7. | <u>Producción de forraje verde y materia seca</u> | 34 |
| 8. | <u>Producción de semilla</u> | 35 |
| 9. | <u>Beneficio Costo</u> | 35 |
| IV. | <u>RESULTADOS Y DISCUSIONES</u> | 36 |
| A. | COMPORTAMIENTO AGROBOTANICO DEL PASTO POA (<i>Poa palustris</i>) | 36 |
| 1. | <u>Altura de la planta (cm)</u> | 36 |
| 2. | <u>Cobertura basal (%)</u> | 42 |
| 3. | <u>Cobertura Aérea (%)</u> | 43 |
| 4. | <u>Número de hojas por tallo (U)</u> | 46 |
| 5. | <u>Número de tallo por planta (U)</u> | 48 |
| 6. | <u>Producción de forraje verde</u> | 50 |
| 7. | <u>Producción de forraje materia seca</u> | 55 |
| 8. | <u>Tiempo de ocurrencia de la etapa de prefloración</u> | 57 |
| 9. | <u>Tiempo de ocurrencia de la producción de semilla</u> | 61 |
| 10. | <u>Producción de semilla</u> | 63 |
| B. | ANÁLISIS DE CORRELACIÓN DEL PASTO <i>Poa palustris</i> MEDIANTE LA APLICACIÓN DIFERENTES NIVELES DE MICORRIZAS Y RHIZOBIUM. | 66 |
| C. | ANÁLISIS DEL SUELO ANTES Y DESPUÉS DE LA PRODUCCIÓN DEL PASTO <i>Poa palustris</i> CON DIFERENTES NIVELES DE MICORRIZAS Y RHIZOBIUM | 68 |
| D. | ANALISIS ECONOMICO | 71 |
| V. | <u>CONCLUSIONES</u> | 74 |
| VI. | <u>RECOMENDACIONES</u> | 76 |
| VII. | <u>LITERATURA CITADA</u> | 77 |
| | ANEXOS | |

RESUMEN

En la provincia de Chimborazo, en la Estación Experimental Tunshi, perteneciente a la Facultad de Ciencias Pecuarias de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, se realizó la evaluación de Biofertilizantes (*Rhizobium meliloti* + *Micorriza* sp) más la adición de humus en la producción de forraje y semilla de *Poa palustris* (Pasto poa), para lo cual se evaluaron tres niveles de biofertilización más humus siendo T1 (*Micorrizas* sp. 3 Kg/ha + humus 6 Tn/ha), T2 (*Rhizobium meliloti* 0.5 Kg/ha + *Micorriza* sp. 3Kg/ha + humus 6 Tn/ha) , T3 (*Rhizobiummeliloti*0.5 Kg/ha + humus 6 Tn/ha) frente a un tratamiento testigo T0 (6 Tn/ha de humus), con 3 repeticiones, obteniendo un total de 12 unidades experimentales, los mismos que fueron distribuidos en un Diseño de Bloques Completamente al Azar. Los resultados experimentales fueron sometidos a análisis de varianza y separación de medias con la prueba de Tukey. Los resultados demuestran que las mejores respuesta se consiguió con el tratamiento 6 Tn humus/ha + 3 kg/ha micorrizas + 0.5 kg / ha *Rhizobium* en la altura, producción de forraje verde y materia seca, tiempo de ocurrencia de los estados de prefloración y floración, producción de semilla y beneficio costo del pasto *Poa*, con 27.00, 42.33 y 48.00 cm de altura a los 15, 45 y 60 días, 6.8 Tn/ha/FV y 1.8 Tn/ha/MS, 52.7 y 89.3 días a la prefloración y floración, 197 kg/ha de semilla y finalmente un beneficio costo en la producción de forraje de 1.17. Por lo que se recomienda utilizar 6 Tn humus/ha + 3 kg /ha de micorrizas + 0.5 kg/ha *Rhizobium* en la producción de forraje y semilla de la *Poa palustris*.

ABSTRACT

In the province of Chimborazo at the Experimental Station Tunshi, belonging to the Faculty of livestock Sciences at Escuela Superior Politecnica de Chimborazo was made a very important study to know the effect of the different bio-fertilizers in the production of forage and seed of the grassland *Poa palustris*, It was made the evaluation of Bio fertilizers *Rhizobium meliloti* *My corrhizae* sp) over the addition of humus in the production of forage and seed of *Poa palustris* (grass poa), for which were evaluated three bio fertilization levels more humus being T1 (*My corrhizae* sp 3kg/ has 6 Tn humus/ has) T2 (*Rhizobium meliloti* 0.5 kg / has *My corrhizae* sp. 3 kg / has humus 6 Tn /has), T3 (*Rhizobium meliloti* 0.5 kg / has humus 6 Tn / has) compared a treatment witness T0 (6 Tn/ has humus), with 3 replications, obtaining a total of 12 experimental units, which were distributed in a desing of blocks completely randomly. The experimental results were subjected to analysis of variance and separation of means with Tukey's test. The results show that the best response were achieved with the treatment 6 Tn humus/ has 3kg/ has my corrhizae + 0.5 kg / has *Rhizobium* in height, green forage and dry matter production occurrence States of pre-flowering and flowering time, production of seed and benefit cost of the *Poa* grass with 27.00, 42.33 and 48.00 cm in height at the 15.45 and 60 days, 6.8 Tn /has /FV and 1.8 Tn /has /MS, 52.7 and 89.3 days a the pre-flowering and flowering, 197 kg/ has seed and finally a benefit cost in the production of forage of 1.17. It is recommended to use 6 Tn humus / has 3kg/ has *My corrhizae* 0.5 kg / has *Rhizobium* in the production of forage and seed of *Poa palustris*.

LISTA DE CUADROS

| Nº | | Pág. |
|-----|---|------|
| 1. | CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA DEL <i>Poa palustris</i> . | 4 |
| 2. | VENTAJAS DE LA UTILIZACIÓN DE LAS MICORRIZAS. | 18 |
| 3. | BENEFICIOS DE UTILIZACIÓN DE LAS MICORRIZAS. | 18 |
| 4. | CARACTERÍSTICAS DEL HUMUS DE LOMBRIZ. | 26 |
| 5. | COMPONENTES DEL HUMUS DE LOMBRIZ. | 27 |
| 6. | CONDICIONES METEOROLÓGICAS DE LA ESTACIÓN TUNSHI DE LA ESPOCH. | 28 |
| 7. | CARACTERÍSTICAS DEL SUELO. | 29 |
| 8. | ESQUEMA DEL EXPERIMENTO. | 31 |
| 9. | ESQUEMA DEL ADEVA. | 32 |
| 10. | EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO AGROBOTANICO DEL PASTO POA BAJO EL EFECTO DE DIFERENTES NIVELES DE BIOFERTILIZANTES. | 37 |
| 11. | COMPORTAMIENTO AGROBOTANICO DEL PASTO POA BAJO EL EFECTO DE DIFERENTES NIVELES DE BIOFERTILIZANTES EN LA PRODUCCIÓN DE FORRAJE Y SEMILLA. | 51 |
| 12. | ANÁLISIS DE CORRELACIÓN DE LAS VARIABLES DE ESTUDIO EN EL <i>Poa palustris</i> . | 67 |
| 13. | ANÁLISIS DEL SUELO ANTES Y DESPUÉS DE LA PRODUCCIÓN DEL PASTO <i>Poa palustris</i> CON DIFERENTES NIVELES DE MICORRIZAS y RHIZOBIUM. | 69 |
| 14. | ANÁLISIS ECONÓMICO DE LA PRODUCCIÓN DEL PASTO <i>Poa palustris</i> AL EMPLEAR DIFERENTES NIVELES DE MICORRIZAS Y RHIZOBIUM. | 72 |
| 15. | ANÁLISIS ECONÓMICO DE LA PRODUCCIÓN DEL SEMILLA <i>Poa palustris</i> AL EMPLEAR DIFERENTES NIVELES DE MICORRIZAS Y RHIZOBIUM. | 73 |

LISTA DE GRÁFICOS

| Nº | | Pág. |
|-----|---|------|
| 1. | Colonización de ectomicorrizas. | 16 |
| 2. | Edomicorrizas (Micorrizas vesiculo arbusculares). | 17 |
| 3. | La lombriz roja californiana (<i>Eisenia foetida</i>). | 21 |
| 4. | Altura de la planta por efecto de la utilización de diferentes niveles de micorrizas y rhizobium los 30 días. | 39 |
| 5. | Altura de la planta por efecto de la utilización de diferentes niveles de micorrizas y rhizobium los 45 días. | 40 |
| 6. | Altura de la planta por efecto de la utilización de diferentes niveles de micorrizas y rhizobium a los 60 días. | 41 |
| 7. | Cobertura aérea por efecto de la utilización de diferentes niveles de micorrizas y rhizobium a los 60 días (%). | 45 |
| 8. | Producción de forraje verde por efecto de la utilización de diferentes niveles de micorrizas y rhizobium a los 60 días (tn/ha/corte). | 52 |
| 9. | Producción de forraje materia seca por efecto de la utilización de diferentes niveles de micorrizas y rhizobium (tn/ha/corte). | 56 |
| 10. | Tiempo de ocurrencia de la prefloración por efecto de la utilización de diferentes niveles de micorrizas y rhizobium (días). | 59 |
| 11. | Tiempo de ocurrencia de la producción de semilla por efecto de la utilización de diferentes niveles de micorrizas y rhizobium (días). | 62 |
| 12. | Producción de semilla por efecto de la utilización de diferentes niveles de micorrizas y rhizobium (días). | 65 |

LISTA DE ANEXOS

Nº

1. Análisis estadístico de la altura de planta a los 15 días, de *poa palustris* (pasto poa) en la etapa de prefloración sometidos a biofertilización orgánica con diferentes cantidades de (*Rhizobium meliloti* + *Micorriza*), frente a un testigo el Humus.
2. Análisis estadístico de la altura de planta a los 30 días, de *poa palustris* (pasto poa) en la etapa de prefloración sometidos a biofertilización orgánica con diferentes cantidades de (*Rhizobium meliloti* + *Micorriza*), frente a un testigo el Humus.
3. Análisis estadístico de la altura de planta a los 45 días, de *poa palustris* (pasto poa) en la etapa de prefloración sometidos a biofertilización orgánica con diferentes cantidades de (*Rhizobiummeliloti* + *Micorriza*), frente a un testigo el Humus.
4. Análisis estadístico de la altura de la planta a los 60 días, de *poa palustris* (pasto poa) en la etapa de prefloración sometidos a biofertilización orgánica con diferentes cantidades de (*Rhizobium meliloti* + *Micorriza*), frente a un testigo el Humus.
5. Análisis estadístico de la cobertura basal a los 15 días (%), de *poa palustris* (pasto poa) en la etapa de prefloración sometidos a biofertilización orgánica con diferentes cantidades de (*Rhizobium meliloti* + *Micorriza*), frente a un testigo el Humus.
6. Análisis estadístico de la cobertura basal a los 30 días (%), de *poa palustris* (pasto poa) en la etapa de prefloración sometidos a biofertilización orgánica con diferentes cantidades de (*Rhizobium meliloti* + *Micorriza*), frente a un testigo el Humus.
7. Análisis estadístico de la cobertura basal a los 45 días (%), de *poa palustris* (pasto poa) en la etapa de prefloración sometidos a biofertilización orgánica con diferentes cantidades de (*Rhizobium meliloti* + *Micorriza*), frente a un testigo el Humus.

8. Análisis estadístico de la cobertura basal a los 60 días (%), de *poa palustris* (pasto poa) en la etapa de prefloración sometidos a biofertilización orgánica con diferentes cantidades de (*Rhizobium meliloti* + *Micorriza*), frente a un testigo el Humus.

9. Análisis estadístico de la cobertura aérea a los 15 días (%), de *poa palustris* (pasto poa) en la etapa de prefloración sometidos a biofertilización orgánica con diferentes cantidades de (*Rhizobium meliloti* + *Micorriza*), frente a un testigo el Humus.

10. Análisis estadístico de la cobertura aérea a los 30 días (%), de *poa palustris* (pasto poa) en la etapa de prefloración sometidos a biofertilización orgánica con diferentes cantidades de (*Rhizobium meliloti* + *Micorriza*), frente a un testigo el Humus.

11. Análisis estadístico de la cobertura aérea a los 45 días (%), de *poa palustris* (pasto poa) en la etapa de prefloración sometidos a biofertilización orgánica con diferentes cantidades de (*Rhizobium meliloti* + *Micorriza*), frente a un testigo el Humus.

12. Análisis estadístico de la cobertura aérea a los 60 días (%), de *poa palustris* (pasto poa) en la etapa de prefloración sometidos a biofertilización orgánica con diferentes cantidades de (*Rhizobium meliloti* + *Micorriza*), frente a un testigo el Humus.

13. Análisis estadístico del número de hojas/tallo a los 15 días, de *poa palustris* (pasto poa) en la etapa de prefloración sometidos a biofertilización orgánica con diferentes cantidades de (*Rhizobium meliloti* + *Micorriza*), frente a un testigo el Humus.

14. Análisis estadístico del número de hojas por tallo a los 30 días, de *poa palustris* (pasto poa) en la etapa de prefloración sometidos a biofertilización orgánica con diferentes cantidades de (*Rhizobium meliloti* + *Micorriza*), frente a un testigo el Humus.

15. Análisis estadístico del número de hojas/tallo a los 45 días, de *poa palustris* (pasto poa) en la etapa de prefloración sometidos a biofertilización orgánica con diferentes cantidades de (*Rhizobium meliloti* + *Micorriza*), frente a un testigo el Humus.

16. Análisis estadístico del número de hojas/tallo a los 60 días, de *poa palustris* (pasto poa) en la etapa de prefloración sometidos a biofertilización orgánica con diferentes cantidades de (*Rhizobium meliloti* + *Micorriza*), frente a un testigo el Humus.

17. Análisis estadístico del número de tallo/planta a los 15 días, de *poa palustris* (pasto poa) en la etapa de prefloración sometidos a biofertilización orgánica con diferentes cantidades de (*Rhizobium meliloti* + *Micorriza*), frente a un testigo el Humus.

18. Análisis estadístico del número de tallo/planta a los 30 días, de *poa palustris* (pasto poa) en la etapa de prefloración sometidos a biofertilización orgánica con diferentes cantidades de (*Rhizobium meliloti* + *Micorriza*), frente a un testigo el Humus.

19. Análisis estadístico del número de tallo/planta a los 45 días, de *poa palustris* (pasto poa) en la etapa de prefloración sometidos a biofertilización orgánica con diferentes cantidades de (*Rhizobium meliloti* + *Micorriza*), frente a un testigo el Humus.

20. Análisis estadístico del número de tallo/planta a los 60 días, de *poa palustris* (pasto poa) en la etapa de prefloración sometidos a biofertilización orgánica con diferentes cantidades de (*Rhizobium meliloti* + *Micorriza*), frente a un testigo el Humus.

21. Análisis estadístico de la producción de forraje verde (th/ha/corte), de *poa palustris* (pasto poa) en la etapa de prefloración sometidos a biofertilización orgánica con diferentes cantidades de (*Rhizobium meliloti* + *Micorriza*), frente a un testigo el Humus.

22. Análisis estadístico de la producción forraje materia seca, (th/ha/corte), de *poa palustris* (pasto poa) en la etapa de prefloración sometidos a biofertilización orgánica con diferentes cantidades de (*Rhizobium meliloti* + *Micorriza*), frente a un testigo el Humus.

23. Análisis estadístico del tiempo de ocurrencia de la prefloración, de *poa palustris* (pasto poa) en la etapa de prefloración sometidos a biofertilización orgánica con diferentes cantidades de (*Rhizobium meliloti* + *Micorriza*), frente a un testigo el Humus.

24. Análisis estadístico del tiempo de ocurrencia de producción de semilla (kg), de *poa palustris* (pasto poa) en la etapa de prefloración sometidos a biofertilización orgánica con diferentes cantidades de (*Rhizobium meliloti* + *Micorriza*), frente a un testigo el Humus.

25. Análisis estadístico de la producción de semilla, de *poa palustris* (pasto poa) en la etapa de prefloración sometidos a biofertilización orgánica con diferentes cantidades de (*Rhizobium meliloti* + *Micorriza*), frente a un testigo el Humus.

I. INTRODUCCIÓN

Actualmente la necesidad de disminuir la dependencia de productos químicos en los distintos cultivos está obligando a la búsqueda de alternativas tradicionales fiables y sostenibles, apoyadas en la tecnología actual para evitar el deterioro de nuestro ambiente y contribuyan a la producción eficiente y de calidad, lamentablemente los sistemas de producción agropecuaria presenta índices bajos, hecho que provoca la perdida y disminución de los recursos.

Hoy en día, al rededor del mundo los productores no solo cultivan productos para el consumo humano si no que estos han retornado a la agricultura de pastos y forrajes destinado a la alimentación animal; porque se ha comprobado que la utilización de los biofertilizantes como los *Rhizobium meliloti*, *micorriza Sp.* y el humus actúan aumentando las condiciones nutritivas de la tierra, mejoran su condición física, aportan materia orgánica y fertilizan.

Los pastos constituyen la fuente de alimentación básica y más económica para los animales herbívoros, por lo tanto su estudio siempre será de suprema importancia para el desarrollo pecuario y por ende para la economía del país. Los páramos andinos disponen de una diversidad de géneros forrajeros, tales como: Bromus, Paspalum, Holcus, Poas y Stipas, los mismos que al encontrarse en zonas altas son parte de la alimentación de ovinos y camélidos principalmente y por supuesto, importantes para la alimentación de los bovinos.

Además está claro que una gran cantidad de bovinos lecheros están localizadas en el sector alto andino, donde utilizan para su alimentación especies introducidas las cuales no se han adaptado bien al medio. La *Poa palustris* es una especie promisoría que se ha adaptado excelentemente a esta región, siendo aquella una de las tantas especies que se están cultivando desde hace algún tiempo atrás; por ser una variedad naturalizada, produce gran cantidad de forraje verde, así como materia seca y semilla, y mediante la realización de la presente investigación se determinara el nivel óptimo de biofertilización, con lo cual se contribuirá para bajar los costos de producción y dejar una mayor rentabilidad al productor y lo que es más importante la

utilización de especies naturalizadas ya en nuestro medio.

Por lo anteriormente expuesto, en la presente investigación se plantearon los siguientes objetivos:

- Evaluar el comportamiento productivo de la *Poa palustris* (pasto poa) mediante la aplicación de diferentes niveles de biofertilizantes (*Rhizobium meliloti* + *micorriza sp*) más la adición de humus en la producción de forraje y semilla
- Conocer el efecto de los diferentes biofertilizantes (*Rhizobium meliloti* 500g/ha + *micorriza Sp* 1, 2, 3 Kg/ha) mas la adición de humus (6 Tn/ha) en la producción de forraje y semilla de la *Poa palustris*.
- Determinar el nivel más adecuado que mejore la producción de forraje y semilla del pasto poa.
- Establecer el mejor tratamiento mediante el análisis beneficio/costo.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

A. *Poa palustris*

1. Generalidades

<http://www.unavarra.es>.(2010), indica que es una planta perenne de 10-100 cm, rizomatosa, tallos cilíndricos, hojas planas, de hasta 5 mm de anchura, con lígula truncada, de hasta 3 mm de longitud. Inflorescencia en panícula con las ramas escábridas, generalmente abierta, espiguillas pequeñas, comprimidas, de ovadas a oblongas, con 2-5 flores, lema lanosa en la base.

<http://www.infoagro.com>. (2009), señala que la *Poa palustris* es una planta anual robusta erecta y matajosa, de 113 cm. de altura, hojas de 43 cm de largo por 0.86 de ancho, posee limbos planos involutos largos y ásperos, variando el color de verde oscuro a verde claro, raíz fibrosa, inflorescencia en panícula abierta con ramificaciones largas, de 27.6 cm. de largo, variando el color de verde amarillento a habano. El mismo autor indica que esta especie posee un vigor excelente y un poder germinativo alto, florece entre los 40 a 60 días, manifiesta una alta resistencia a la sequía y tolerancia a las enfermedades.

2. Propagación

<http://www.proamazonia.gob.pe> (2007), mencionan que la *Poa palustris* debe sembrarse en terrenos fértiles y firmes, utilizándose en cultivos puros de 20 a 30 kg/ha de semilla, lo más aconsejado es sembrar en asociación con otras gramíneas y leguminosas en una proporción de 3 a 25 kg/ha.

3. Manejo

<http://www.proamazonia.gob.pe> (2007), manifiestan que la poa es una planta que requiere fertilizantes como la cal, nitrógeno, fósforo y potasa, por lo que se debe adicionar estos elementos procurando un suelo de un pH = 5.5, se le utiliza en la

formación de praderas con arbustos ya que soportan la sombra, con suficiente humedad resiste el pisoteo y se tiene buenos rendimientos. Su principal aprovechamiento es para la formación de potreros con ray grass perenne, cebadilla y tréboles para formar césped se aconseja una densidad de siembra de 35 a 40 kg/ha.

4. Clasificación científica

Según <http://www.biojardin.cl/cesped.html>. (2007), el pasto *Poa palustris*, presenta la siguiente clasificación como se manifiesta en el cuadro 1.

Cuadro 1. CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA DEL *Poa palustris*.

| | |
|------------------|----------------------|
| Reino: | <u>Plantae</u> |
| <u>División:</u> | <u>Magnoliophyta</u> |
| <u>Clase:</u> | <u>Liliopsida</u> |
| <u>Orden:</u> | <u>Poales</u> |
| <u>Familia:</u> | <u>Poaceae</u> |
| Subfamilia: | <u>Pooideae</u> |
| <u>Tribu:</u> | <u>Poeae</u> |
| <u>Género:</u> | <u><i>Poa</i></u> |
| <u>Especie:</u> | <i>P. palustris</i> |

Fuente: <http://www.biojardin.cl/cesped.html>. (2007).

5. Producción de forraje

<http://www.biojardin.cl/cesped.html>.(2007), indican que el forraje se define como cualquier parte comestible no dañada y una planta o parte de la misma que tiene un valor nutritivo y que es indispensable para los animales en pastoreo. Pudiendo llenar varios requisitos antes de que pueda ser considerada como forraje, lo más importante es: la aceptabilidad, disponibilidad, y si provee o no nutrientes.

<http://www.biojardin.cl/cesped.html>.(2007), reporta que la producción total o estacional de una especie forrajera depende de dos factores que normalmente

tienen efectos opuestos, el número de pastoreos o cortes y el rendimiento de cada uno de ellos. Ahora bien la producción de forraje depende de la contribución que haga tanto la población de macollos o tallos, la producción de forraje puede variar en cada especie en las diferentes épocas del año aunque durante el desarrollo reproductivo el peso por macollo es siempre el componente de mayor importancia.

6. Fertilización

<http://www.promer.org>. (2007), Muestra que el pasto poa frecuentemente es una especie muy exigente en elementos mayores como el nitrógeno (N), fósforo (P), y potasio (K), por ello se utiliza fórmulas para la biofertilización como abonos compuestos de origen químico e inorgánico dentro de los cuales el más frecuente es el 10-30-10; 15-30-15 entre otros y con la adición de elementos menores como el Ca, Mg, S, Zn, Mo, Cu, etc.

B. BIOFERTILIZACIÓN

<http://www.infoagro.com>. (2007), manifiesta que la necesidad de disminuir la dependencia de productos químicos artificiales en los cultivos, está obligando a la búsqueda de alternativas fiables y sostenibles. En la agricultura ecológica, se le da gran importancia a este tipo de abonos, y cada vez, se están utilizando en cultivos intensivos. Este tipo de abonos juega un papel fundamental en la nutrición vegetal y actualmente, se están buscando nuevos productos en la agricultura, que sean totalmente orgánicos para su uso.

Existen empresas que están buscando en los ecosistemas naturales de todas las partes del mundo, sobre todo tropicales, distintas plantas, como los extractos de algas, etc., los cuales permiten crecer y protegerse de enfermedades y plagas. De esta forma en diferentes fábricas y en entornos totalmente naturales, se reproducen aquellas plantas que se ven más interesantes mediante técnicas de biotecnología. En estos centros se producen varias sustancias vegetales, para

producir abonos orgánicos y sustancias naturales, que se están aplicando en la nueva agricultura.

Para ello y en diversos laboratorios, se extraen aquellas sustancias más interesantes, para fortalecer las diferentes plantas que se cultivan bajo invernadero, pero también se pueden emplear en plantas ornamentales, frutales, pastos, etc. Además los fertilizantes orgánicos son sustancias orgánicas e inorgánicas, naturales o sintéticas que aporte a las plantas uno o varios de los elementos nutritivos indispensables para su desarrollo vegetativo normal.

1. Características

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

De acuerdo a la Fundación de Apoyo para el Desarrollo Social (FADES, 1999), los abonos orgánicos tienen una gran importancia económica, social y ambiental; ya que reducen los costos de producción de los diferentes rubros con los cuáles se trabaja, asegurando una producción de buena calidad para la población y disminuyendo la contaminación de los recursos naturales en general. Por otra parte ayudan a que el recurso suelo produzca más y se recupere paulatinamente; su elaboración es fácil, ya que se hace con estiércoles de diferentes especies animales.

De acuerdo a la Fundación de Apoyo para el Desarrollo Social (FADES, 1999), los procesos biológicos son elementos importantes a considerar ya que afectan las

características del suelo y el desarrollo de la planta, los cuales son:

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

<http://www.agrobit.com>. (2010), informa que los diferentes tipos de fertilizantes orgánicos e inorgánicos, puros y compuestos, líquidos y sólidos, dependerá de:

- La fertilidad del suelo y su nivel de salinidad.
- Cantidad de agua disponible.
- Condiciones climatológicas.
- Tamaño de la especie vegetal.

<http://www.agrobit.com>. (2010), menciona que los biofertilizantes mejoran la calidad física del suelo, pues incrementa su permeabilidad, aireación y capacidad de retención de agua, disminuye la compactación de arcillas, además mejora las propiedades químicas evitando que se pierda el nitrógeno liberado y favorece la movilización de ciertos nutrientes como P, K, Ca, Mg, S, aumentando la capacidad de intercambio iónico.

Suquilanda, M. (1996), argumenta que para procurar una adecuada biofertilización a base de materia orgánica ya sea de origen vegetal o animal, constituido por malezas o cultivos de leguminosas que se siembran a propósito para enterrarse cuando están en estado de prefloración; esta técnica permite el

aumento del nitrógeno en el suelo aumentando así la fertilidad del suelo.

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

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

En la página <http://www.icarito.com>. (2005), da a conocer que el fertilizante o abono, es la sustancia o mezcla química natural o sintética utilizada para enriquecer el suelo y favorecer el crecimiento vegetal. Las plantas no necesitan compuestos complejos, del tipo de las vitaminas o los aminoácidos, esenciales en la nutrición humana, pues sintetizan todos los que precisan. Solo exigen una docena de elementos químicos, que deben presentarse en una forma que la planta pueda absorber. De entre los nutrientes necesarios, el aire y el agua aportan hidrogeno, oxigeno y carbono en cantidades inagotables.

Casi todos los suelos encierran abundancia de azufre, calcio, hierro, y otros nutrientes esenciales. Señala además, que el nitrógeno se halla presente en la atmósfera en cantidades enormes, pero las plantas no pueden utilizarlo de esta forma; ciertas bacterias proporcionan a las plantas de la familia de las leguminosas el nitrógeno necesario, que toma del aire y lo transforma mediante

una serie de reacciones llamadas de fijación de N.

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

2. Ventajas y limitantes de la biofertilización orgánica

a. Ventajas

<http://www.icarito.com> (2005), determina que para que las plantas produzcan es necesario protegerlas y de ésta manera obtendremos buenas cosechas. Para lograr lo anterior es necesario conocer algunas ventajas que se tienen con su utilización; así tenemos:

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

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

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

- Se aprovechan los materiales orgánicos de la comunidad.
- No hay que comprar los materiales.
- Dan trabajo a la comunidad.
- Participa toda la familia.
- Su manejo es sencillo.
- Es fácil entender como se hace.
- Se pueden intercambiar o vender.
- No dañan la tierra y nuestra salud.
- Cambia la costumbre de usar fertilizante químico.

b. Limitantes

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

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

3. Nutrientes primarios

a. Provisión de nitrógeno

Juscafresa, B. (1993), indica que el nitrógeno es la base de la nutrición de las plantas y es uno de los componentes más importantes de la materia orgánica. Sin nitrógeno las plantas no pueden elaborar materiales de reserva que han de alimentar los órganos de crecimiento y desarrollo. La planta encuentra en todos los suelos una cierta cantidad de nitrógeno, procedentes de restos vegetales u otras aportaciones orgánicas aplicadas en cultivos anteriores, estas cantidades

más o menos notables según las reservas orgánicas contenidas en el suelo que después transformadas son la fuente natural nitrogenada que mantiene la fertilidad del suelo.

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

- El nitrógeno de la atmósfera es la fuente primaria de todo el nitrógeno utilizado por las plantas. El nitrógeno significa vida, es el elemento en las proteínas que se distingue de los carbohidratos. Las proteínas controlan el movimiento de la energía y regulan el crecimiento de las plantas.
- El exceso de nitrógeno hace que el azúcar y los almidones sean inasequibles y como resultado, el crecimiento de la planta es demasiado exuberante; el tubérculo se pudre debido al exceso de agua, las plantas se debilitan, se acorta él, periodo de almacenamiento de los granos, se demora la floración y la maduración de los frutos, esta maduración es desigual y puede disminuir el contenido de las vitaminas A Y C, en presencia de rayos solares débiles, el exceso de nitrógeno puede causar que la planta acumule nitratos y aminoácidos libres estos son conocidos por atraer insectos y altos niveles de nitratos vegetales, que consumido por animales y humanos se convierten en nitratos tóxicos.

b. Provisión de fósforo

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

menos notables y asimilables, según las reacciones del suelo.

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

El fósforo como fosfato es esencial para todo proceso metabólico. Este maneja las energías fotosintéticas alcanzadas por los azúcares y almidones. El fósforo es muy importante para la floración, en la determinación del número y tamaño de la semilla y en el desarrollo de las raíces de las plantas. La materia orgánica y la actividad biológica muchas veces son las principales fuentes de fósforo. El fósforo descargado por los residuos orgánicos está a disponibilidad de las plantas y cualquier fósforo atrapado por organismos del suelo está a disposición según estos mueren y decaen.

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

c. Provisión de potasio

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

adquieran la resistencia a las sequías. El Potasio es esencial para mantener altos rendimientos, aumentar la tolerancia al frío, lograr mayor resistencia a ciertas enfermedades e incrementar la persistencia.

4. Microelementos

Domínguez, A. (1998), manifiesta que el boro, cobre, hierro, manganeso, molibdeno, zinc y el cloro, son los micronutrientes más buscados. Todos los micronutrientes tiene una función utilizable en el suelo y en la nutrición del cultivo, pero solamente en pequeñas cantidades, muchos ayudan a la formación del corazón de las plantas y a los sistemas microbiales de enzimas. Reciclando los desechos vegetales y animales normalmente se ayudan a mantener estos micronutrientes de manera balanceada.

El mismo autor, señala que los microelementos son un conjunto de elementos químicos necesarios para el desarrollo de las plantas, permitiendo la formación de aminoácidos, proteínas y la fijación de nitrógeno, aunque estos vegetales absorben en cantidades pequeñas. Participan en el metabolismo de la planta como activadores o constituyentes específicos de los sistemas enzimáticos.

- A veces la carencia de un micro elemento puede ser provocada por el exceso de otro, que realiza sobre la planta una acción de bloqueo.
- Un pH alto puede provocar la ausencia de manganeso, cobre, zinc, hierro, boro, molibdeno y azufre en el suelo y originar carencias de algunos microelementos en las plantas, según sus necesidades.
- Un pH muy bajo puede provocar la ausencia de molibdeno.
- Boro y azufre. Lo mismo sucede con el magnesio-potasio; nitrógeno nítrico-hierro, fósforo con manganeso, zinc, hierro y azufre, y también manganeso con cobre, zinc y molibdeno.

a. Localización en el suelo

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

- En la solución de suelo.
- Como iones intercambiables ligados por cargas eléctricas a las partículas del suelo.
- Como compuestos con materia orgánica.
- Como precipitados. Aparecen frecuentemente el hierro y el manganeso, pudiendo de esta forma estar disponible para la planta.

b. Factores que intervienen en su disponibilidad

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

- pH del suelo influye directamente en la absorción ya que al disminuir la acidez disminuye la solubilización y absorción del cobre, hierro, zinc y cobalto, y especialmente la del manganeso, mientras que aumenta la del azufre y molibdeno.
- Textura del suelo la cantidad de microelementos totales disminuye en suelos con textura gruesas (arenosas).
- Materia orgánica del suelo la materia orgánica del suelo está constituida por todo tipo de residuos, sean estos de origen vegetal o animal; pudiendo originarse en la actividad agrícola, pecuaria y/o agroindustrial. Por efecto de una serie de procesos físicos, químicos, y biológicos propiciados por la humedad, la temperatura el aire y los microorganismos, en un lapso que va entre los 3 a 4 meses, la materia orgánica se trasforma en humus.

C. LAS MICORRIZAS

<http://html.rincondelvago.com>. (2009), informa que las micorrizas puede proteger las raíces de la planta de patógenos del suelo, y quizá también incrementar el crecimiento de las raíces y la toma de los nutrientes por las raíces hospedantes, el mayor efecto sobre la nutrición es el resultado del transporte de la hifa de iones minerales poco o nada móviles . Las hifas crecen más allá de la rizosfera del suelo incrementando la superficie absorbente de las raíces. La actividad del micelio de AM resulta en un incremento en la eficiencia en la absorción de nutrientes.

<http://www.monografias.com>. (2008), se conoce con el nombre de micorriza a la asociación mutualista establecida entre las raíces de la mayoría de las plantas y ciertos hongos del suelo. Se trata de una simbiosis prácticamente universal, no sólo porque casi todas las especies vegetales son susceptibles de ser micorrizadas sino también porque puede estar presente en la mayoría de los hábitats naturales.

Los hongos micorrizógenos son uno de los microorganismos beneficiosos más estudiados y empleados en la actualidad. Son tantas las especies, cepas existentes, y tan diversas sus formas de actuar en la planta y en el suelo, que se puede asegurar que están presentes en casi todas las especies vegetales y los suelos agrícolas existentes en el mundo. Estos microorganismos, que por naturaleza son microorganismos del suelo, el hombre ha logrado aislarlos y reproducirlos de manera vertiginosa, convirtiéndolos en un gran aliado del productor y de personas que lo emplean para diferentes fines y propósitos naturales y ecológicos.

1. Clasificación de las micorrizas

<http://www.monografias.com>. (2008), Se pueden distinguir tres grupos fundamentales según la estructura de la micorriza formada: *Ectomicorrizas* o formadoras de manto; *Ectendomicorrizas*, que incluye *Arbutoides* y *Monotropoides*; y las *Endomicorrizas*, caracterizadas por la colonización

intracelular del hongo, y que a su vez se subdividen en *Ericoides*, *Orquidoides* y *Arbusculares*.

a. Ectomicorrizas

<http://www.agroforestalsanremo.com>. (2009), se caracterizan porque desarrollan una espesa capa de micelio sobre la zona cortical de las raíces absorbentes de la planta las hifas del hongo no penetran en el interior de las células de la raíz, si no que se ubican sobre y entre las separaciones de éstas. Este tipo de micorrización predomina entre los árboles de zonas templadas, se producen principalmente sobre especies forestales y leñosos, siendo especialmente característico en hayas, robles, eucaliptus y pinos, (gráfico 1).

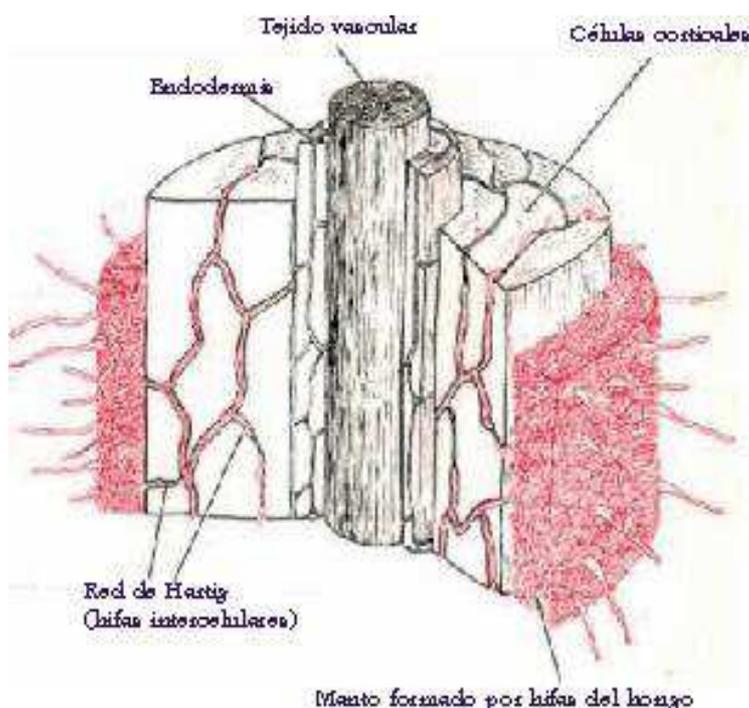


Gráfico 1. Colonización de ectomicorrizas.

b. Endomicorrizas

<http://www.agroforestalsanremo.com>. (2009), indica que los hongos que las producen se caracterizan por colonizar intracelularmente el córtex radical o sea que no hay manto externo que pueda verse a simple vista. Las hifas se

introducen inicialmente entre las células de la raíz, pero luego penetran en el interior de éstas, formando vesículas alimenticias y *arbúsculos*. Por ello este grupo se las conoce también como micorrizas vesículo-arbusculares (MVA) los cuales constituyen la simbiosis más extendida sobre el planeta. Los hongos que la forman pertenecen a la división *Glomeromycota* y se dan en todo tipo de plantas, aunque predominan en hierbas y gramíneas. Abundan en suelos pobres como los de las praderas y estepas, la alta montaña y las selvas tropicales, (gráfico 2).

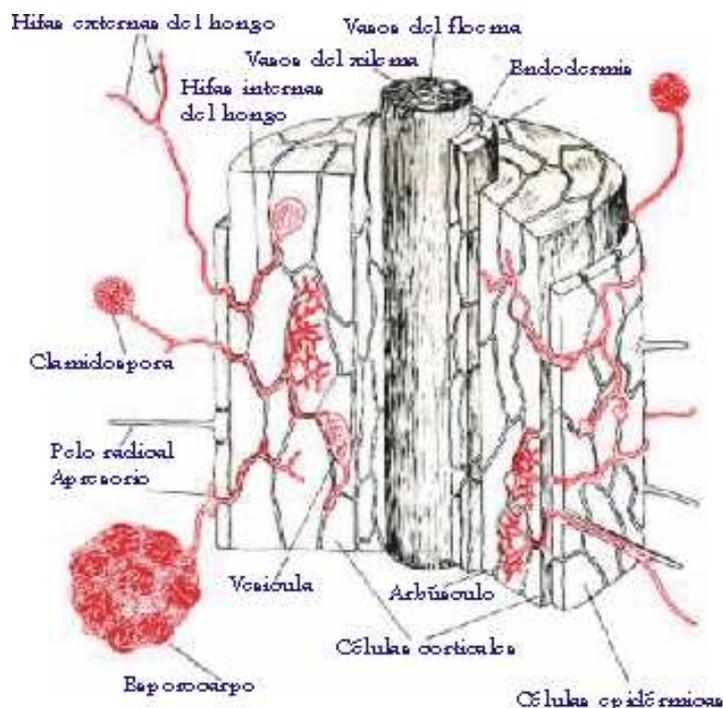


Gráfico 2. Edomicorrizas (Micorrizas vesículoarbusculares).

2. Ventajas y beneficios de las micorrizas

<http://www.infojardin.com>.(2008), determina que las ventajas proporcionadas por la micorrización para las plantas son numerosas, gracias a ella, la planta es capaz de explorar más volumen de suelo del que alcanza con sus raíces, al sumársele en esta labor las hifas del hongo; también capta con mayor facilidad ciertos elementos (fósforo, nitrógeno, calcio y potasio) y agua del suelo. La protección brindada por el hongo hace que, además, la planta sea más resistente a los cambios de temperatura y la acidificación del suelo derivada de la presencia de

azufre, magnesio y aluminio. En los siguientes cuadros se detallan las ventajas y los beneficios que producen las micorrizas en una producción agrícola o forestal, como se indica en el cuadro 2 y 3.

Cuadro 2. VENTAJAS DE LA UTILIZACIÓN DE LAS MICORRIZAS.

| Ventajas | Características |
|---|--|
| Favorece la captación de agua y nutrientes minerales. | <p>Especialmente Fósforo y Nitrógeno. También K, Ca, S, Zn, Cu, Sr, etc.</p> <p>El sistema enzimático y la distribución de los micelios hacen que los hongos sean más eficaces que las raíces para la absorción de agua y nutrientes.</p> <p>Los filamentos hifales son capaces de prospectar volúmenes de suelo mucho mayores que las raíces no micorrizadas.</p> <p>Mayor y más rápida disponibilidad de nutrientes en el sistema vascular de las plantas, que acelera su actividad fotosintética para mantener su equilibrio fisiológico.</p> |
| Estimulación del crecimiento: aumento considerable de la producción de biomasa aérea y radical. | <p>Producción de fitohormonas por parte del hongo.</p> <p>Mejora de la estructura del suelo.</p> <p>Protección del sistema radical frente a patógenos fúngicos.</p> |

Fuente: <http://www.biologia.edu.ar/fungi/micorrizas.htm>. (2010).

Cuadro 3. BENEFICIOS DE UTILIZACIÓN DE LAS MICORRIZAS.

| VENTAJAS | BENEFICIOS |
|--|---|
| Aumento del aprovechamiento de los fertilizantes y de los nutrientes del suelo | Disminución de los costos de producción |
| Favorece la captación de agua y nutrientes minerales | Aumento de la producción agrícola |
| Protección frente a patógenos | Disminución del coste de aplicación de fungicidas y mayor seguridad para el |
| Mejora la estructura del suelo | No degrada los suelos y contribuye a la regeneración de los mismos. |

Fuente: <http://www.biologia.edu.ar/fungi/micorrizas.htm>. (2010).

3. Aplicación de las micorrizas en la agricultura

<http://www.consumer.es>. (2010), señala que la labranza y todas aquellas actividades que manipulan los primeros centímetros del suelo cultivable, producen la ruptura y disgregación del micelio externo de las micorrizas. Debido a que este micelio contribuye sustancialmente en la formación de la estructura del suelo, su destrucción trae consecuencias indeseables para la infiltración y demás propiedades físicas del suelo. Por otra parte, la aplicación de fertilizantes químicos en dosis elevadas, además de los problemas de contaminación que suele provocar, inhibe la actividad de las micorrizas.

De hecho, su aplicación prolongada (especialmente en monocultivos) disminuye notablemente la presencia de las micorrizas en los sistemas agrícolas, conllevando la pérdida de la diversidad de hongos micorrízicos presentes en el suelo y la selección de especies de micorrizas menos. La aplicación de fungicidas y de plaguicidas con fines fitosanitarios también tiene efectos en las micorrizas, los cuales no son fácilmente predecibles debido a la complejidad de interacciones que se establecen en la comunidad de organismos del suelo.

<http://www.biologia.edu.ar/fungi/micorrizas.htm>. (2010), indica que la mayoría de las plantas de interés agronómico como el cacao, café, coco, algodón, cebolla, ajo, yuca, papa, todos los cítricos, todas las leguminosas y gran parte de los cereales forman micorrizas. Sin embargo, no todas estas especies, dependen de la misma manera de las micorrizas para su crecimiento. Aquellos cultivos con raíces gruesas y pocos pelos radicales, como por ejemplo el ajo, la cebolla, las leguminosas y los cítricos, tienden a ser muy dependientes de las micorrizas y la disminución en la productividad de dichos cultivos puede deberse a un manejo inadecuado de los insumos que se aplican, los cuales pueden conducir a la muerte o desaparición de los propágulos de micorrizas.

Por lo tanto el uso de estos microorganismos edáficos (micorrizas) en la agricultura constituye una alternativa promisoriosa frente a los fertilizantes minerales. Desde el punto de vista ecológico, la utilización y/o aplicación correcta

de estos microorganismos permite reducir el uso de energía, la degradación del agroecosistema y las pérdidas de nutrientes de los suelos agrícolas. En adición, se mantiene la capacidad productiva del sistema, se preservan la biodiversidad y se contribuye con una producción más estable y sostenida a largo plazo en equilibrio con el entorno. En este sentido, la reintroducción y el mantenimiento de las micorrizas asociadas a los cultivos agrícolas lucen como un objetivo deseable con el fin de mejorar su rendimiento y productividad.

D. *Rhizobium meliloti*

<http://es.wikipedia.org/wiki/Rhizobium>. (2009), manifiesta que es un género de bacterias gram-negativas de perfil de suelo que fijan nitrógeno atmosférico. Pertenece a un grupo de bacterias fijadoras de nitrógeno que se denominan colectivamente rizobio. Viven en simbiosis con determinadas plantas (como por ejemplo las leguminosas), en su raíz, a las que aportan el nitrógeno necesario para que la planta viva y esta a cambio le da cobijo.

<http://html.rincondelvago.com/rhizobium.html>. (2009), al mencionar que estos microorganismos del suelo forman una asociación simbiótica con distintas especies de plantas son capaces de llevar a cabo la fijación de nitrógeno molecular. En la simbiosis las bacterias se encuentran en las raíces de las plantas dentro de estructuras llamadas nódulos. Ni la plantas ni estas bacterias aisladamente fijan el nitrógeno diatómico (N_2) para convertirlo en amonio.

1. Importancia en la agricultura

Aunque mucho el nitrógeno se quita cuando la proteína se cosecha en el grano o el heno, las cantidades pueden permanecer en el suelo para las cosechas futuras. Esto es especialmente importante cuando el nitrógeno no se utiliza. El Nitrógeno es el alimento más comúnmente deficiente de muchos suelos alrededor del mundo y es el alimento de las plantas. El *Rhizobium* es también beneficioso al ambiente.

E. HUMUS DE LOMBRIZ

<http://www.portalforestal.com>. (2008), informa que el humus de lombriz es un abono orgánico de coloración oscura denominado técnicamente humus, que resulta de la descomposición de los desechos vegetales y animales que sufren la acción digestiva de la lombriz y de los microorganismos que se encuentran presentes en el tracto digestivo de la misma. La palabra humus se remota a varios cientos de años antes de Cristo. Se le designa su uso a la civilización Griega, y su significado etimológico en griego antiguo es "CIMIENTO", (gráfico3).

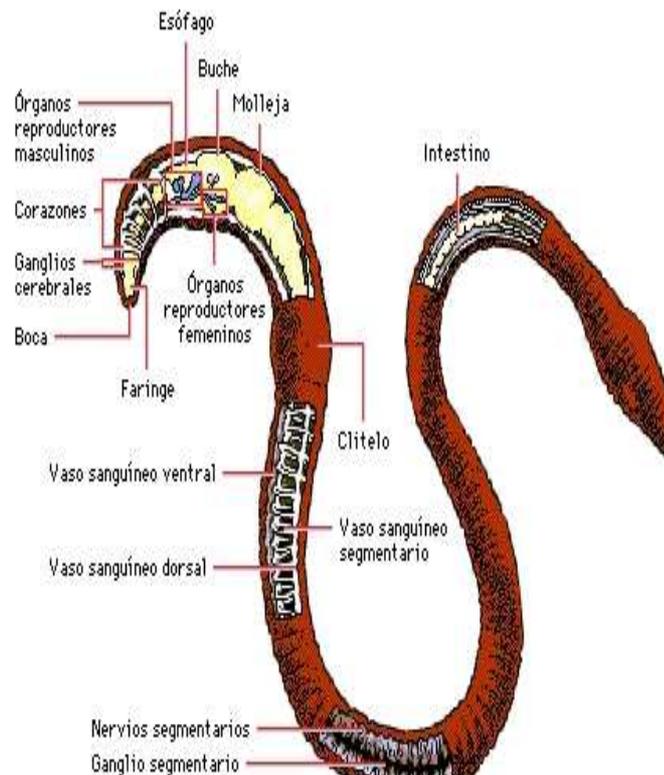


Gráfico 3. La lombriz roja californiana (*Eisenia foetida*).

Para ellos, humus era el material de coloración oscura, que resultaba de la descomposición de los tejidos vegetales y animales que se encontraban en contacto con el suelo, al mismo que le atribuían gran importancia desde el punto de vista de la fertilidad. En los últimos 50 años, los avances obtenidos en técnicas de análisis químicos y micro biológicos han permitido conocer algo más sobre el humus y su formación.

Por otra parte el humus incrementa la capacidad de retención de humedad en el suelo, lo que favorece la normal fisiología de las plantas que en este material crecen y se desarrollan, presenta un efecto homeostático (tapón), ya que modera los cambios de acidez y neutraliza los compuestos orgánicos tóxicos que llegan a el por contaminación. De esta forma, un suelo que posee un nivel adecuado de materia orgánica humificada, se encuentra con mayores defensa frente a invasiones bacterianas y fúngicas tóxicas para la plantas.

1. Función del humus

De acuerdo a <http://www.feriasaraucania.cl/urserfiles/file/humus.pdf>. (2009), da a conocer que las funciones del humus son las siguientes:

- Potencia la acción de los fertilizantes al mejorar la eficiencia de recuperación de estos.
- Regulador de la nutrición vegetal.
- Favorece la formación de agregados estables arcillos-húmicos.
- Aumenta la capacidad de retención de humedad.
- Mejora la velocidad de infiltración, evitando la erosión producida por escurrimiento superficial.
- Ayuda a taponar cambios del Ph del suelo.
- Inactiva los compuestos o elementos orgánicos tóxicos.
- Fuente nutricional y energética de los microorganismos edáficos.
- Favorece el normal desarrollo de las cadenas tróficas.

2. Beneficios del humus

De acuerdo a <http://www.lombricor.com>. (2008), se indica que los beneficios del humus son:

a. **Beneficios físicos**

Según los beneficios físicos son los siguientes:

- Eliminación de residuos urbanos orgánicos, ya que la lombriz convierte esos residuos peligrosos en humus.
- Mejora notablemente la estructura de los suelos empobrecidos, contribuyendo a su estabilidad. Asimismo protege contra la erosión por el aumento de retención de agua.
- Aumento de la capacidad de retención de nutrientes en el suelo.
- Mejora la porosidad del suelo.
- Mejora las tareas de labranza al aumentar la esponjosidad del terreno.
- Aumenta la infiltración y permeabilidad del suelo.

b. Beneficios químicos

Según <http://www.lombricor.com>. (2008), los beneficios químicos se detallan a continuación:

- Aumenta la capacidad de intercambio catiónico del suelo.
- Aporte a las plantas de nutrientes.
- Estimula la actividad biológica al aportar la flora microbiana que contiene.
- Estimula el crecimiento del vegetal.
- Facilita a la especie vegetal la disponibilidad de nutrientes al disolver componentes minerales insolubles (fosfatos).
- Transforma el nitrógeno soluble en nitrógeno orgánico (en el cuerpo de microorganismos) evitando su pérdida por arrastre de aguas o como amoníaco en el aire.
- Conserva y eleva el contenido en materia Orgánica.
- Es el único abono elaborado que es aceptado en las explotaciones certificadas como orgánicas.
- La putrefacción natural, basada en la actividad de hongos y bacterias, dura por lo menos de 20 a 30 años; pero mediante la lombricultura este proceso se puede conseguir en menos de seis meses.
- El humus de lombriz, sirve para enriquecer aquellos terrenos que se han vuelto estériles por el abuso de fertilizantes químicos, o por explotación intensiva durante períodos prolongados de tiempo.

c. Beneficios biológicos

Según <http://www.lombricor.com>. (2008), menciona que los beneficios biológicos son los siguientes:

- El humus de lombriz favorece la formación de micorrizas, microorganismos responsables de acelerar el desarrollo radicular.
- Interviene en favorecer varios procesos fisiológicos de las plantas como son la brotación, la floración, la madurez y el color de las hojas, las flores y los frutos.
- Su acción antibiótica incide favorablemente en la resistencia de las plantas al ataque de las plagas y patógenos, como también, al proporcionarle al vegetal una dosis completa de macro y micro nutrientes, aumenta la resistencia a las heladas.
- Disminuye el impacto ambiental producido por los agroquímicos.
- El aporte de nutrientes hace que disminuya el consumo de fertilizantes inorgánicos.
- Incorporado en el trasplante de las plantas contribuye a una disminución de mortalidad en las plantas, hay diferencias del 50 y hasta un 70 % con respecto a las que no se les incorpora humus, aportando un buen desarrollo radicular y escasa injerencia del mal de los almácigos.

3. Ventajas que ofrece el humus de lombriz en los cultivos

Loaiza, J. (2005), expresa que el humus de lombriz tiene las siguientes ventajas:

- Presenta ácidos húmicos y fúlvicos que por su estructura coloidal granular, mejora las condiciones del suelo, retiene la humedad y puede con facilidad unirse al nivel básico del suelo, mejorando su textura y aumentando su capacidad de retención de agua.
- Siembra vida. Inocula grandes cantidades de microorganismos benéficos al sustrato, que corresponden a los principales grupos fisiológicos del suelo.
- Favorece la acción antiparasitaria y protege a las plantas de plagas. Le confiere una elevada actividad biológica global.

- Ofrece a las plantas una biofertilización balanceada y sana. Puede aplicarse de forma foliar sin que dañe la planta.
- Desintoxica los suelos contaminados con productos químicos.
- Incrementa la capacidad inmunológica y de resistencia contra plagas y enfermedades de los cultivos.
- Activa los procesos biológicos del suelo.
- Tiene una adecuada relación carbono nitrógeno que lo diferencia de los abonos orgánicos, cuya elevada relación ejerce una influencia negativa en la disponibilidad de nitrógeno para la planta.
- Presenta humatos, fitohormonas y rizógenos que propicia y acelera la germinación de las semillas, elimina el impacto del trasplante y al estimular el crecimiento de la planta, acorta los tiempos de producción.
- El humus de lombriz además brinda un buen contenido de minerales esenciales; nitrógeno, fósforo y potasio, los que libera lentamente, y los que se encuentran inmóviles en el suelo, los transforma en elementos absorbibles por la planta.
- Su riqueza en microelementos lo convierte en uno de los pocos fertilizantes completos ya que aporta a la dieta de la planta muchas de las sustancias necesarias para su metabolismo y de las cuales muy frecuentemente carecen los fertilizantes químicos.

4. Características químicas del humus de lombriz

<http://www.manualdelombricultura.com>. (2009), sostiene que el humus debido al hecho de que estas sustancias no presentan una composición química cuantitativa estable, existe un cambio radical de las características cualitativas entre el material orgánico entregado al sistema y el producto final humificado, por lo que de acuerdo a este investigador las características del humus de lombriz se reporta en el cuadro 4.

Cuadro 4. CARACTERÍSTICAS DEL HUMUS DE LOMBRIZ.

| Componente | Cantidad |
|--------------------------------|---------------------------------|
| pH | 6.8 - 7.2 |
| Materia orgánica | 30 a 40 % |
| Ca CO ₃ (%) | 8.0 - 14.0 |
| Cenizas (%) | 27.9 - 67.7 |
| Carbono orgánico | (%) 8.7 - 38.8 |
| Nitrógeno total (%) | 1.5 - 3.35 |
| NH ₄ /N total (%) | 20.4 - 6.1 |
| NO ₃ /N total (%) | 79.6 - 97.0 |
| N-NO ₃ (ppm) | 2.18 - 1.693 |
| Ácidos H /Ácidos F | 1.43 - 2.06 |
| P total (ppm) | 700 - 2.500 |
| K total (ppm) | 4.400 - 7.700 |
| Ca total (%) | 2.8 - 8.7 |
| Mg total (%) | 0.2 - 0.5 |
| Mn total (ppm) | 260 – 576 |
| Cu total (ppm) | 85 – 490 |
| Zn total (ppm) | 87 – 404 |
| Capacidad de retención humedad | 1.600 cc/kilo seco |
| CIC (meq/100 g de humus) | 150 – 300 |
| Actividad fitohormonal | 1 mg/l de C.H.S. |
| Superficie específica | 700 a 800 m ² /gramo |
| Humedad | 45-55% |
| Relación C:N | 9-13 |
| Flora microbiana | 20 a 50.000 millones / g S.S. |

Fuente: Bollo, E. (2006).

Trinidad, A. (2008), indica que el pH del humus de lombriz es entre 7 y 7.5, lo cual lo hace neutro, tiene el 60% de materia orgánica; su flora microbiana es de veinte mil millones por gramo de peso seco.

<http://www.todoverde.com>.(2009), informa por su contenido nutricional los nutrientes esenciales liberados lentamente por el humus de lombriz contiene : nitrógeno, fósforo, potasio, hierro etc.

Contiene un elevado porcentaje de ácidos húmicos y fúlvicos, producidos por los microorganismos durante la maduración. Además, los principales componentes del humus de lombriz se reportan en el cuadro 5.

Cuadro 5. COMPONENTES DEL HUMUS DE LOMBRIZ.

| Componentes | Valores medios |
|-----------------------|-----------------|
| Nitrógeno | 1.95 - 2.2% |
| Fósforo | 0.23 - 1.8% |
| Potasio | 1.07 - 1.5% |
| Calcio | 2.70 - 4.8% |
| Magnesio | 0.3 - 0.81% |
| Hierro disponible | 75 mg/l |
| Cobre | 89 mg/kg |
| Zinc | 125 mg/kg |
| Manganeso | 455 mg/kg |
| Boro | 57.8 mg/kg |
| Carbono Orgánico | 22.53 % |
| Ácidos Húmicos | 2.57 g Eq/100g |
| Hongos | 1500 c/g |
| Levaduras | 10 c/g |
| Actinomicetos total | 170.000.000 c/g |
| Bacterias aeróbicas | 460.000.000 c/g |
| Bacterias Anaeróbicas | 450.000 c/g |

Fuente: Trinidad, A. (2008).

5. Formas de aplicación del humus de lombriz

<http://www.monografias.com>. (2009), señala que existen 3 formas de aplicar el abono:

- Una de las formas es al voleo. Es una distribución uniforme de fertilizante sobre el suelo para tener mayor contacto, se puede dejarlo en la superficie o enterrarlo junta al árbol. Es la forma más utilizada por las personas para abonar las plantas.
- Otra de las formas para aplicar el humus es en banda. Es una aplicación en línea repetida cada cierta distancia de terreno.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

A. LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO

La presente investigación, se realizó en la Estación Experimental Tunshi, perteneciente a la Facultad de Ciencias Pecuarias de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo ubicada en el kilómetro 12 de la vía Riobamba Lícito, Provincia de Chimborazo, con una longitud de 79° 40´ Oeste, una longitud de 0.1° 65´ Sur y una altitud de 2.750 m.s.n.m. La investigación tendrá una duración de 120 días.

1. Condiciones Meteorológicas

Las condiciones meteorológicas de la Estación Experimental Tunshi se describen en el siguiente cuadro 6.

Cuadro 6. CONDICIONES METEOROLÓGICAS DE LA ESTACIÓN TUNSHI DE LA ESPOCH.

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

Fuente: Estación Meteorológica, Facultad de Recursos Naturales. ESPOCH. (2011).

2. Condiciones edáficas

En el cuadro 7, se describe las características del suelo de la Estación Experimental Tunshi.

Cuadro 7. CARACTERÍSTICAS DEL SUELO.

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

Fuente: Estación Meteorológica, Facultad de Recursos Naturales. ESPOCH. (2011).

B. UNIDADES EXPERIMENTALES

La presente investigación contó con 12 parcelas experimentales de 3 m de ancho por 4 m de largo con un área de 12 m² y una separación de bloques de 1 m registrando el experimento un total de 192 m². El pasto de *Poa palustris*, se aplicó tres niveles de biofertilización más humus siendo T1 (*Micorrizas sp.* 3 Kg/ha + humus 6 Tn/ha), T2 (*Rhizobium meliloti* 500 gr/ha + Micorriza sp. 3Kg/ha + humus 6 Tn/ha), T3 (*Rhizobium meliloti* 500 gr/ha + humus 6 Tn/ha) frente a un tratamiento T0 (6 Tn/ha de humus).

C. MATERIALES, EQUIPOS, HERRAMIENTAS, E INSTALACIONES

1. Materiales

- Material vegetativo establecido
- Rótulos de identificación
- Fundas de papel
- Libreta de apuntes
- Esferos
- Píolas

2. Equipos

- Balanza de precisión
- Cámara fotográfica
- Computador

3. Herramientas

- Azadones
- Hoces
- Rastrillo
- Botas de caucho
- Flexómetro

4. Insumos

- Humus de lombriz
- Micorrizas
- Rhizobium meliloti

D. TRATAMIENTOS Y DISEÑO EXPERIMENTAL

En la presente investigación se evaluó la aplicación de 4 tratamientos, con 3 repeticiones, los cuales fueron analizados bajo un Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA), los mismos que se ajustaran al siguiente modelo lineal aditivo.

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

Donde:

Y_{ijk} = Valor del parámetro en determinación

μ = Media

T_i = Efecto de los tratamientos

β_j = Efecto de los bloques

ϵ_{ijk} = Efecto del error

1. Esquema del experimento

En el cuadro 8, se indica el esquema del experimento.

Cuadro 8. ESQUEMA DEL EXPERIMENTO.

| Niveles de Biofertilizantes | Código | Repeticiones | T.U.E (m ²) | Total (m ²) |
|---|--------|--------------|----------------------------|--------------------------|
| Humus 6 Tn/ha | H | 3 | 12 | 36 |
| <i>Micorrizas sp.</i> 3 Kg/ha + humus 6 Tn/ha | MH | 3 | 12 | 36 |
| <i>Rhizobium meliloti</i> 0.5 kg/ha + <i>Micorriza sp.</i> 3Kg/ha + humus 6 Tn/ha | RMH | 3 | 12 | 36 |
| <i>Rhizobium meliloti</i> 0.5 kg/ha + humus 6 Tn/ha | RH | 3 | 12 | 36 |
| TOTAL | | 12 | 48 | 144 |

Fuente: Lema, S. (2011).

T.U.E: Tamaño unidad experimental.

E. MEDICIONES EXPERIMENTALES

- Altura de la planta (cm), con una duración de 15 días antes en la prefloración.
- Cobertura basal (%), con una duración de 15 días antes en la prefloración.
- Cobertura aérea (%), con una duración de 15 días antes en la prefloración.
- Número de tallos / planta (tallos/planta), con una duración de 15 días antes en la prefloración.
- Número de hojas /tallo (hojas/tallo), con una duración de 15 días antes en la prefloración.
- Tiempo de ocurrencia de prefloración y el tiempo de producción de semilla.

- Producción de forraje verde y materia seca, (Tn/ha/corte) en la prefloración.
- Producción de semilla, (Kg/ha/corte).
- Beneficio / Costo, (\$).

F. ANÁLISIS ESTADÍSTICOS Y PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA

Los resultados obtenidos fueron sometidos a:

- Análisis de varianza para las diferencias.
- Separación de Medias según Tukey al ($P \leq 0.05$) y ($P \leq 0.01$).
- Análisis de correlación.

1. Esquema del ADEVA.

El esquema de análisis de varianza que se utilizó en la presente investigación para cada una de las etapas se detalla en el cuadro 9.

Cuadro 9. ESQUEMA DEL ADEVA.

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

Fuente: Lema, S. (2011).

G. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

1. Descripción del experimento

- Previo al inicio del trabajo de campo se realizó la delimitación de parcelas (3 m x 4 m), con una separación entre parcelas o bloques de 1 m² de distancia, las

mismas que se delimitaron con estacas.

- Como el cultivo de pasto poa *Poa palustris*, se encontraba establecido, se realizó el corte de igualación y una limpieza total de malezas, efectuando a su vez la aplicación de los biofertilizantes en forma basal alrededor de la planta el primero en aplicar fue T1 Micorrizas + humus, T2 Rhizobium meliloti + Micorriza + humus, T3 Rhizobium melilot + humus, frente a un testigo en este caso el T0 el humus, en diferentes cantidades en las parcelas en estudio, donde fueron valorados cada 15 días.
- Las labores culturales fueron las más comunes, dándose énfasis al control de malezas. La frecuencia de los riegos estuvieron de acuerdo a las condiciones ambientales en que se presento el medio ambiente.

H. METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN

1. Altura de la planta,(cm)

Utilizando un metro se registró la altura, desde la superficie de la corona de la planta, hasta la media terminal más alta de la hoja, se tomó una muestra de 10 plantas al azar de los surcos intermedios para obtener un promedio general del tratamiento y eliminar el efecto borde.

2. Cobertura basal, (%)

Se midió a través del Método de la Línea de Canfield, que consiste en determinar por medio de una cinta métrica el área ocupada por la planta en el suelo mediante un transepto y llevar la relación a una regla tres y se expreso en porcentaje.

3. Cobertura aérea, (%)

Se procedió su evaluación de manera similar que la cobertura basal, diferenciándose por ubicar a la cinta métrica a una altura media de la planta, con el mismo procedimiento matemático se determinó el porcentaje de cobertura.

4. Número de tallos por planta, (tallos/planta)

Para evaluar esta variable se seleccionaron 10 plantas al azar de los surcos intermedios y se procedió a contar los tallos por planta para obtener un promedio y este procedimiento se realizó para cada tratamiento.

5. Número de hojas /tallo, (hojas/tallo)

Para tomar esta variable se contaron 10 plantas al azar de los surcos intermedios y las hojas por tallo, para cada tratamiento y se calcularon sus respectivos promedios.

6. Tiempo de ocurrencia de prefloración y el tiempo de producción de semilla

El tiempo de ocurrencia a la prefloración se evaluó en días, considerando el apareamiento del estado de prefloración, es decir cuando el cultivo alcanzó el 10% de floración.

7. Producción de forraje verde y materia seca,(Tn/ha/corte)

Para obtener la producción de forraje se realizó en función al peso, del cual se tomo una muestra representativa de cada parcela mediante el método del cuadrante, escogiendo al azar una muestra de la parcela, cortándola y dejando para el rebrote a una altura de 5 cm el pasto, el peso obtenido se hizo relación con el 100% de parcela, para luego establecer la producción en Tn /ha. En tanto que para la producción de materia seca del pasto se determinó el porcentaje de humedad del pasto sometido en la estufa y por diferencia de peso se calculó la producción de materia seca por hectárea.

8. Producción de semilla,(kg)

Para determinar la producción de semilla se observo el estado de postfloración y se efectuó el corte de las panículas, las cuales fueron deshidratadas al ambiente sin exponerlas directamente a los rayos del sol, una vez secas fueron purificadas

mediante un raspado y tamizadas, para luego ser pesadas, obteniéndose la producción en kilogramos por hectárea.

9. Beneficio Costo,(\$)

Este parámetro se lo determino a través del indicador beneficio costo el mismo que se calculó a través de la siguiente expresión:

$$\text{Beneficio/costo} = \frac{\text{Total de Ingresos}}{\text{Total de Egresos}}$$

IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES

A. COMPORTAMIENTO AGROBOTANICO DEL PASTO POA (*Poa palustris*)

1. Altura de la planta (cm)

Al evaluar la variable altura de la planta a los 15 días (cuadro 10), se registró la mayor altura en el (T3) con 27,00 cm al aplicar 6 Tn humus/ha + 3 kg/ha micorrizas + 0.5 kg / ha Rhizobium, el cual supera significativamente ($P \leq 0.01$), mientras que la menor altura obtuvo el (T2), con 17,33 cm que corresponde a la aplicación de 6 Tn humus/ha + 3 kg /ha de micorrizas, que difieren estadísticamente entre ellos, obteniéndose un coeficiente de variación de 7,37% y una media general de 21,08 cm.

En la variable altura de la planta a los 30 días, nos demuestra que no existieron diferencias estadísticas ($P \geq 0.05$) entre los tratamientos, en donde ubicados en un rango descendente tenemos: 30.67, 30.00, 27.67 y 24.33 cm, aplicando 6 Tn humus/ha + 3 kg /ha de micorrizas + 0.5 kg / ha Rhizobium, 6 Tn/humus/ha (testigo), 6 Tn humus/ha + 0.5 kg/ha Rhizobium y 6 Tn humus/ha + 3 kg /ha de micorrizas respectivamente, sin diferir estadísticamente entre ellos.

Al efectuar la evaluación de la altura de la planta a los 45 días, se registra diferencias estadísticas altamente significativas ($P \leq 0.01$), respondiendo de mejor manera al aplicar 6 Tn humus/ha + 3 kg /ha de micorrizas + 0.5 kg / ha Rhizobium, con 42,33 cm, mientras que el menor resultado presento el tratamiento 6 Tn humus/ha + 3 kg /ha de micorrizas, con 27,33 cm.

La mayor altura de la planta a los 60 días se registro con la aplicación de 6 Tn humus/ha + 3 kg /ha de micorrizas + 0.5 kg / ha Rhizobium con 48.00 cm, difiriendo estadísticamente con los demás tratamientos que en forma descendente son iguales estadísticamente: 6 Tn humus/ha + 0.5 kg/ha Rhizobium, 6 Tn humus/ha, y 6 Tn humus/ha + 3 kg /ha de micorrizas, con valores respectivamente de 35.00, 34.00 y 33.00 cm, probablemente esto se

Cuadro 10. EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO AGROBOTANICO DEL PASTO POA BAJO EL EFECTO DE DIFERENTES NIVELES DE BIOFERTILIZANTES.

| Variables | Tratamientos | | | | CV% | Media | Prob. | Sig. |
|--|------------------|---|---|--|-------|-------|--------|------|
| | 6Tn/ humus/ha | 6 Tn humus/ha + 3 kg /ha de micorrizas | 6Tn humus/ha + 3 kg/ha micorrizas + 0.5 kg / ha Rhizobium | 6 Tn humus/ha + 0.5 kg/ha Rhizobium | | | | |
| Altura de la planta a los 15 días (cm) | 21,00 b | 17,33 b | 27,00 a | 19,00 b | 7,37 | 21,08 | 0.0012 | ** |
| Altura de la planta a los 30 días (cm) | 30,00 a | 24,33 a | 30,67 a | 27,67 a | 18,44 | 28,17 | 0.4898 | ns |
| Altura de la planta a los 45 días (cm) | 32,67 ab | 27,33 b | 42,33 a | 30,00 ab | 10,96 | 33,08 | 0.010 | ** |
| Altura de la planta a los 60 días (cm) | 34,00 b | 33,00 b | 48,00 a | 35,00 b | 7,54 | 37,50 | 0.0019 | ** |
| Cobertura basal a los 15 días (%) | 61,17 a | 60,00 a | 53,50 a | 56,17 a | 7,53 | 57,71 | 0.2192 | ns |
| Cobertura basal a los 30 días (%) | 67,67 a | 62,83 a | 63,33 a | 67,67 a | 4,56 | 65,38 | 0.1686 | ns |
| Cobertura basal a los 45 días (%) | 68,67 a | 67,17 a | 68,67 a | 71,17 a | 3,36 | 68,91 | 0.298 | ns |
| Cobertura basal a los 60 días (%) | 70,67 a | 70,67 a | 72,33 a | 73,83 a | 2,31 | 71,88 | 0.154 | ns |
| Cobertura Aérea a los 15 días (%) | 66,83 b | 67,33 b | 71,00 a | 73,17 a | 1,69 | 69,58 | 0.0016 | * |
| Cobertura Aérea a los 30 días (%) | 92,50 a | 90,00 a | 87,50 a | 89,17 a | 4,06 | 89,79 | 0.463 | ns |
| Cobertura Aérea a los 45 días (%) | 97,00 a | 95,50 a | 99,50 a | 99,17 a | 2,78 | 97,79 | 0.322 | ns |
| Cobertura Aérea a los 60 días (%) | 100,00 a | 97,66 a | 100,00 a | 100,00 a | 1,27 | 99,42 | 0.149 | ns |
| N de hojas por tallo a los 15 días | 2,00 a | 2,00 a | 2,00 a | 2,00 a | ----- | ----- | ----- | |
| N de hojas por tallo a los 30 días | 2,00 a | 2,00 a | 2,00 a | 2,00 a | ----- | ----- | ----- | |
| N de hojas por tallo a los 45 días | 2,67 a | 3,00 a | 3,00 a | 2,67 a | 15,56 | 2,83 | 0.654 | ns |
| N de hojas por tallo a los 60 días | 3,00 a | 4,00 a | 4,00 a | 4,33 a | 15,06 | 3,83 | 0.117 | ns |
| Número de tallo por planta a los 15 días | 93,43 a | 96,10 a | 89,27 a | 85,40 a | 6,20 | 91,05 | 0.204 | ns |
| Número de tallo por planta a los 30 días | 91,00 a | 94,67 a | 93,67 a | 94,67 a | 2,88 | 93,50 | 0.374 | ns |
| Número de tallo por planta a los 45 días | 93,67 a | 97,33 a | 97,67 a | 96,33 a | 3,26 | 96,25 | 0.454 | ns |
| Número de tallo por planta a los 60 días | 97,00 a | 97,67 a | 94,67 a | 97,00 a | 3,97 | 96,58 | 0.7888 | ns |

Fuente : Lema 2012.

Letras iguales no difieren significativamente según Tukey al 0.05.

Letras diferentes difieren significativamente según Tukey al 0.05 y 0.01.

T0: 6 Tn/humus/ha (Testigo), T1: 6 Tn humus/ha + 3 kg /ha de micorrizas; T2: 6 Tn humus/ha + 3 kg /ha de micorrizas + 0.5 kg / ha Rhizobium.

T3: 6 Tn humus/ha + 0.5 kg/ha Rhizobium.

deba a lo que considera en <http://www.infoagro.com>. (2007), que las micorrizas arbustivas incrementan la potencialidad con la captación de agua y nutrientes como el fósforo, nitrógeno, potasio y calcio del suelo lo que ayudan al mejor desarrollo de la planta, y el *Rizobium meliloti* ayuda a incorporar nitrógeno atmosférico en el suelo, el mismo que favorece al desarrollo de la altura de la planta.

En los estudios realizados por Puetate, F. (2008), al fertilizar con humus reportó alturas de la poa de 33.37 cm, de igual manera Ausay, V. (2007), al emplear diferentes dosis de estiércol de conejo, enriquecido con micro elementos, en la producción de *Poa palustris* reportó alturas promedio de 32.68 cm, como se puede apreciar estos valores son inferiores a los citados en el presente estudio, debido a que se manifiesta en http://www.infoagro.com/abonos/abonos_organicos. (2003), que los abonos orgánicos son muy ricos en nutrientes y en microorganismos benéficos, favorece la aireación del suelo e incorpora materia orgánica que actúan progresivamente a medida que se van mineralizando y mejoran las características físicas, químicas y biológicas del suelo, lo que se refleja directamente sobre el desarrollo de la planta en lo que tiene que ver con su altura, ya que las plantas tendrán mayor facilidad de absorber los distintos elementos nutritivos como el N, P, K etc y mejorar sus índices productivos, mientras que Tang, M. (1988), señala que las micorrizas y las raíces de las plantas son útiles para mejorar la capacidad de las plantas en la exportación del suelo y la toma de nutrientes, consiguiéndose establecer también lo que indica en <http://www.infoagro.com>. (2003), manifiesta que las micorrizas y los rhizobium favorecen a la producción de hormonas estimulantes que mejoran el enraizamiento y aumentan el volumen radical y protegen a las plantas contra el estrés ambiental demostrándose efectos positivos en la absorción de nutrientes, como se observa en las gráficas 4, 5 y 6.

Valdiviezo, E. (2005), determina al emplear una fertilización a base de N200P200 determina una altura promedio de 43.20 cm en *Poa palustris*, así mismo Huebla, V. (2000), al utilizar niveles N100P100 manifiesta un promedio de 37.54 cm, estas alturas resultan similares a las reportadas en esta evaluación, quizá se

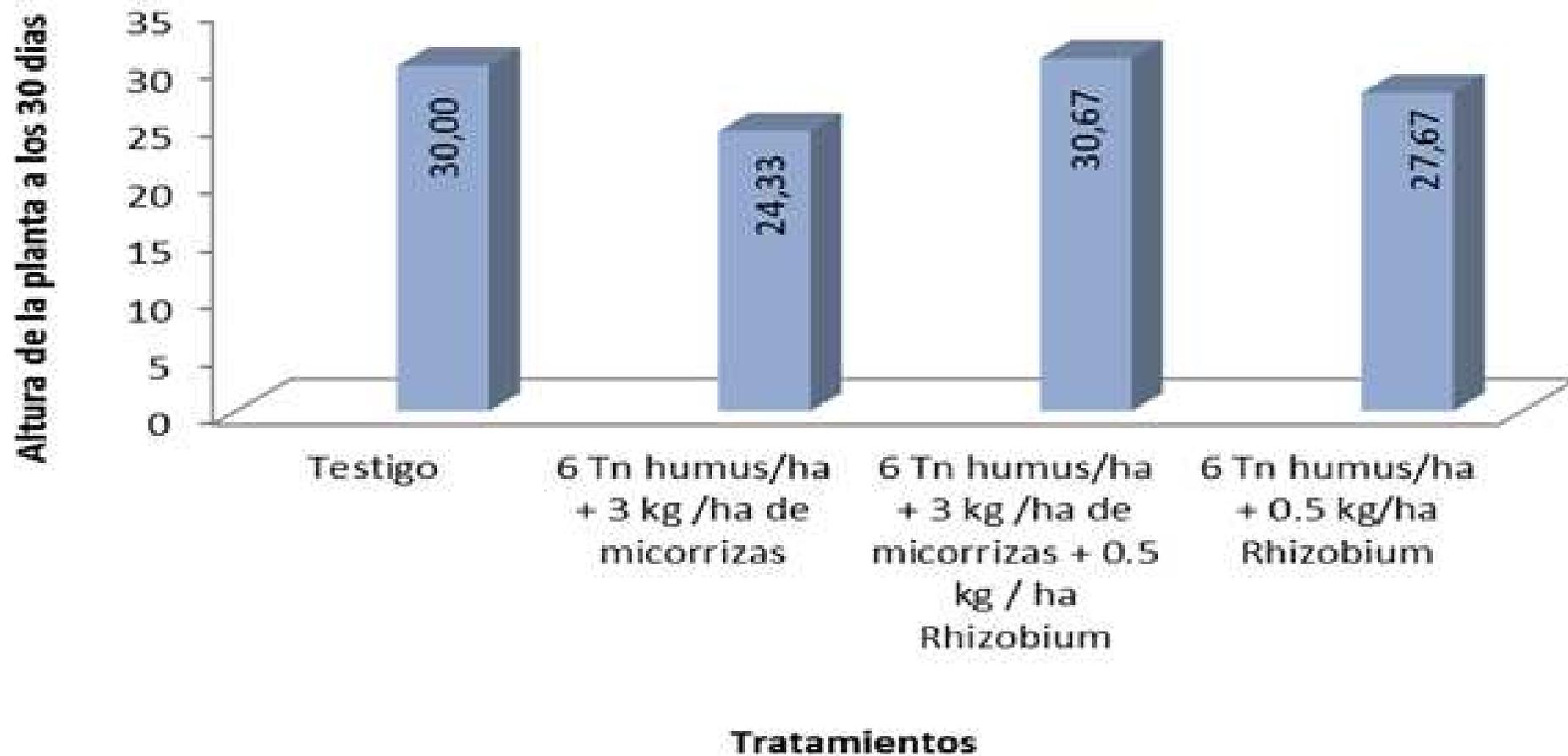


Gráfico 4. Altura de la planta por efecto de la utilización de diferentes niveles de micorrizas y rhizobium los 30 días.

Altura de la planta a los 45 días

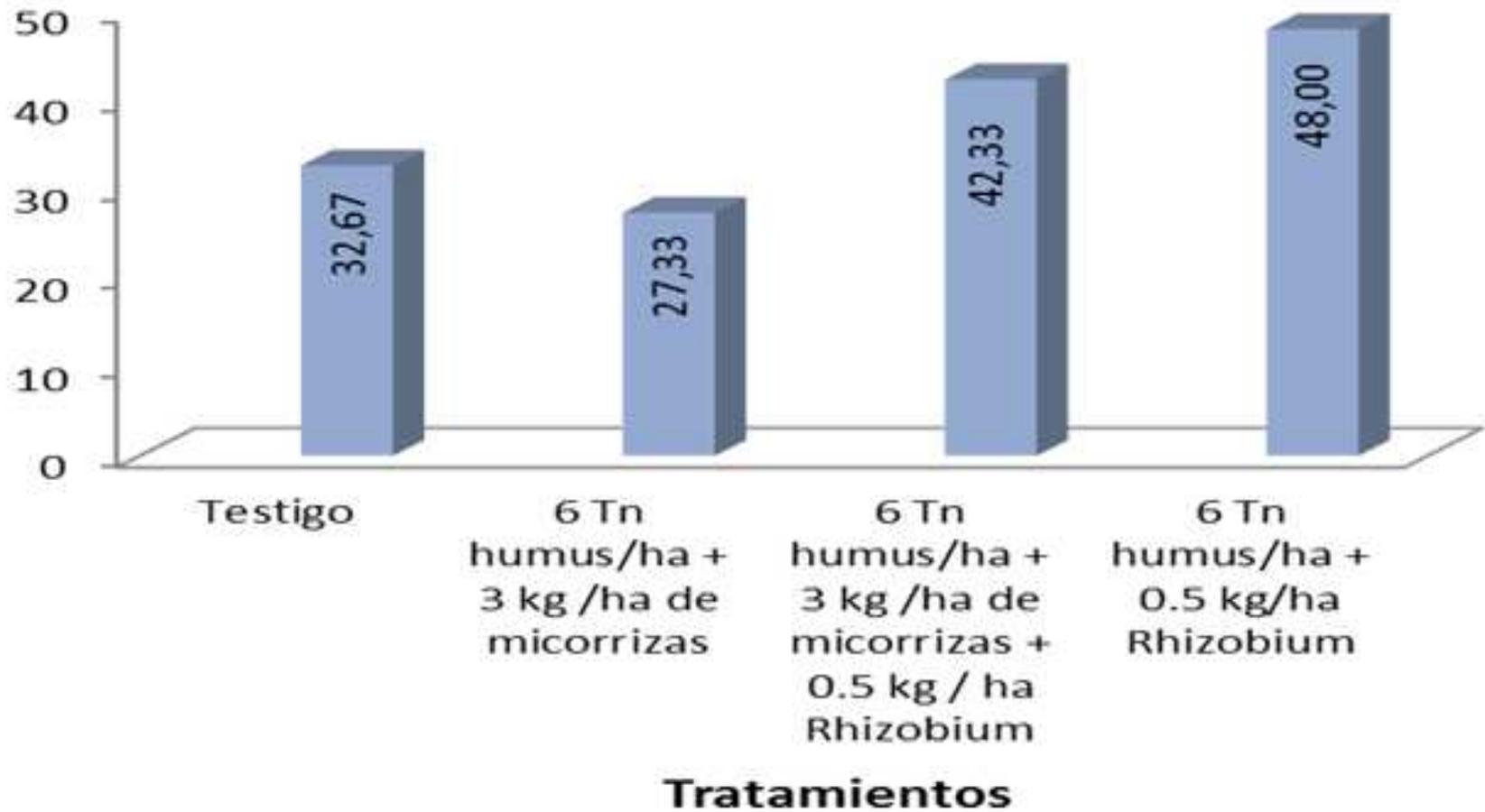


Gráfico 5. Altura de la planta por efecto de la utilización de diferentes niveles de micorrizas y rhizobium los 45 días.

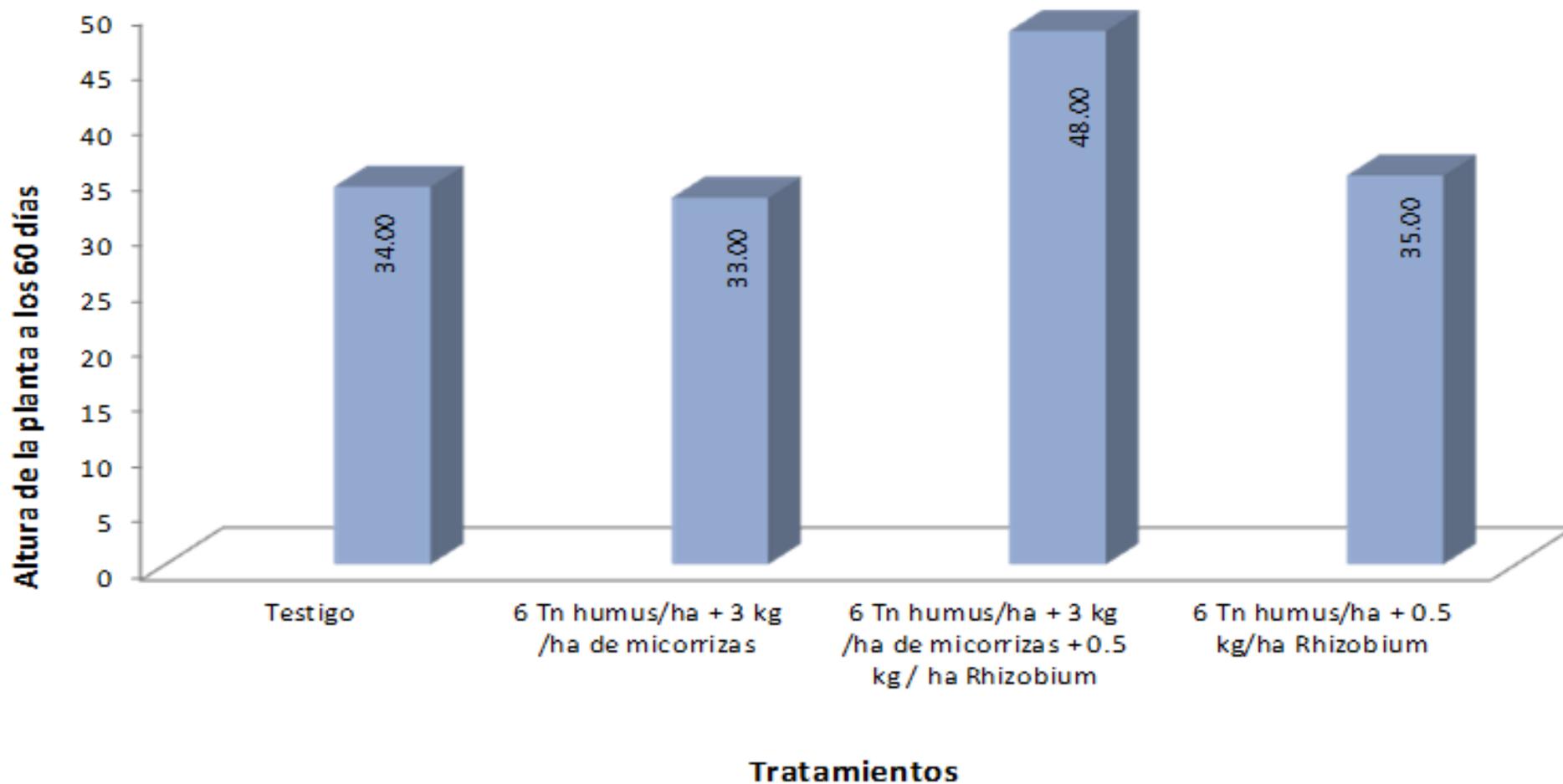


Gráfico 6. Altura de la planta por efecto de la utilización de diferentes niveles de micorrizas y rhizobium a los 60 días.

deba a lo manifestado por Instituto Potasa y Fósforo (1997) (IMPOFOS), el aumento de la altura se debe fundamentalmente al incremento de la dosis de nitrógeno y fósforo.

2. Cobertura basal (%)

Dentro de la evaluación del efecto de los diferentes niveles de micorrizas versus un tratamiento testigo, sobre el comportamiento de la cobertura basal de la *Poa palustris*, no se encontraron diferencias estadísticas ($P \geq 0.05$) en las evaluaciones de cobertura basal a los 15, 30, 45 y a los 60 días, además de no existir diferencias estadísticas entre las dosis de estudio solo se superan numéricamente entre ellas. Sin embargo a los 15 días la mejor respuesta se registra con el tratamiento testigo con 61,17% mientras que la menor se debe a la aplicación de 6 Tn humus/ha + 3 kg /ha de micorrizas + 0.5 kg / ha Rhizobium con 53,50%.

En la evaluación de esta variable de estudio a los 30 días se determinó que los mejores resultados comparten la utilización de 6 Tn humus/ha + 0.5 kg/ha Rhizobium y testigo con 67.67 % y registrando las menores respuestas 6 Tn humus/ha + 3 kg /ha de micorrizas + 0.5 kg / ha Rhizobium y 6 Tn humus/ha + 3 kg /ha de micorrizas con 63.33 y 62.83 % respectivamente.

Al realizar el análisis de la varianza del porcentaje de cobertura basal a los 45 días, se observa un coeficiente de variación de 3.36% y una media general de los tratamientos de 68.91%.

De acuerdo a los valores reportados, se puede determinar que en cuanto a la cobertura basal del pasto *Poa palustris* a los 60 días, se determinó como las mejores respuestas a los tratamientos de 6 Tn humus/ha + 0.5 kg/ha Rhizobium y 6 Tn humus/ha + 3 kg /ha de micorrizas + 0.5 kg / ha Rhizobium con 73.83 y 72.33%, en tanto que la menor respuesta presentaron los tratamientos de 6 Tn humus/ha + 3 kg /ha de micorrizas y el testigo con 70.67%, esto se debe a lo mencionado en [http://www.elergonomista.com/fisiologia.\(2008\)](http://www.elergonomista.com/fisiologia.(2008)), que la principal

función de las micorrizas radica en la captura del fósforo, sin embargo, no podemos desconocer su importante participación en la adquisición de otros nutrientes, mejora de las relaciones hídricas, efectos en la protección frente a patógenos, aumento de la resistencia a diversos tipos de estrés etc. Por otra parte al utilizar el *Rhizobium meliloti*, se está provocando una acumulación de nitrógeno en el suelo y por ende un mejor desarrollo de las plantas, las mismas que influyen en la cobertura basal de la planta.

De acuerdo a Pasto, P. (2008), se considera a la cobertura basal del *Poa palustris* al medir el grado de comportamiento y adaptabilidad en la comunidad de Larkaloma ubicada a 2880 msnm fue de 28.99 % en el primer ensayo , este valor resulta inferior al de este estudio debido posiblemente a las diferentes condiciones climáticas , edáficas, ya que la *Poa* llamada también paja de paramo de acuerdo a Andrade, W. (1993), las mejores producciones se registra en suelos franco arcillosos con pH de 5.5 a 6.5 y altitudes de 2800 a 4000 m.s.m. ya que la poa es una especie nativa propia de los páramos la cual es alimento principal de los camélidos y ovinos.

En los estudios realizados por Maldonado, D. (2010), sobre esta variable en el segundo corte reporta diferencias estadísticas altamente significativas ($P \leq 0.01$), la mayor cobertura registró 29.17% al aplicar 500 g/ha de micorrizas y la menor cobertura basal del tratamiento testigo con 20.16 %, estos valores son inferiores a los registrados en la presente investigación, lo que se debe a lo que indica National Plant Foot Institute (1984), que el fósforo que sintetizan las micorrizas provoca en las plantas un rápido y vigoroso crecimiento y más la incorporación de nitrógeno por parte del rhizobium garantiza a las plantas una nutrición de los dos principales elementos indispensables para su desarrollo.

3. Cobertura Aérea (%)

La cobertura aérea en el estudio de la aplicación de diferentes niveles de micorrizas y Rhizobium frente a un tratamiento testigo, a los 15 días reportaron diferencias estadísticas significativas ($P \leq 0.05$), entre los tratamientos con un

coeficiente de variación de 1,69% y una media general de 69.58 %. En donde se alcanzó los valores superiores con la aplicación de 6 Tn humus/ha + 0.5 kg/ha Rhizobium y 6 Tn humus/ha + 3 kg /ha de micorrizas+ 0.5 kg/ha Rhizobium con 73.17 y 71.00%, sin existir diferencias estadísticas entre ellos, sin embargo las respuestas menores se registró con la aplicación de 6 Tn humus/ha + 3 kg /ha de micorrizas y tratamiento testigo con 67.33 y 66.83, mismos que difieren estadísticamente de los valores superiores (gráfico 7).

La evaluación de esta variable a los 30 días determinó que no existieron diferencias estadísticas ($P \leq 0.05$), entre los tratamientos, los mayores porcentajes alcanzados corresponden al tratamiento testigo con 92.50%, seguido de la aplicación de 6 Tn humus/ha + 3 kg /ha de micorrizas con 90%, luego 6 Tn humus/ha + 0.5 kg/ha Rhizobium con 89.17 % y por ultimo el de menor respuesta 6 Tn humus/ha + 3 kg /ha de micorrizas + 0.5 kg / ha Rhizobium con 87.50%, sin diferir estadísticamente entre ellos.

Al realizar el análisis de varianza del porcentaje de cobertura aérea a los 45 días, no se reporta diferencias estadísticas ($P \leq 0.05$), entre los tratamientos, con un coeficiente de variación de 2,78% y una media general de 97,79%.

En la cobertura basal a los 60 días se señala que no existen diferencias estadísticas ($P \leq 0.05$), presentando la mayor cobertura basal los tratamientos, 6 Tn/humus/ha (testigo), 6 Tn humus/ha + 3 kg /ha de micorrizas + 0.5 kg / ha Rhizobium y 6 Tn humus/ha + 0.5 kg/ha Rhizobium con 100.0%, en tanto que el 97.66% corresponde a la utilización de 6 Tn humus/ha + 3 kg /ha de micorrizas.

De acuerdo a Pasto, P. (2008), al estudiar la adaptación del pasto *Poa palustris* en los páramos de Larkaloma en el segundo corte considera coberturas aéreas de 121.03 %, este valor resulta superior a lo determinado en este estudio ya que la *Poa palustris* es una especie propia de los páramos en donde estas plantas se desarrollan de mejor manera por la presencia de precipitaciones, sobre todo los suelos franco arenosos ricos en materia orgánica en minerales como el potasio y el magnesio los cuales intervienen en la nutrición del pasto, además tienden a

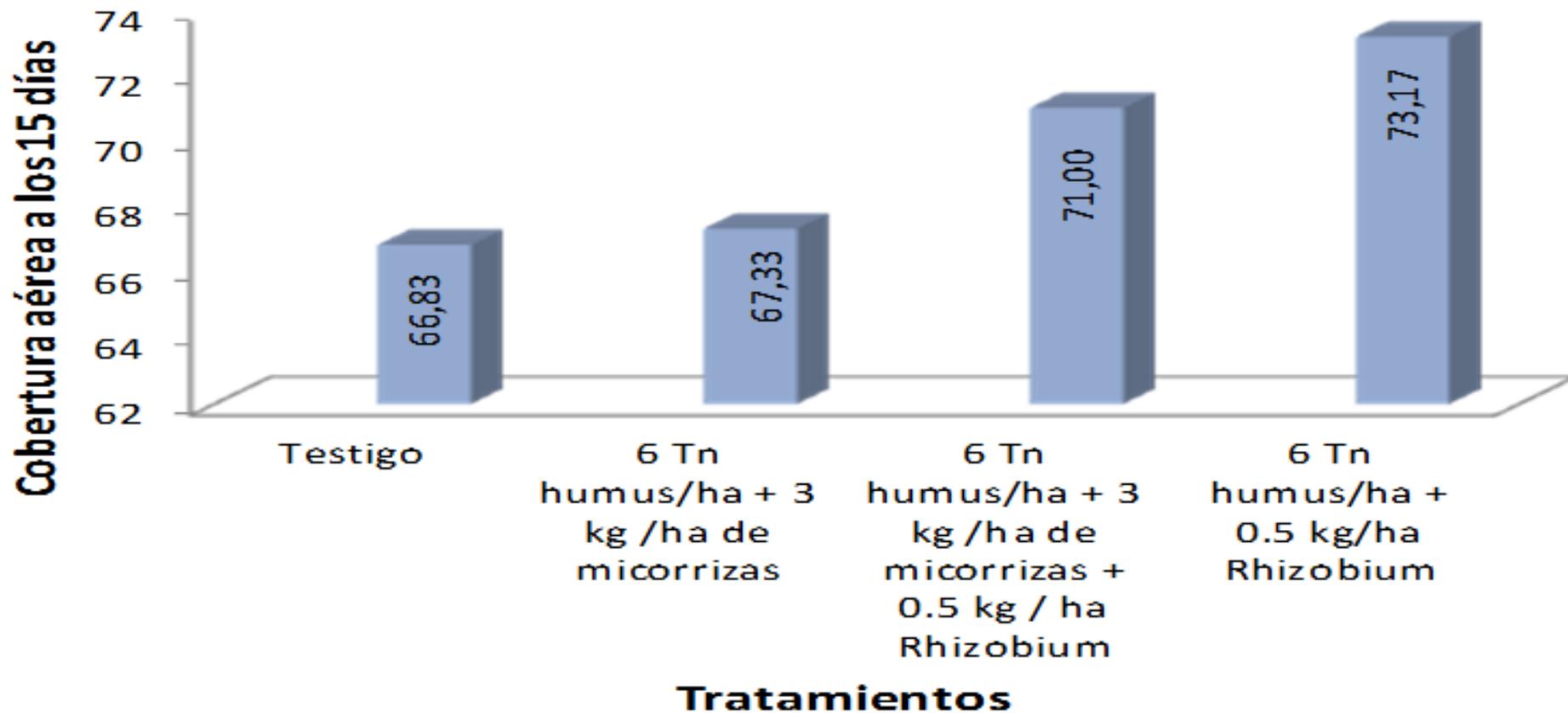


Gráfico 7. Cobertura aérea por efecto de la utilización de diferentes niveles de micorrizas y rhizobium a los 60 días (%).

mejorar su rendimiento cuando se realiza un segundo corte.

Según Maldonado, D. (2010), la cobertura aérea en su estudio de la aplicación de diferentes niveles de micorrizas frente a un testigo reportaron diferencias estadísticas altamente significativas, los pastos del tratamiento de 500 g/ha de micorrizas alcanzaron las mayores coberturas aéreas con 72.17%, mientras la menor cobertura aérea fue para el tratamiento testigo con 58.67%, estos valores son menores a los reportados en el presente estudio, esto quizá se deba a lo mencionado en <http://www.fagro/PASTURA.pdf>. (2005), que los biofertilizantes brindan nutrientes inorgánicos y compuestos orgánicos beneficiosos para las plantas y suelo promueve la salud de las plantas y mejora la estructura del suelo con lo que se favorece su nutrición y su efecto en el crecimiento y desarrollo.

Jiménez, S.(2010), en su estudio realizado, se reportó que existen diferencias significativas ($P \leq 0.05$), entre los tratamientos, los porcentajes obtenidos de cobertura basal en el pasto *Poa palustris* por efecto fue de 85,56; 72,80; 83,37; 76,46% en los tratamientos con abonos orgánicos sólidos humus, bokashi, compost y casting respectivamente, valores que son inferiores a los registrados en la presente investigación, lo que demuestra la gran influencia de los biofertilizantes en la nutrición de las plantas. Tierra, L. (2009), al utilizar diferentes niveles de fitohormonas, (etileno), encontró en el pasto *Poa palustris*, una cobertura aérea en prefloración entre 45,63%, siendo este inferior al porcentaje calculado en la presente investigación al aplicar biofertilizantes en la cual se registra un promedio 99.42%.

4. Número de hojas por tallo (U)

En cuanto al análisis de varianza en esta variable, tanto a los 15 y 30 días, no existen diferencias estadísticas ni numéricas entre los tratamientos por lo que no existe un análisis estadístico, ya que en todos los tratamientos se presenta un número de hojas por tallo de 2.

Al evaluar el número de hojas por tallo a los 45 días no se encontraron diferencias estadísticas ($P \geq 0.05$), determinándose que el mayor número de hojas por tallo se logró mediante la utilización de 6 Tn humus/ha + 3 kg /ha de micorrizas y 6 Tn/humus/ha + 3 kg/ha de micorrizas + 0.5 kg/ha Rhizobium con 3 hojas/tallo. Finalmente el menor número de hojas por tallo se obtuvo aplicando el testigo y 6 Tn humus/ha + 0.5 kg/ha Rhizobium con 2,67 hojas/tallo mismos que no difieren estadísticamente entre ellos.

De acuerdo a los valores obtenidos, se puede manifestar que en cuanto al número de hojas por tallo a los 60 días no se registra diferencias estadísticas ($P \geq 0.05$), determinándose como mejores respuestas a los tratamientos de 6 Tn humus/ha + 0.5 kg/ha Rhizobium, 6 Tn humus/ha + 3 kg /ha de micorrizas + 0.5 kg / ha Rhizobium y 6 Tn humus/ha + 3 kg /ha de micorrizas con 4,33, 3, y 3 hojas/tallo sin diferir estadísticamente entre ellos, en tanto que las menor respuesta presento el tratamiento testigo con 2,67 hojas/tallo.

Jiménez, S. (2010), Al realizar el análisis del número de hojas por tallo en la prefloración registró la existencia de diferencias altamente significativas ($P \leq 0.01$) entre las medias evaluadas, determinando que la especie *Poa palustris* un promedio 3,74 valor superior al registrado en el presente estudio hecho que quizá se deba a lo que se añade lo citado por <http://www.emison.com/513.htm>. (2005), que el casting ofrece una gran reducción en el volumen de residuos, la acción microbiana del casting hace asimilable para las plantas nutrientes como fósforo, calcio, potasio, magnesio, y también micro y oligoelementos que son necesarios para una buena producción foliar razón por la que se obtiene una mayor relación hojas/tallo.

Jiménez, A. (2010), manifiesta al evaluar el número de hojas por tallo de 3,79 en la especie *Poa palustris* mediante la aplicación de abonos orgánicos foliares, siendo las mejores respuestas en el tratamiento con humus líquido con 3.96 hojas/tallo y el menor el tratamiento mediante la aplicación de biol con 3.68, valores superiores a los registrados en el presente estudio, esto pudo deberse a que la aplicación foliar garantiza una mejor y mas rápida nutrición a los cultivos sirviendo para las siguientes actividades agronómicas: enraizamiento (aumenta y

fortalece la base radicular), acción sobre el follaje (amplía la base foliar). Por lo que se refleja en su producción

5. Número de tallo por planta (U)

Los resultados obtenidos para esta variable a los 15 días, permiten revelar la no existencia de diferencias estadísticas significativas ($P \geq 0.05$), de esta manera el tratamiento 6 Tn humus/ha + 3 kg /ha de micorrizas, presento el mayor número de tallos por planta con 93,43, seguido del tratamiento testigo con 96,10 tallos/planta, y luego el tratamiento 6 Tn humus/ha + 3 kg /ha de micorrizas + 0.5 kg / ha Rhizobium con 89,27 tallos/planta y finalmente el menor número de tallos por planta se halló con el tratamiento 6 Tn humus/ha + 0.5 kg/ha Rhizobium con 85,40 tallos/planta.

De acuerdo a los valores obtenidos, se puede conocer que en la evaluación de esta variable a los 30 días, no existe diferencias estadísticas significativas ($P \geq 0.05$), estableciéndose como el mayor número de tallos los tratamientos 6 Tn humus/ha + 0.5 kg/ha Rhizobium y 6 Tn humus/ha + 3 kg /ha de micorrizas con 94,67 tallos/planta, luego el 6 Tn humus/ha + 3 kg /ha de micorrizas + 0.5 kg / ha Rhizobium con 93,67 tallos/planta , para finalmente ubicarse el testigo con 91,00 tallos/planta.

Los resultados obtenidos a los 45 días para esta variable, demuestran que no existen diferencias estadísticas significativas ($P \geq 0.05$), presenta un coeficiente de variación de 3,26% y una media general de 96,25 tallos/hojas, el mayor número de tallos se logró con la utilización de 6 Tn humus/ha + 3 kg/ha de micorrizas + 0.5 kg/ha Rhizobium con 97,67 tallos/planta y la menor respuesta con 93,67 correspondiente al tratamiento testigo.

Por otra parte al realizar la evaluación a los 60 días, en la que tampoco existe diferencias estadísticas significativas ($P \geq 0.05$), de esta manera el tratamiento 6 Tn humus/ha + 3 kg /ha de micorrizas presento el mayor número de tallos por planta con 97,67 tallos/planta, seguidos de 6 Tn humus/ha + 0.5 kg/ha Rhizobium

y tratamiento testigo, con 97,00 tallos/planta y finalmente el menor número de tallos por planta se halló en 6 Tn humus/ha + 3 kg /ha de micorrizas + 0.5 kg / ha Rhizobium con 94,67 tallos/planta, los mismos que difieren numéricamente entre los tratamientos, posiblemente a lo determinado en <http://www.interciencia.org>. (2008), que indica la adquisición de fósforo es de vital importancia para la planta, por su papel clave en los sistemas biológicos, es sabido que las plantas micorrizas captan fósforo más eficientemente que las raíces solas, gracias al mejoramiento de la nutrición fosforada, aumenta también la adquisición de elementos nitrogenados por parte del vegetal.

<http://www.produccion-animal.com.ar>. (2008), Menciona que las micorrizas interviene protegiendo a la planta de hongos, virus y bacterias a las hojas y tallos, además que ayuda a la mejor asimilación del fósforo en las plantas el cual mejora el desarrollo del sistema radicular, se puede considerar que un aumento en el número de tallos es posiblemente debido a lo que señala en <http://www.articulos.infojardin.com>. (2009), que los biofertilizantes muestran una acción lenta, porque antes los nutrientes, se tienen que ir liberando a medida que los microorganismos los descomponen para ponerlos a disposición de las raíces y se aprovecha conforme va pasando el tiempo ya que el uso de las micorrizas también mejoran la producción de hormonas de crecimiento como las citoquininas.

Maldonado, D. (2010), al evaluar diferentes niveles de micorriza en pasto poa, señala que existieron diferencias estadísticas altamente significativas ($P \leq 0.01$), entre las medias de los tratamientos, reportando la mejor respuesta al aplicar 500 g/ha de micorrizas con 16.75 tallos/planta, valores que resultan inferiores a los obtenidos en el presente estudio, este incremento puede deberse a los que se manifiesta en <http://www.inforjardin.com>. (2008), indica que el fósforo interviene en el crecimiento de los tallos al igual que el nitrógeno y estos para su movilidad en el suelo requieren de biofertilizantes como las micorrizas y rhizobium para garantizar su mineralización y luego su uso por parte de la planta.

Jiménez, S. (2010), Al considerar el análisis de la interacción de los factores, observó diferencias estadísticas altamente significativas ($P \leq 0.01$), en donde los

resultados obtenidos del número de tallos por planta en *Poa palustris* registró valores máximos de 10.96 mediante el uso de bokashi, valores inferiores a la presente investigación.

Jiménez, A. (2010), reporta que los resultados obtenidos para esta variable, permitieron revelar la existencia de diferencias estadísticas ($P \leq 0.01$), de esta manera *Poa palustris* con 22,62 tallos/planta a aplicar te de estiércol, valores que son inferiores a los del presente estudio.

6. Producción de forraje verde

Al evaluar la producción de forraje verde presento diferencias estadísticas significativas ($P \leq 0.05$), donde la mayor producción de forraje verde fue el tratamiento (T2), al utilizar 6 Tn humus/ha + 3 kg /ha de micorrizas + 0.5 kg/ha Rhizobium con 6.8 tn/ha, seguido por el tratamiento testigo 4.6Tn, finalmente la menor producción de forraje verde corresponden a la utilización de los tratamientos, 6 Tn humus/ha + 3 kg /ha de micorrizas y 6 Tn humus/ha + 0.5 kg/ha Rhizobium con 3.9 y 4.4 Tn/FV/ha/corte en su orden, sin diferir estadísticamente entre estos. La producción es mayor en los tratamientos al comparar con el testigo debido posiblemente a lo que señala en <http://es.wikipedia.org/wiki/humus>. (2008), que la biofertilización ayuda con el proceso del potasio y el fósforo, estos minerales son elementos mayores, y son los que más frecuentemente se encuentran en cantidades insuficientes, por lo que el fertilizante ayuda a aprovechar eficientemente estos minerales que son esenciales para la producción de biomasa (cuadro 11 y gráfico 8) .

<http://www.infoagro.com>. (2007), el cual reporta que el uso de micorrizas y rhizobium provoca una simple mejora nutritiva de la planta hospedera debido al aumento de la eficacia en la absorción de nutrientes por la raíz, permitiendo la captación de agua y nutrientes más allá de la zona de agotamiento que se crea alrededor de las raíces, por la propia absorción de la planta que se refleja directamente sobre la producción de forraje en cada uno de los cortes que se realice, ya que la principal función de las micorrizas es incrementar el volumen

Cuadro 11. COMPORTAMIENTO AGROBOTANICO DEL PASTO POA BAJO EL EFECTO DE DIFERENTES NIVELES DE BIOFERTILIZANTES EN LA PRODUCCIÓN DE FORRAJE Y SEMILLA.

| Variables | Tratamientos | | | | CV% | Media | Prob | Sig. |
|--|---------------|--|--|-------------------------------------|------|-------|--------|------|
| | 6 Tn/humus/ha | 6 Tn humus/ha + 3 kg /ha de micorrizas | 6 Tn humus/ha + 3 kg /ha de micorrizas + 0.5 kg/ha Rhizobium | 6 Tn humus/ha + 0.5 kg/ha Rhizomium | | | | |
| Producción de Forraje Verde (Tn/ha/corte) | 4,6 ab | 3,9 b | 6,8 a | 4,4 b | 15,9 | 4,9 | 0.017 | * |
| Producción Forraje materia seca (Tn/ha/corte) | 1,2 ab | 1,0 b | 1,8 a | 1,2 b | 16,0 | 1,3 | 0.017 | * |
| Tiempo de ocurrencia de la Prefloración (días) | 56,7 ab | 57,7 a | 52,7 b | 55,7 a | 1,6 | 55,7 | 0.001 | ** |
| Tiempo de ocurrencia de producción de semilla | 109,0 ab | 97,3 b | 89,3 c | 110,3 a | 1,3 | 101,5 | <.0001 | ** |
| Producción de semilla (Kg/ha/corte) | 175,6 b | 183,9 ab | 197,2 a | 169,8 b | 3,8 | 181,6 | 0.013 | * |

Fuente : Lema 2012.

Letras iguales no difieren significativamente según Tukey al 0.05.

Letras diferentes difieren significativamente según Tukey al 0.05 y 0.01.

T0: 6 Tn/humus/ha (Testigo); T1: 6 Tn humus/ha + 3 kg /ha de micorrizas.

T2: 6 Tn humus/ha + 3 kg /ha de micorrizas + 0.5 kg / ha Rhizobium.

T3: 6 Tn humus/ha + 0.5 kg/ha Rhizomium.

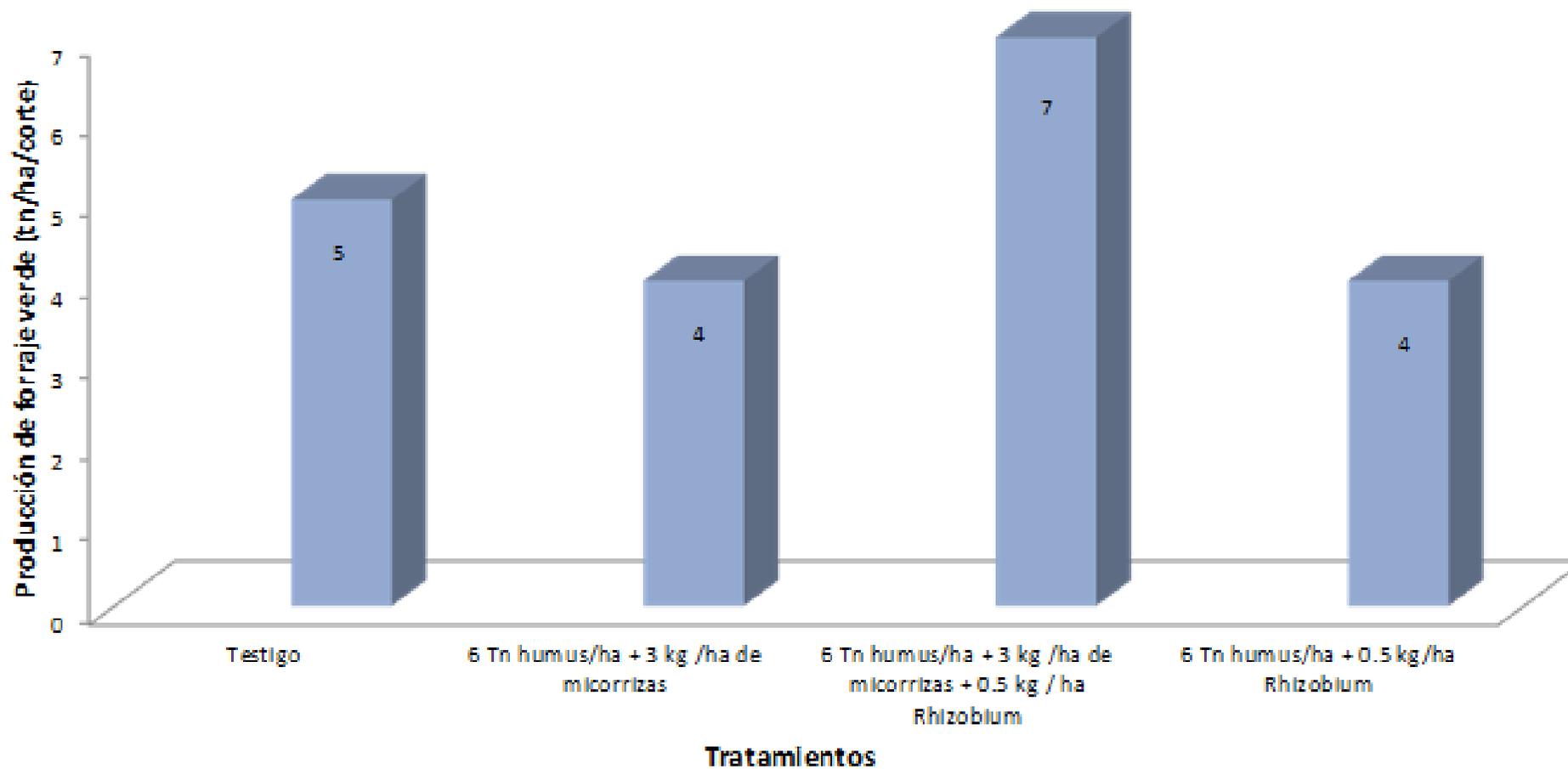


Gráfico 8. Producción de forraje verde por efecto de la utilización de diferentes niveles de micorrizas y rhizobium a los 60 días (tn/ha/corte).

del suelo explorado y el aumento en la absorción de nutrientes, evitando la fijación o el lavado, así mismo señala que los rhizobium posibilita la incorporación de nitrógeno mediante la fijación de este nutriente por medio de las bacterias y que posibilitan la mejor nutrición de las plantas.

Al comparar estos valores con Pasto. P. (2008), en su estudio del comportamiento y adaptación del pasto *Poa palustris* en la comunidad de Larkaloma en el segundo corte se registra un producción de 26.03 Tn/FV/ha/corte, Poaquiza, N. (2007), al evaluar la producción de forraje en *Poa palustris* en el segundo corte por efecto de la interacción entre los niveles de nitrógeno y fósforo utilizado, en donde las mayores producciones se registró con las combinaciones 300-300 y 300-350 kg/ha de N y P (12.23 y 11.51 Tn/ha de forraje verde en su orden), estos valores resultan superiores a los considerados en esta investigación debido a que la *Poa palustris* se adapta de mejor manera en los páramos es una planta propia de esta región , los suelos son ricos en materia orgánica , la presencia de precipitaciones también ayudan a los forrajes desarrollen todo su potencial productivo.

En tanto a los datos al emplear la fertilización inorgánica son superiores debido National Pland Foot Institute (1984), indica que el fósforo provoca en las plantas un rápido y vigoroso comienzo, así como el nitrógeno de acuerdo a Méndez, J. (1996), indica que el nitrógeno ejerce sobre los vegetales una fuerte acción estimulante del crecimiento, de ahí que la producción de forraje se haya incrementado, pero cuando se utiliza niveles altos, se reduce la producción por cuanto hace que las plantas sean susceptibles al frío y a las enfermedades.

Maldonado, D. (2010), al evaluar diferentes niveles de micorriza en el pasto poa, reporta que los resultados obtenidos para esta variable en la etapa la mejor respuesta registraron los pasto que fueron tratados con 500 g/ha de micorrizas con 7.20 Tn/FV/ha/corte, este valor es similar a los obtenidos en esta investigación esto se debe a lo que señala en <http://www.infoagro.com>. (2007), el cual reporta que el uso de micorrizas provoca una simple mejora nutritiva de la planta hospedera debido al aumento de la eficacia en la absorción de nutrientes por la raíz, permitiendo la captación de agua y nutrientes más allá de la zona de

agotamiento que se crea alrededor de las raíces, por la propia absorción de la planta que se refleja directamente sobre la producción de forraje en cada uno de los cortes que se realice, ya que la principal función de las micorrizas es incrementar el volumen del suelo explorado y el aumento en la absorción de nutrientes a través de las raíces, evitando la fijación o el lavado, así mismo señala <http://www.interciencia.org>. (2008), determina que el uso de las micorrizas en la planta experimenta un considerable aumento en su biomasa principalmente al mejoramiento de la nutrición mineral del vegetal ya que los requerimientos de carbohidratos, en la planta se incrementan porque necesita alimentar al hongo para ello, la planta desarrolla su follaje para satisfacer esa demanda.

Jiménez, S. (2010), manifiesta que en su estudio de diferentes especies de pastos promisorios aplicando diferentes tipos de abonos orgánicos sólidos registró diferencias altamente significativas ($P \leq 0.01$), y una producción de materia verde en *Poa palustris* con 32,74.t/ha/año con la aplicación de casting estos valores son menores a los registrados en el presente estudio.

Jiménez, A (2010), registró en su estudio de diferentes especies de pastos promisorios aplicando diferentes tipos de abonos orgánicos líquidos una producción de materia verde de 31.89 t/ha/año de *Poa palustris* valor inferior a los registrados en el tratamiento de mejor comportamiento del presente estudio.

Puetate, F. (2009), manifiesta en su estudio que en la producción de forraje verde determinadas por efecto de la aplicación de diferentes tipos de abono orgánico en la *Poa palustris* registraron diferencias estadísticas ($P > 0.03$), reportándose que la mejor respuesta (7,98 Tn/FV/Ha), se alcanzó en las parcelas que se aplicó humus como fertilizante orgánico (T1), seguidas de las parcelas fertilizadas con vermicompost (T2) y casting (T3), las que se registraron producciones de 6.41 y 6.82 Tn/FV/ha/corte, en su orden, mientras que la menor respuesta es decir 5,89 Tn/FV/ha/corte, se obtuvo con el tratamiento control, estos valores son superiores a los registrados en la presente investigación, lo que es debido posiblemente a lo señalado en <http://www.infoagro.com>. (2007), donde se reporta que el abono orgánico, aporta microorganismos útiles al suelo

tiene un elevado contenido de aminoácidos libres, sirve a su vez de soporte y alimento de los microorganismos, lo cual significa que actúa como activador del desarrollo vegetativo.

7. Producción de forraje materia seca

El análisis de la producción de forraje materia seca reportó diferencias estadísticas significativas ($P \leq 0.05$), registrando que al utilizar 6 Tn humus/ha + 3 kg /ha de micorrizas + 0.5 kg / ha Rhizobium, fue el tratamiento que mayor producción de materia seca alcanzó (1.8 Tn/ha), difiriendo estadísticamente con los demás tratamientos que alcanzaron producciones medias y bajas, 1.2 Tn/ha, refiriéndose a lo que indica en la utilización de 6 Tn humus / ha y 6 Tn humus /ha + 0.5 kg / ha Rhizobium y 1.0 Tn/ha/corte en el tratamiento 6 Tn humus/ha + 3kg/ha de micorrizas en este tratamiento, posiblemente se debe a lo indicado en <http://www.elergonomista.com/fisiologiavegetal/mineral.htm>. (2008), que el efecto más importante que producen los microorganismos como los rhizobium y micorrizas en las plantas es un incremento en la absorción de nutrientes del suelo y agua que se traduce en un mayor crecimiento y desarrollo de las plantas por lo que se favorece su rendimiento productivo (grafico 9).

Ausay, V. (2007), al producir *Poa palustris* en la Estación Experimental Tunshi, reportó una mayor producción, de 2.28 Tn/ha/MS en las parcelas que recibieron 1250 lt/ha de té de estiércol, como también Poaquizza, N. (2007), alcanzó producciones de 2.45 Tn/Ms/ha/corte, estos valores son superiores a los investigados en el presente estudio, debido a los diferentes biofertilizantes empleados, aunque también pudo haber influido las condiciones ambientales imperantes durante el desarrollo de la investigación, por cuanto los períodos de lluvia y sequía pueden afectar existiendo variación en los resultados, como indica <http://www.fagro.edu.uy/~cultivos.com>. (2009), las plantas micorrizadas se recuperan más pronto del estrés debido a la falta de agua así como a las altas temperaturas, favoreciendo la secreción de sustancias promotoras del crecimiento mejorando el desarrollo del cultivo.

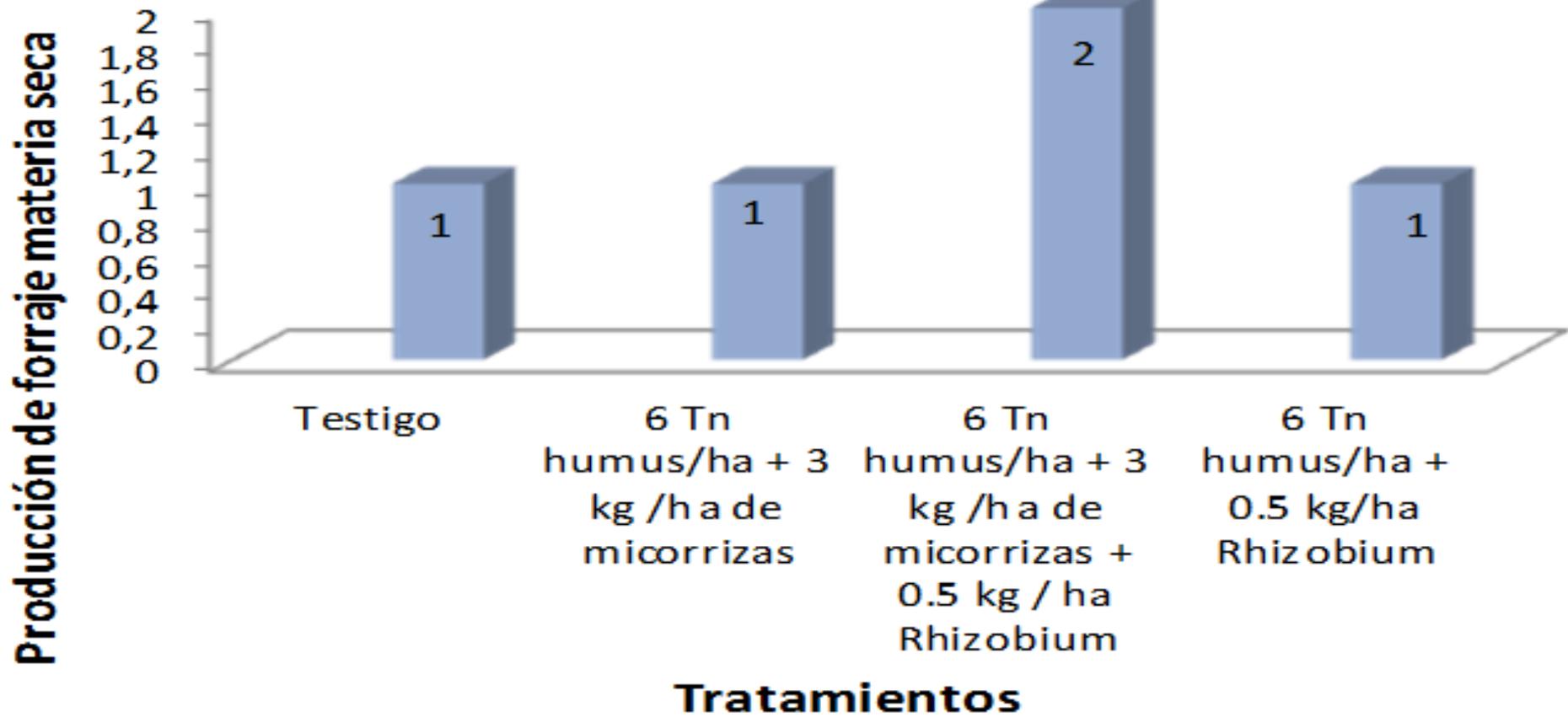


Gráfico 9. Producción de forraje materia seca por efecto de la utilización de diferentes niveles de micorrizas y Rhizobium (tn/ha/corte).

Al respecto Puetate, F. (2008), al emplear humus en la producción de forraje seco en *Poa palustris* reportó un rendimiento de 3.47 Tn/Ms/ha/corte, valor superior al de este ensayo debido posiblemente a lo que menciona Ochoa, J. (2009), que indica que el humus de lombriz se lo valora como un abono completo y eficaz para mejorar los suelos ya que aporta todos los nutrientes para la planta, en tanto Pasto, P. (2008), indica rendimientos de 4.80 Tn/Ms/ha/corte en el primer corte en su investigación de la adaptación y comportamiento del *Poa palustris* en los páramos de Larkaloma, estos valores son superiores a esta investigación debido posiblemente que los pastos naturalizado y nativos demuestran su potencial productivo en los páramos ya que son ricos en materia orgánica , suelos franco arcillosos , altas precipitaciones todo el año.

Jiménez S. (2010), reporta en su estudio, evaluación de diferentes abonos orgánicos solidos, que la mejor producción de materia seca en prefloración fue del pasto *Poa palustris* con 9.90 Tn/ha/año, este valor es similar a los registrados en la presente investigación.

Tenorio, C. (2011), reporta que la utilización de *Rhizobium meliloti* en diferentes dosis en el segundo corte del cultivo de alfalfa, registró diferencias significativas entre los niveles ($P < 0.05$), para la producción de materia seca, identificándose que al utilizar 3 kg/ha de *Rhizobium meliloti* más vermicompost, se registró una producción de 6.13 tn/ha de materia seca, superando significativamente del resto de tratamientos, principalmente al control, esto quizá se deba al efecto del tratamiento en estudio, puesto que al captar mayor cantidad de nitrógeno, permite mayor altura, número de hojas por tallo, mayor número de tallos y consecuentemente mayor producción de materia seca. Aragadvay, G. (2010), reporta que la alfalfa con la utilización de *Rhizobium meliloti* registra una producción de 2.42 Tn/ha/corte de materia seca.

8. Tiempo de ocurrencia de la etapa de prefloración

Dentro de la evaluación de de está variable, mediante el uso de los biofertilizantes (*Rhizobium meliloti* + *Micorriza* sp) más la adición de humus en la

producción de forraje y semilla del *Poa palustris*, es importante definir el tiempo de ocurrencia de la prefloración a fin de establecer el tiempo de utilización del mismo, dependiendo del tratamiento empleado. Al analizar la etapa de la prefloración que inicia cuando se da un 10 % de la floración se presentó diferencias estadísticas altamente significativas ($P \leq 0.01$), por el efecto de los diferentes niveles de biofertilizantes empleados, reportándose el tiempo más prolongado de apareamiento de la floración a los 57.7 días con la utilización de 6 Tn humus/ha + 3 kg /ha de micorrizas, en relación a los que mostraron menos tiempo en el apareamiento de este estado fenológico siendo de 52.7, 55.7 y 56.7 días mediante la aplicación de 6 Tn humus/ha + 3 kg /ha de micorrizas + 0.5 kg/ha Rhizobium, 6 Tn humus/ha + 0.5 kg/ha Rhizobium y 6 Tn/humus/ha (tratamiento testigo) respectivamente.

Posiblemente esto se deba a lo señalado en <http://www.elergonomista.com>. (2008), que las micorrizas intervienen en el aumento del área de absorción de agua y nutrientes de las raíces y los vuelven solubles, además al ocupar un espacio en las raíces, no permiten la invasión de otros organismos capaces de producir enfermedades (gráfico 10).

Maldonado, D. (2010), dentro de la evaluación del efecto de los diferentes niveles de micorrizas versus un tratamiento testigo, sobre el comportamiento fenológico del *Poa palustris*, al analizar la etapa de la prefloración que inicia cuando se da un 10 % de la floración se presentó diferencias estadísticas altamente significativas ($P \leq 0.01$), por el efecto de los diferentes niveles de micorrizas empleadas, reportándose el tiempo más prolongado de apareamiento de la floración de 39.33 días en el T0 (Testigo), en relación a los que mostraron menos tiempo en aparecer este estado fenológico siendo de 31.33 días para el M750 (750 g/ha de micorrizas), estos valores en estudio resultan inferiores a los registrados en la presente investigación, en donde se indica que debido a lo determinado en <http://www.elergonomista.com>. (2008), que las micorrizas intervienen en el aumento del área de absorción de agua y nutrientes de las raíces y los vuelven solubles, además al ocupar un espacio en las raíces, no permiten la invasión de otros organismos capaces de producir enfermedades.

**Tiempo de ocurrencia de la
pre floración**

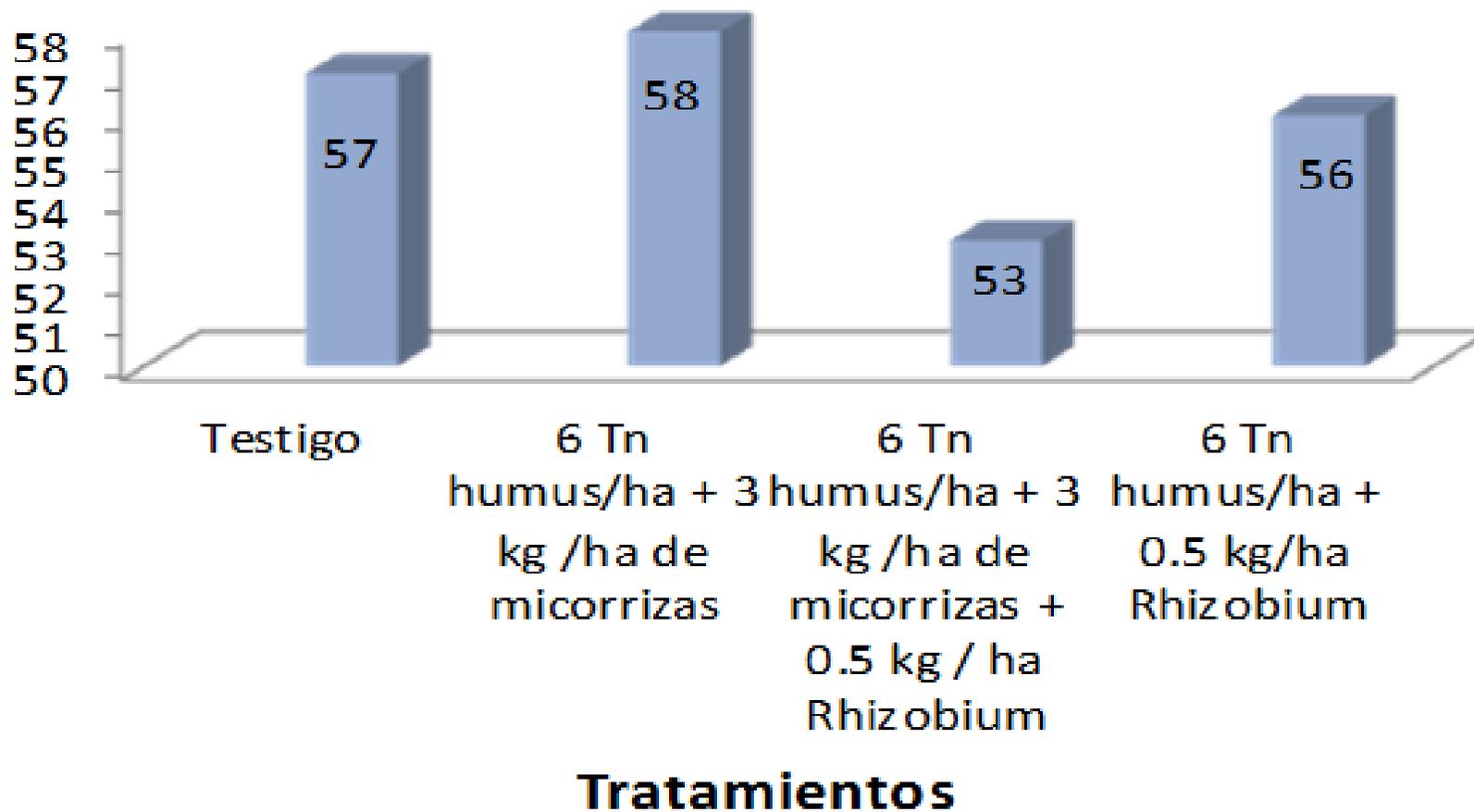


Gráfico 10. Tiempo de ocurrencia de la pre floración por efecto de la utilización de diferentes niveles de micorrizas y rhizobium (días).

Al respecto Puetate, P. (2009), al aplicar en *Poa palustris* vermicompost determina un apareamiento de este estado a los 28 días, tomando en consideración los valores obtenidos en prefloración por Ausay, V. (2007), al realizar la evaluación del efecto de la aplicación del abono líquido foliar orgánico de estiércol de conejo, enriquecido con micro elementos en la producción de forraje y semilla del *Poa palustris*, reportó el apareamiento de la prefloración a los 32 días como se puede comparar este valor es inferior a los obtenidos en esta investigación, posiblemente se deba al empleo de las micorrizas ya que de acuerdo a <http://www.unne.edu.ar>. (2007), considera que favorecen la secreción de sustancias promotoras del crecimiento mejorando el desarrollo del cultivo al extender la exploración de las raíces debido a que pueden aprovechar de mejor manera los nutrientes del suelo, así mismo se determina en <http://www.biotriton.cl>. (2008), que se ha descubierto y probado que la superficie de absorción de las raíces colonizadas con micorrizas se incrementa hasta en 1.000 veces, presentando una mayor tolerancia ante la sequía, las altas temperaturas, los metales pesados, la salinidad, las toxinas y la acidez del suelo.

Jiménez, A. (2010), reporta en su estudio mediante la aplicación de abonos orgánicos líquidos, en la separación de medias se determinó que el menor tiempo de ocurrencia de la prefloración se presentó en *Poa palustris* con 19.33 días. En lo que se refiere al factor B, no existieron diferencias estadísticas ($P \geq 0.05$) entre los tratamientos, obteniéndose valores a la prefloración de 23.44 mediante la aplicación de humus líquido, estos valores son inferiores a los registrados en el presente estudio.

Ausay, V. (2007), que registró un tiempo de 32 días en el tratamiento testigo, diferencia que se debe a que las parcelas sujetas a estudio fueron recién establecidas al inicio de la investigación, así como también las condiciones ambientales fueron distintas.

Tierra, L. (2009), al utilizar giberlina en *Poa palustris* registró 19.89 días de ocurrencia de la prefloración, siendo este tiempo mayor al que se consiguió en la presente investigación aplicando biol (18 días), lo que demuestra que el biol

intervino directamente para que la ocurrencia de la prefloración se de en menor tiempo.

9. Tiempo de ocurrencia de la producción de semilla

Al evaluar el tiempo de ocurrencia de producción de semilla se registra diferencias estadísticas altamente significativas ($P \leq 0.01$), reportando un coeficiente de variación de 1% y una media general entre tratamientos de 101.5 días. El tiempo más largo de ocurrencia de la producción de semilla se halló con la utilización de 6 Tn humus/ha + 0.5 kg/ha Rhizobium (110.3 días), el tiempo más corto de producción de semilla se obtuvo a la aplicación de 6 Tn humus/ha + 3 kg /ha de micorrizas + 0.5 kg / ha Rhizobium con 89.3 días, difiriendo estadísticamente entre los distintos tratamientos, debido quizá a lo que indica en <http://articulos.infojardin.com>. (2009), que los biofertilizantes muestran una acción lenta, porque antes los nutrientes, se tienen que ir liberando ha medida que los microorganismos los descomponen para ponerlos a disposición de las raíces y se aprovecha conforme va pasando el tiempo ya que el uso de las micorrizas y rhizobium también mejoran la producción de hormonas de crecimiento como las giberelinas y citoquininas (gráfico 11).

Puetate, P. (2009), al aplicar en *Poa palustris* vermicompost determina en sus resultados obtenidos del tiempo de ocurrencia de la postfloración (días), del pasto poa (*Poa palustris*), que registraron diferencias altamente significativas ($P < 0.004$), por efecto del tipo de abono orgánico aplicado a la parcela experimental, estableciéndose el apareamiento más rápido de este estado fenológico en las parcelas fertilizadas con humus (T1), con valores promedios de 65 días, seguida por las plantas fertilizadas con vermicompost (T2), con ocurrencias de 89 días, ubicándose a continuación las parcelas del tratamiento T3 con medias de 86 días, en tanto que las plantas del tratamiento control (T0), manifestaron este estado fenológico en el tiempo más prolongado de la investigación, es decir a los 92 días, los valores citados son inferiores a los de esta investigación, debido a que el humus actúa como cemento de unión entre las partículas del suelo, dando origen a estructuras granulares, que permiten un

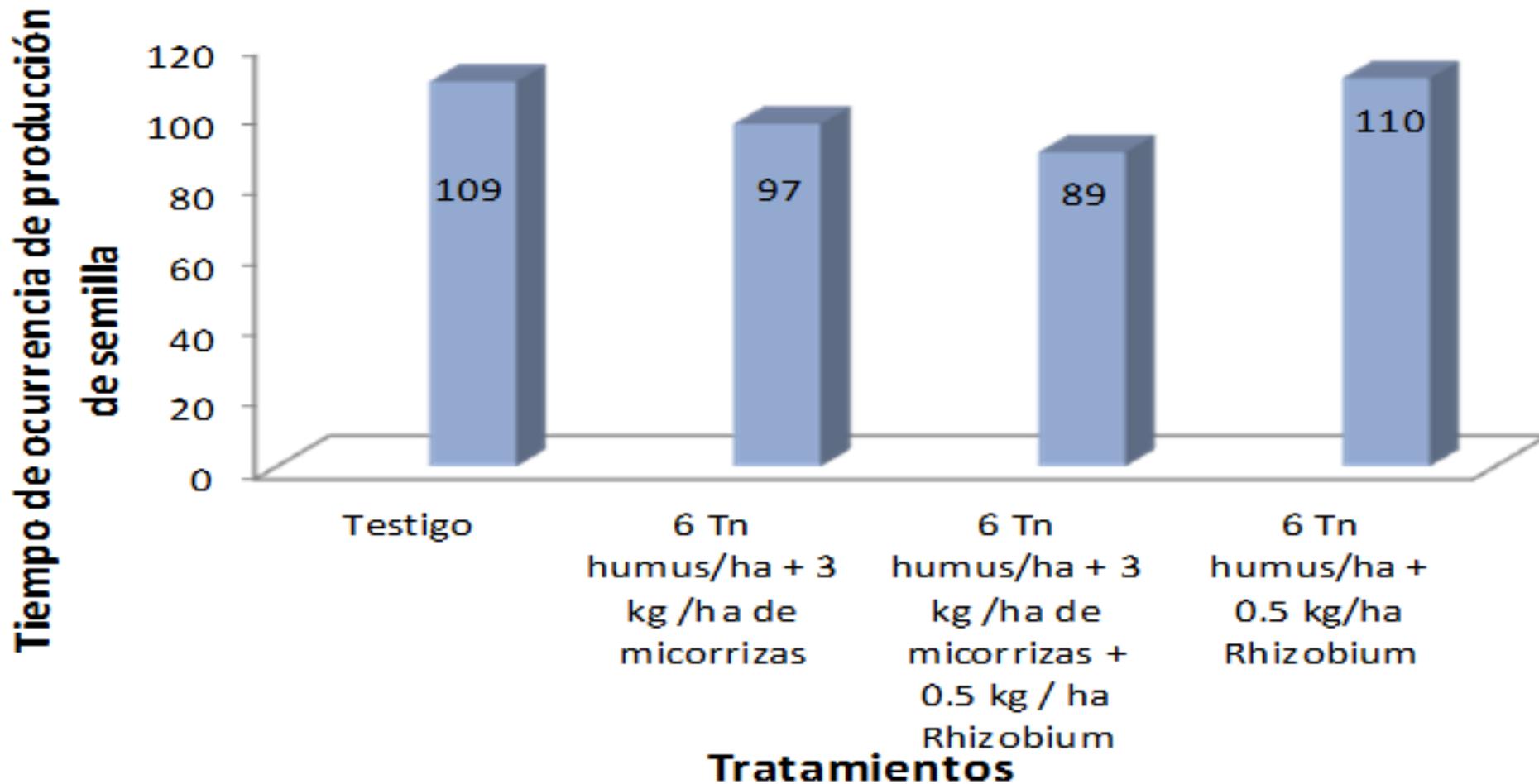


Gráfico 11. Tiempo de ocurrencia de la producción de semilla por efecto de la utilización de diferentes niveles de micorrizas y rhizobium (días).

mejor desarrollo radicular, mejorando el intercambio gaseoso, activando a los microorganismos del suelo, aumentando la oxidación de la materia orgánica y por ende la entrega de nutrientes en formas químicas en que las plantas los pueden asimilar, estimulando de esta manera el crecimiento vegetal, es decir el apareamiento precoz de la postfloración.

Tomando en consideración los valores obtenidos de ocurrencia de la postfloración por Ausay, V. (2007), quien al emplear diferentes dosis de estiércol de conejo, enriquecido con micro elementos en la producción de forraje y semilla de la *Poa palustris*, reportó tiempos de ocurrencia de este estado fenológico que fluctuaron entre 74.33 y 76 días se puede indicar que los resultados obtenidos son superiores a nuestros reportes y especialmente con la aplicación del humus, que numéricamente propicio un mejor desarrollo (prefloración precoz), de los pastos que cuando no se aplicó fertilización.

10. Producción de semilla

La producción de semilla de la *Poa palustris* por efecto de la aplicación de diferentes niveles de biofertilizantes (*Rhizobium meliloti* + Micorriza sp) más la adición de humus en la producción de forraje y semilla, presentaron diferencias estadísticas significativas ($P \leq 0.05$), entre las medias de los tratamientos evaluados, reportándose que la mayor cantidad de semilla en las parcelas fertilizadas con 6 Tn humus/ha + 3 kg /ha de micorrizas + 0.5 kg / ha *Rhizobium*, con valores de 197 kg/ha, seguidas de la producción de semilla obtenida en las plantas fertilizadas con 6 Tn humus/ha + 3 kg /ha de micorrizas, tratamiento testigo y 6 Tn humus/ha + 0.5 kg/ha *Rhizobium*, cuyos valores fueron de 184, 176 y 170 kg/ha, en su orden, esto posiblemente se deba a lo que se señala en <http://www.unne.edu.ar/investigacion/com2008/A-025.pdf> que las bacterias heterótrofas del género *Rhizobium* se asocian en estructuras nodulares fijadoras de N₂ en los vegetales contribuyendo de manera fundamental a la fertilidad del suelo, y a la economía de fertilizantes nitrogenados. Existen numerosas relaciones mutualistas que involucran varios tipos de hongos del suelo y raíces

de plantas vasculares y no vasculares. Una de las más extendidas son las denominadas asociaciones micorrísicas donde los hongos obtienen por lo menos algunos de los azúcares de la planta, y esta se beneficia de la captación de nutrientes minerales por la hifa fúngica, incrementando la resistencia a patógenos, toxinas, pH, temperaturas y humedades adversas. Todos estos grupos comparten los microhábitats del suelo interrelacionándose y favoreciendo la nutrición de las plantas.

En <http://www.buenastareas.com/materias/delmicorrizas-y-rhizobium/60.rhizobium> manifiesta que la coexistencia de los dos microorganismos (bacteria-hongo) en las raíces de las especies vegetales, establece una asociación simbiótica tripartita de gran importancia desde el punto de vista agrícola y ecológico. Su efecto benéfico es particularmente promisorio en regiones, con suelos deficientes en N y P. En síntesis, considerando que gran extensión de suelos potencialmente explotables en América Latina tropical presentan severas deficiencias en nutrientes esenciales para los vegetales, y siendo las leguminosas forrajeras una rica fuente de proteína para consumo animal, las investigaciones sobre cómo utilizar mejor y más ampliamente la simbiosis Rhizobium y micorrizas en las pasturas, es una prioridad apremiante para encontrar alternativas al uso de los fertilizantes y garantizar la nutrición de las especies forrajeras y sus mejores rendimientos de pasto y semilla, como se puede mirar en el gráfico 12.

Puetate, P. (2009) manifiesta que la producción de semilla de la *Poa palustris* por efecto de la aplicación de diferentes tipos de abono orgánico, presentaron diferencias estadísticas ($P > 0.04$), significativas, entre las medias de los tratamientos evaluados, reportándose que la mayor cantidad de semilla en las parcelas fertilizadas con humus (T1), con valores medios de 132.58 kg/ha, seguidas de la producción de semilla obtenida en las plantas fertilizadas con vermicompost (T2) y casting (T3), cuyas medias fueron de 85.07 y 93.51 kg/ha, en su orden, mientras que las menores respuestas se registraron cuando no se realizó la fertilización (T0), con una producción de 71.94 Kg/ha de semilla, observándose que al aplicar humus como fertilizante (T1), los reportes son

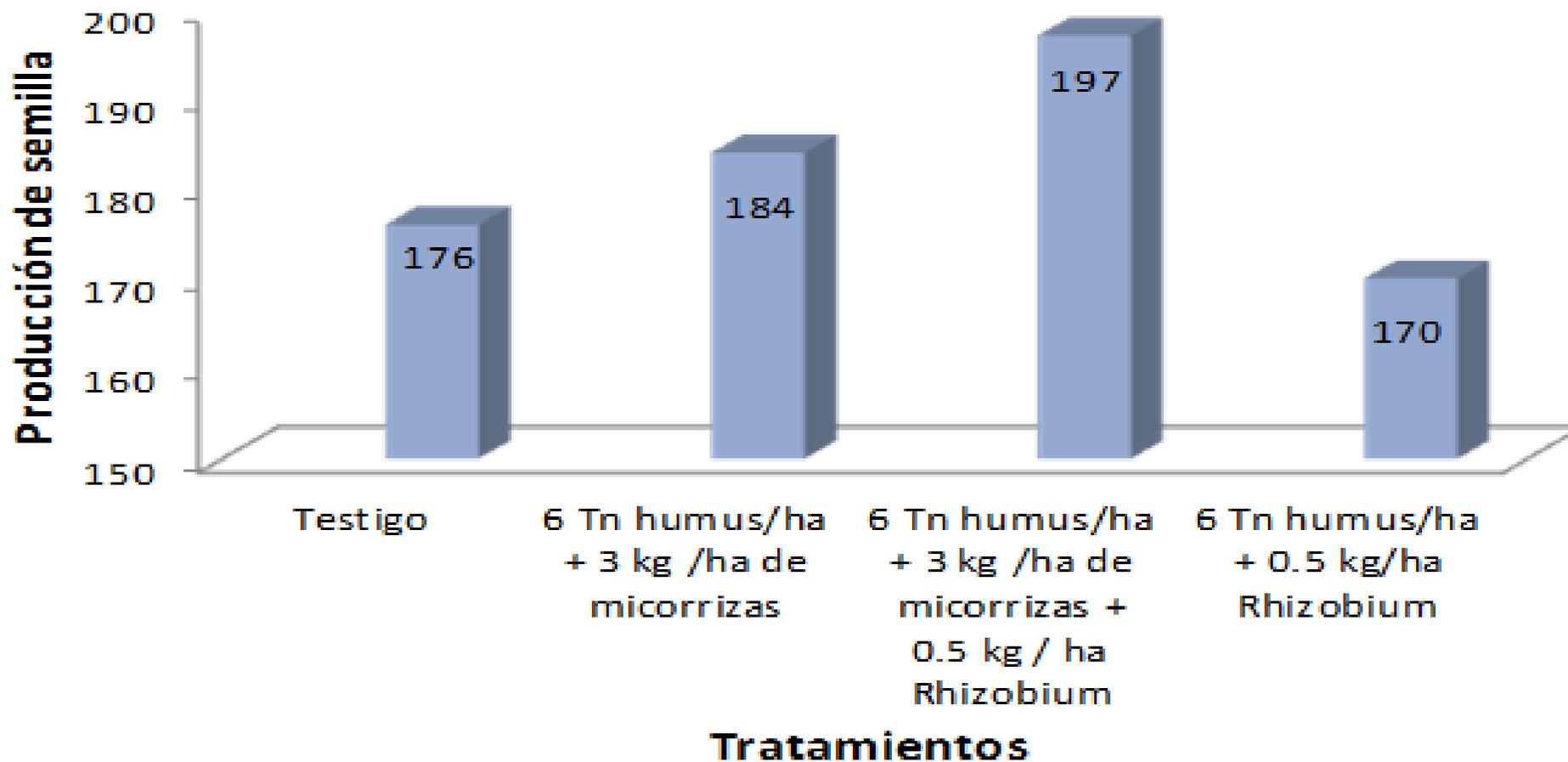


Grafico 12. Producción de semilla por efecto de la utilización de diferentes niveles de micorrizas y rhizobium (días).

superior a los determinados por Ausay, V. quien alcanza producciones de semilla de pasto poa promedios de 111.11 kg/ha, Valdivieso, E. (2005), quien obtuvo producciones de 130 kg/ha, respectivamente; y Huebla, V. (2000), quien nos indica que en la producción del *Poa palustris* la producción de semilla fue de 121,69 Kg./ha/corte, los valores citados resultan ser inferiores a los investigados.

B. ANÁLISIS DE CORRELACIÓN DEL PASTO *Poa palustris* MEDIANTE LA APLICACIÓN DIFERENTES NIVELES DE MICORRIZAS Y RHIZOBIUM.

Para conocer si la correlación, es significativa entre las variables en estudio se valoró la matriz de correlación de Pearson, llegando a las siguientes consideraciones que se reporta en el cuadro 12.

La correlación que existe entre la ocurrencia de la prefloración y la altura del pasto poa es significativa con una relación significativamente alta y negativa de $r = -0.93^*$ lo que indica que a medida que se incrementan los días de la prefloración, existe la presencia de alturas bajas en el pasto ($P < 0.01$).

El grado de asociación que se evidencia entre la ocurrencia (días) de la floración y la altura (cm), del pasto poa (*Poa palustris*), experimenta una correlación alta negativa en forma significativa $r = -0.69^*$, es decir que a medida que transcurren los días de desarrollo de la planta la altura decrece significativamente ($P < 0.01$).

La correlación que se evidencia entre el apareamiento la producción de forraje y la cobertura basal, aérea y altura del pasto poa a los 60 días es alta $r = 0.79$ para las variable altura de la planta y baja para las variables cobertura basal y aérea significativa con un coeficiente de correlación de $r = 0.21$ y 0.47 en su orden, es decir que a medida que aumentan los días de producción de la planta la altura crece., es decir que a menores coberturas las plantas presentan menores rendimientos productivos forrajeros del pasto poa ($P < 0.01$).

Cuadro 12. ANÁLISIS DE CORRELACIÓN DE LAS VARIABLES DE ESTUDIO EN EL *Poa palustris*

| | alt15 | alt30 | alt45 | alt60 | cb15 | cb30 | cb45 | cb60 | ca15 | ca30 | ca45 | ca60 | nhp45 | nhp60 | ntp15 | ntp30 | ntp45 | ntp60 | pfv | pfms | topref | topsem |
|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| alt15 | 1,000 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| alt30 | 0,597 | 1,000 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| alt45 | 0,852 | 0,373 | 1,000 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| alt60 | 0,817 | 0,273 | 0,849 | 1,000 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| cb15 | -0,312 | 0,085 | -0,339 | -0,469 | 1,000 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| cb30 | -0,091 | 0,580 | -0,190 | -0,262 | 0,029 | 1,000 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| cb45 | -0,035 | 0,299 | 0,086 | -0,039 | -0,439 | 0,727 | 1,000 | | | | | | | | | | | | | | | |
| cb60 | 0,112 | 0,276 | 0,225 | 0,089 | -0,499 | 0,496 | 0,890 | 1,000 | | | | | | | | | | | | | | |
| ca15 | 0,235 | 0,133 | 0,280 | 0,340 | -0,296 | 0,027 | 0,220 | 0,482 | 1,000 | | | | | | | | | | | | | |
| ca30 | -0,298 | 0,016 | -0,553 | -0,341 | 0,329 | 0,288 | -0,222 | -0,439 | -0,527 | 1,000 | | | | | | | | | | | | |
| ca45 | 0,354 | 0,028 | 0,467 | 0,395 | -0,776 | 0,245 | 0,658 | 0,719 | 0,352 | -0,409 | 1,000 | | | | | | | | | | | |
| ca60 | 0,381 | 0,475 | 0,417 | 0,353 | -0,255 | 0,424 | 0,410 | 0,439 | 0,166 | 0,145 | 0,376 | 1,000 | | | | | | | | | | |
| nhp45 | 0,125 | -0,280 | -0,100 | 0,138 | -0,562 | -0,200 | 0,023 | 0,026 | -0,304 | 0,170 | 0,349 | -0,181 | 1,000 | | | | | | | | | |
| nhp60 | 0,036 | -0,071 | 0,099 | 0,206 | -0,341 | -0,276 | -0,006 | 0,243 | 0,609 | -0,638 | 0,097 | -0,098 | -0,108 | 1,000 | | | | | | | | |
| ntp15 | -0,143 | 0,197 | -0,336 | -0,314 | 0,440 | 0,214 | -0,055 | -0,249 | -0,688 | 0,458 | -0,383 | -0,364 | 0,249 | -0,580 | 1,000 | | | | | | | |
| ntp30 | 0,095 | -0,024 | 0,093 | -0,072 | 0,092 | -0,232 | 0,010 | 0,345 | 0,340 | -0,597 | 0,133 | -0,238 | 0,000 | 0,478 | -0,080 | 1,000 | | | | | | |
| ntp45 | 0,099 | -0,389 | 0,023 | 0,239 | -0,688 | -0,291 | 0,166 | 0,281 | 0,045 | -0,202 | 0,489 | -0,089 | 0,847 | 0,284 | -0,148 | 0,242 | 1,000 | | | | | |
| ntp60 | -0,393 | -0,604 | -0,308 | -0,419 | 0,074 | -0,267 | -0,071 | 0,036 | -0,268 | 0,206 | 0,050 | 0,020 | 0,296 | -0,302 | -0,029 | 0,213 | 0,337 | 1,000 | | | | |
| pfv | 0,841 | 0,530 | 0,822 | 0,794 | -0,273 | -0,195 | 0,001 | 0,176 | 0,339 | -0,354 | 0,164 | 0,456 | -0,083 | 0,139 | -0,263 | 0,003 | 0,021 | -0,337 | 1,000 | | | |
| pfms | 0,838 | 0,542 | 0,821 | 0,790 | -0,284 | -0,167 | 0,028 | 0,211 | 0,384 | -0,364 | 0,187 | 0,478 | -0,104 | 0,157 | -0,295 | 0,013 | 0,012 | -0,342 | 0,998 | 1,000 | | |
| topref | -0,791 | -0,367 | -0,861 | -0,933 | 0,446 | 0,070 | -0,145 | -0,289 | -0,534 | 0,399 | -0,514 | -0,420 | 0,038 | -0,164 | 0,369 | 0,028 | -0,076 | 0,447 | -0,776 | -0,788 | 1,000 | |
| topsem | -0,568 | -0,084 | -0,503 | -0,682 | 0,359 | 0,531 | 0,231 | 0,109 | 0,037 | 0,331 | -0,052 | 0,215 | -0,460 | -0,222 | -0,174 | -0,106 | -0,431 | 0,313 | -0,590 | -0,558 | 0,497 | 1 |

Fuente: Lema 2012.

C. ANÁLISIS DEL SUELO ANTES Y DESPUÉS DE LA PRODUCCIÓN DEL PASTO *Poa palustris* CON DIFERENTES NIVELES DE MICORRIZAS Y RHIZOBIUM.

En el cuadro 13, se detalla el análisis químico del suelo antes y después de la adición de micorrizas más rhizobium en donde se puede apreciar que los suelos presentaron un pH inicial de 7.2 a 7.1 con el empleo de las micorrizas y Rhizobium permitiendo que el suelo en estudio se encuentre en la condición neutra, de modo que en el empleo de estos biofertilizantes de acuerdo a <http://www.elergonomista.com>. (2008), permite la captación de los nutrientes más allá de la zona de agotamiento que se crea alrededor de las raíces, por la propia absorción de la planta afectados por la desertificación, la contaminación por metales pesados o la salinización, <http://www.phcmexico.com>.(2008), determina que las micorrizas ayudan evitando el stress hídrico y salino, pH extremos, exceso de viento, altas pendientes.

En tanto el amonio del suelo presentó una ligera subida debido a que el inicio partió de 7.5 antes de la fertilización subiendo a 8.4 mg/L, esta relación es directamente proporcional a la relación de materia orgánica presente en el suelo, por parte de los microorganismos de los biofertilizantes, de modo que las micorrizas tienen la capacidad para activar factores antioxidantes en las plantas, de este modo la planta podría superar condiciones de estrés controlando los radicales libres.

En lo que se refiere con la materia orgánica se puede evidenciar una mínima disminución de 0.7% ya que a partir de 2.1% antes de la aplicación desciende a 1.4 % después de la aplicación de las micorrizas y Rhizobium, de acuerdo a <http://www.phcmexico.com>.(2008), estas mejoran los agregados del suelo, incrementa la fotosíntesis, aumenta la fijación de nitrógeno por partes de las bacterias.

Cuadro 13. ANÁLISIS DEL SUELO ANTES Y DESPUÉS DE LA PRODUCCIÓN DEL PASTO *Poa palustris* CON DIFERENTES NIVELES DE MICORRIZAS y RHIZOBIUM.

| PARÁMETRO | UNIDAD | ANTES | Rango | DESPUÉS | Rango |
|--|--------|-------|--------|---------|--------|
| pH | | 7.2 | Neutro | 7.1 | Neutro |
| Materia Orgánica | % | 2.1 | Bajo | 1.4 | Bajo |
| Amonio (NH ₄) | mg/L. | 7.5 | Bajo | 8.4 | Bajo |
| Fosforó (P ₂ O ₅) | mg/L. | 16.2 | Medio | 53.0 | Alto |
| Potasio (K ₂ O) | mg/L | 509.6 | Alto | 611.7 | Alto |

Fuente: Departamento de Suelos de la Facultad de Recursos Naturales-ESPOCH. (2011).

En el análisis del suelo en lo que se refiere al fósforo se considera valores de 16.2mg/L. en el contenido de fósforo en tanto que al realizar el empleo de las micorrizas y Rhizobium se elevó notablemente a 53.0mg/L, en tanto que en la página web <http://www.phcmexico.com>.(2008), señala que cuando la colonización interna está bien establecida las hifas del hongo pueden crecer externamente desde la raíz de la planta hacia el suelo (micelio externo) y tener acceso a un volumen de sustrato que es imposible de alcanzar por las raíces, con esto la planta se ha beneficiado, pues ha aumentado su superficie de absorción de agua y nutrientes poco disponibles para ella por su baja solubilidad, el más importante es el fósforo y algunos micronutrientes como el Cu y el Zn.

El contenido de calcio y magnesio existió un subida muy ligera ya que de un valor inicial de 15.2 y 2.9 mg/100 g al utilizar las micorrizas se reduce a 15.0 y 2.7 mg/100 g, esto se debe a lo que determina en <http://www.fagro.edu.uy/-cultivo.com>. (2009), la presencia del hongo en las raíces de la planta hace que esta mejore su capacidad para la adquisición de nutrientes a partir del suelo aumentando la absorción de micro y micronutrientes que intervienen en la producción de los pastos.

El contenido de potasio de la parcelas en ensayo se notó un incremento después de la aplicación de las micorrizas y rhizobium ya que permitieron de un valor inicial de 509.6 mg/L g a 611.7 mg/L respectivamente, esto se debe a la acción de las micorrizas en el suelo que permiten la degradación y dispersión del calcio y magnesio que posteriormente fue absorbido por los pastos, provocando un descenso de este nutriente, lo cual es benéfico para la planta pues, el magnesio es un cofactor de varias enzimas y tiene gran importancia en la formación de la pared celular, mientras que el calcio es un gran estabilizante enzimático y regulador de la presión osmótica dentro de la célula, ya que una gran diferencia de presión entre el interior y el exterior de la célula puede provocar la destrucción de la misma es decir enfermedades dentro de la planta por deficiencia de estos elementos.

D. ANÁLISIS ECONÓMICO

La utilización 6 Tn humus/ha + 3 kg /ha de micorrizas + 0.5 kg / ha *Rhizobium* permitió registrar el mayor beneficio/costo de 1.17 valor superior al resto de niveles, principalmente del tratamiento T16 Tn humus/ha + 3 kg /ha de micorrizas en el cual se alcanzó un beneficio/costo de 0.80., esto puede deberse a que a mayor cantidad de *Rhizobium meliloti* más la adición de micorrizas, permite tener mejores rendimientos productivos de forraje, valor que influye directamente del resto de niveles, el mismo que garantizan la disponibilidad de nutrientes adecuados para la producción de materia orgánica de los cultivos que se reporta el (cuadro 14).

En la producción de semilla se presento la misma tendencia en el indicador beneficio costo en el cual la mayor rentabilidad se presentó con La utilización 6 Tn humus/ha + 3 kg /ha de micorrizas + 0.5 kg / ha *Rhizobium* permitió registrar el mayor beneficio/costo de 1.21 valor superior al resto de niveles, principalmente del tratamiento T1 con 6 Tn humus/ha + 3 kg /ha de micorrizas en el cual se alcanzó un beneficio/costo de 1.06., esto puede deberse a que a mayor cantidad de *Rhizobium meliloti* más la adición de micorrizas, permite tener mejores rendimientos productivos de la semilla (cuadro 15).

Cuadro 14. ANÁLISIS ECONÓMICO DE LA PRODUCCIÓN DEL PASTO *Poa palustris* AL EMPLEAR DIFERENTES NIVELES DE MICORRIZAS Y RHIZOBIUM.

| Parámetros | | TRATAMIENTOS | | | |
|----------------------------------|---|---------------|---------------|---------------|-------------|
| | | T0 | T1 | T2 | T3 |
| Mano de Obra | 1 | 600.00 | 600.00 | 600.00 | 600.0 |
| Herramientas | 2 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 |
| Análisis de Suelo | 3 | 40.00 | 40.00 | 40.00 | 40.00 |
| Micorrizas | 4 | | 218.3 | 218.3 | |
| Rhizobium | | | | 35 | 35 |
| Humus | | 240 | 240 | 240 | 240 |
| Uso del suelo | | 100 | 100 | 100 | 100 |
| Total de Egresos | | 1080.0 | 1298.3 | 1333.0 | 1115 |
| Producción de forraje | | 4.60 | 3.90 | 6.80 | 4.40 |
| Días a la prefloración | | 56.70 | 57.70 | 52.70 | 55.70 |
| Número de Cortes al Año | | 6.43 | 6.32 | 6.92 | 6.55 |
| Producción forraje, Tn/ha/año | 5 | 29.58 | 24.65 | 47.07 | 28.82 |
| Ingreso por venta de forraje, \$ | | 1183.2 | 986 | 1565.62 | 1152.80 |
| Beneficio/Costo | | 1.10 | 0.80 | 1.17 | 1.03 |

Fuete: Lema, S. 2012.

1: Jornal \$50,00 mensuales, para el año.

2: Costo por Herramientas 100.

3: Análisis en los Laboratorios.

4: Micorrizas Empleadas.

5: Costo por kilogramo de Materia Seca 0,04Kg.

Cuadro 15. ANÁLISIS ECONÓMICO DE LA PRODUCCIÓN DEL SEMILLA *Poa palustris* AL EMPLEAR DIFERENTES NIVELES DE MICORRIZAS Y RHIZOBIUM.

| Parámetros | | TRATAMIENTOS | | | |
|----------------------------------|---|---------------|---------------|---------------|-------------|
| | | T0 | T1 | T2 | T3 |
| Mano de Obra | 1 | 600.00 | 600.00 | 600.00 | 600.0 |
| Herramientas | 2 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 |
| Análisis de Suelo | 3 | 40.00 | 40.00 | 40.00 | 40.00 |
| Micorrizas | 4 | | 218.3 | 218.3 | |
| Rhizobium | | | | 35 | 35 |
| Humus | | 240 | 240 | 240 | 240 |
| Uso del suelo | | 100 | 100 | 100 | 100 |
| Total de Egresos | | 1080.0 | 1298.3 | 1333.0 | 1115 |
| Producción de semilla | | 175.6 | 183.90 | 197.2 | 169.8 |
| Días a la postfloración | | 109.0 | 97.3 | 89.3 | 110.3 |
| Número de Cortes al Año | | 334 | 3.75 | 4.08 | 3.30 |
| Producción semilla, kg/ha/año | 5 | 586.4 | 689.62 | 804.57 | 560.34 |
| Ingreso por venta de semilla, \$ | | 1172.8 | 1379.24 | 1609.14 | 1120.68 |
| Beneficio/Costo | | 1.09 | 1.06 | 1.21 | 1.00 |

Fuete: Lema, S. 2012.

1: Jornal \$80,00 mensuales, para el año.

2: Costo por Herramientas 100.

3: Análisis en los Laboratorios.

4: Micorrizas Empleadas.

5: Costo por kilogramo de semilla 2 dólares.

V. CONCLUSIONES

Una vez realizado el análisis de los resultados de la aplicación de los diferentes niveles de micorrizas y rhizobium en *Poa palustris* se puede llegar a las siguientes conclusiones:

- En la altura de la planta se registró diferencias altamente significativas ($P \leq 0.01$), a los 15, 45 y 60 días en donde las mayores altura se registró al aplicar 6 Tn humus/ha + 3 kg/ha micorrizas + 0.5 kg / ha Rhizobium, con 27.00, 42.33 y 48.00 cm en su orden.
- En las variables cobertura basal, número de tallos por hoja y número de hojas por tallo no se reportó diferencias estadísticas entre las medias ($P \geq 0.05$), existiendo únicamente diferencias de tipo numéricas.
- La producción de forraje verde y materia seca presentaron diferencias estadísticas significativas ($P \leq 0.05$), siendo el mejor tratamiento 6 Tn humus/ha + 3 kg /ha de micorrizas + 0.5 kg/ha Rhizobium con 6.8 Tn/ha/FV y 1.8 Tn/ha/MS respectivamente.
- El tiempo de ocurrencia de los estados de prefloración y floración presentaron diferencias estadísticas altamente significativas ($P \leq 0.01$), siendo el mejor tratamiento 6 Tn humus/ha + 3 kg /ha de micorrizas + 0.5 kg/ha Rhizobium al registrar los menores tiempos de ocurrencia con 52.7 y 89.3.
- La producción de semilla de la *Poa palustris* presentó diferencias estadísticas significativas ($P \leq 0.05$), reportándose que la mayor cantidad de semilla la obtuvo el tratamiento 6 Tn humus/ha + 3 kg /ha de micorrizas + 0.5 kg / ha Rhizobium, con valores de 197 kg/ha y la menor el testigo con 170 kg/ha de semilla

- La mejor rentabilidad tanto en la producción de forraje y semilla se reportaron en el tratamiento 6 Tn humus/ha + 3 kg /ha de micorrizas + 0.5 kg / ha Rhizobium con un beneficio/costo de 1.17 y 1.21.

VI. RECOMENDACIONES

De acuerdo a los resultados experimentales se recomienda:

- Utilizar el tratamiento 6 Tn humus/ha + 3 kg /ha de micorrizas + 0.5 kg / ha Rhizobium, ya que en este nivel se obtuvo las mejores respuestas en las variables de estudio altura, cobertura basal y aérea, tiempo de ocurrencia de la prefloración, floración, producción de forraje verde y materia seca y su mayor rentabilidad económica.
- Continuar con el estudio de los biofertilizantes más la inclusión de abonos orgánicos como bokashi, humus, compost y vermicompost para saber su respuesta forrajera en diferentes pastos introducidos y naturalizados en varios cortes.
- Fomentar una producción de pastos sostenible y sustentable mediante el uso de biofertilizantes y abonos orgánicos para así ir disminuyendo progresivamente el uso de los fertilizantes químicos y su impacto en los ecosistemas.

VII. LITERATURA CITADA

1. ANDRADE, W. 1993. Pastos y forrajes. 1a ed. Bogotá Colombia. Edit. ICA. pp. 222 - 239.
2. AUSAY, V. 2007. Evaluación del efecto de la aplicación del abono líquido foliar orgánico de estiércol de conejo enriquecido con micro elementos en la producción de forraje y semilla de la *Poa palustris* (Poa). Tesis de Grado. Escuela de Ingeniería Zootécnica, Facultad de Ciencias Pecuarias, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba - Ecuador. pp. 25-56.
3. DOMÍNGUEZ, A. 1998. Abonos Minerales. 5a ed. Ministerio de Agricultura, Madrid España. p 145.
4. ESPOCH. Estación Meteorológica.
5. FUNDACIÓN DE APOYO PARA EL DESARROLLO SOCIAL (FADES). 1999. Memoria del Seminario de agricultura y manejo ecológico del suelo. Archivo de Internet. pdf. p 32.
6. GRIJALVA, J. 1995. Producción y Utilización de Pastizales en la Región Interandina del Ecuador, sn Quito- Ecuador, p. 125.
7. HUEBLA, V. 2000. Producción de semilla de dos especies forrajeras alto andinas (holco y Poa), con diferentes niveles de fertilización a base de N y P. Tesis de Grado. Facultad de Ciencias Pecuarias. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba, Ecuador.
8. <http://es.wikipedia.org/wiki/Rhizobium>. 2009. Las rhizobium.
9. <http://www.proamazonia.gob.pe> 2007, biofertilización de praderas.
10. <http://html.rincondelvago.com>. 2009. Las micorrizas.

11. <http://html.rincondelvago.com/rhizobium.html>. 2009. Las rhizobium.
12. <http://www.agroforestalsanremo.com>. 2009. Bondades de las micorrizas.
13. <http://www.biojardin.cl/cesped.html>. 2007. Características de la poa.
14. <http://www.biologia.edu.ar/fungi/micorrizas.htm>. 2010. Comportamiento de las micorrizas.
15. <http://www.biotri-ton.cl>. 2008, Los pastos y su fisiología.
16. <http://www.buenastareas.com/materias/delmicorrizas-y-rhizobium/60>. Rhizobium.
17. <http://www.consumer.es>. 2010. Micorrizas.
18. <http://ww.fagro/PASTURA.pdf>. 2005, Las pasturas.
19. <http://www.feriasaraucania.cl/UserFiles/File/humus.pdf>. 2009. El humus.
20. <http://www.icarito.com> 2005. Los minerales.
21. <http://www.interciencia.org>. 2008, Los pastos y su manejo.
22. <http://www.infoagro.com> 2007. Elaboración de abonos orgánicos.
23. http://www.infoagro.com/abonos/abonos_organicos. 2003, Los pastos.
24. <http://www.infoagro.es>. 2010. Micorrizas.
25. <http://www.infoagro.com>. 2009. *Poa palustris*.
26. <http://www.infoagro.com>. 2003. Los abonos y uso en el suelo.

27. <http://www.inforjardin.com>. 2008, Los rhizobium.
28. <http://www.elergonomista.com/fisiologia.2008>, fisiología de los vegetales.
29. <http://www.emison.com/513.htm>.(2005).Asimilación de microorganismos.
30. <http://www.fagro.edu.uy/~cultivos.com>.2009, La biofertilización.
31. <http://www.agrobit.com>. 2010. Tipos de fertilizantes.
32. <http://www.unne.edu.ar/investigacion/com2008/A-025.pdf>. Las hormonas.
33. <http://www.infojardin.com> .2008. Las micorrizas.
34. <http://www.articulos-infojardin.com>.2009. Utilización de fertilizantes orgánicos.
35. <http://www.infojardin.com>. 2006. Abonos orgánicos.
36. <http://www.lombricor.com>. 2008. La Lombricultura.
37. <http://www.manualdelombricultura.com>. 2009. Manual de Lombricultura.
38. <http://www.monografias.com>. 2008. Clasificación de las micorrizas.
39. <http://www.monografias.com>. 2009. Modos de aplicación de humus.
40. <http://www.portalforestal.com>. 2008. El humus de lombriz.
41. <http://www.proamazonia.gob.pe> 2007. Producción de abonos.
42. <http://www.produccion-animal.com.ar>. 2008. Relación suelo planta animal.
43. <http://www.promer.org>. 2007. Los abonos orgánicos.

44. <http://www.phcmexico.com>. 2008. Abonos orgánicos.
45. <http://www.unavarra.es>. 2010. La poa.
46. <http://www.todoverde.com>. 2009. Contenido de nutrientes en el humus.
47. JIMÉNEZ, A. 2010. Evaluación del efecto de tres abonos líquidos foliares orgánicos, enriquecido con microelementos en la producción primaria forrajera de diferentes especies de pastos promisorios e introducidos Tesis de Grado. Escuela de Ingeniería Zootécnica, Facultad de Ciencias Pecuarias, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba - Ecuador. pp 25-56.
48. JIMÉNEZ, S. 2010. Estudio de la aplicación de abonos orgánicos y su efecto en La productividad primaria forrajera de diferentes especies de pastos promisorios e introducidos. Tesis de Grado. Escuela de Ingeniería Zootécnica, Facultad de Ciencias Pecuarias, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba - Ecuador. pp 21-43.
49. JUSCAFRESA, B. 1993. Forrajes, Fertilizantes y Valor Nutritivo. 2a ed. Edit. AEDOS. Barcelona, España. p 255.
50. LOAIZA, J. 2005. Compostaje y humus de lombriz. 2a ed. Bogotá, Colombia. Edit. Lexus. pp. 68 y 69.
51. MALDONADO, D. 2010. Aplicación de diferentes niveles de micorrizas (Glomeromicota) en la producción primaria forrajera de Poa Palustris. Tesis de Grado. Escuela de Ingeniería Zootécnica, Facultad de Ciencias Pecuarias, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba - Ecuador.
52. MENDEZ, J. 1996. Manual de alimentación animal. 2a ed. México, México. Edit. Limusa. pp. 136-145.

53. National Pland Foot Institute 1984.
54. PASTO, P. 2008. Evaluación del grado de adaptación de dos especies forrajeras, *Poa palustris* y *Arrhenatherum elatius* en comparación con *Lolium perenne* en la comunidad de Larkaloma Facultad de Ciencias Pecuarias. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba, Ecuador.
55. PADILLA, A. 2000. Producción de semilla de dos ecotipos de *Stipa plumeris* con diferentes niveles de biofertilización a base de nitrógeno y fósforo. Tesis de Grado. Escuela de Ingeniería Zootécnica, Facultad de Ciencias Pecuarias, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba - Ecuador. pp. 11-13.
56. PUETATE, F 2009. Evaluación de diferentes fertilizantes orgánicos en la producción de forraje y semilla de *Poa palustris* en la estación agroturística Tunshi. Tesis de Grado. Escuela de Ingeniería Zootécnica, Facultad de Ciencias Pecuarias, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba - Ecuador. pp. 18-53.
57. SUQUILANDA, M. 1996. Agricultura Orgánica. Alternativa tecnología del futuro. Programa de Agricultura Orgánica. Fase II. sn. Quito, Ecuador. Edit. FUNDAGRO. pp. 28-25.
58. TENORIO, C. 2011, Evaluación de diferentes niveles de *Rhizobium meliloti* más la adición de vermicompost en la producción de forraje del *Medicago sativa* (alfalfa) Tesis de Grado. Escuela de Ingeniería Zootécnica, Facultad de Ciencias Pecuarias, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba - Ecuador. pp 34-57.
59. TIERRA, L. 2009. Evaluación de diferentes niveles de fitohormonas (citoquininas, giberelinas, etileno) en la producción de forraje y

semilla de la *Poa palustris* (pasto poa). Tesis de grado, Facultad de Ciencias Pecuarias. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba, Ecuador. pp 23-56.

60. TRINIDAD, A. 2008. Abonos orgánicos. Secretaria de Agricultura, Ganadería. Desarrollo rural, pesca y alimentación (SEGARPA). México, México, Pg. 85.
61. VALDIVIESO, E. 2005. Producción de forraje y semilla en la *Poa palustris* con diferentes niveles de fertilización a base de nitrógeno y fósforo. Tesis de Grado. Facultad de Ciencias Pecuarias, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba, Ecuador. pp 34-56.

ANEXOS

ANEXO 1. Análisis estadístico de la altura de planta a los 15 días, de *poa palustris* (pasto poa) en la etapa de prefloración sometidos a biofertilización orgánica con diferentes cantidades de (*Rhizobium meliloti* + *Micorriza*), frente a un testigo el Humus.

1. RESULTADOS EXPERIMENTALES

| Tratamientos | Repeticiones | | | Suma | Media |
|--------------|--------------|-------|-------|--------|-------|
| | I | II | III | | |
| TO | 19,00 | 21,00 | 23,00 | 63,00 | 21,00 |
| T1 | 16,00 | 18,00 | 18,00 | 52,00 | 17,33 |
| T2 | 47,00 | 28,00 | 26,00 | 101,00 | 33,67 |
| T3 | 19,00 | 17,00 | 21,00 | 57,00 | 19,00 |

2. ANALISIS DE VARIANZA ADEVA

| Fuente | Gl | Suma de cuadrados | Cuadrado de la media | F-Valor | Pr > F |
|----------------|-------|-------------------|----------------------|---------|--------|
| Total correcto | 11 | 180.916 | | | |
| Tratamientos | 3 | 160.250 | 53.416 | 22.10 | 0.0012 |
| repeticiones | 2 | 6.1666 | 3.083 | 1.28 | 0.3454 |
| Error | 6 | 14.5000 | 2.416 | | |
| CV | 7.37 | | | | |
| Media | 21.08 | | | | |

3. SEPARACION DE MEDIAS SEGÚN TUKEY AL 5%

| Rango | Media | Tratamientos |
|-------|--------|--------------|
| A | 27.000 | T2 |
| B | 21.000 | T0 |
| B | 19.000 | T3 |
| B | 17.333 | T1 |

ANEXO 2. Análisis estadístico de la altura de planta a los 30 días, de *poa palustris* (pasto poa) en la etapa de prefloración sometidos a biofertilización orgánica con diferentes cantidades de (*Rhizobium meliloti* + *Micorriza*), frente a un testigo el Humus.

1. RESULTADOS EXPERIMENTALES

| Tratamientos | Repeticiones | | | Suma | Media |
|--------------|--------------|-------|-------|--------|-------|
| | I | II | III | | |
| TO | 30,00 | 31,00 | 29,00 | 90,00 | 30,00 |
| T1 | 20,00 | 29,00 | 24,00 | 73,00 | 24,33 |
| T2 | 35,00 | 34,00 | 36,00 | 105,00 | 35,00 |
| T3 | 28,00 | 23,00 | 32,00 | 83,00 | 27,67 |

2. ANALISIS DE VARIANZA ADEVA

| Fuente | GL | Suma de cuadrados | Cuadrado de la media | F-Valor | Pr > F |
|----------------|--------|-------------------|----------------------|---------|--------|
| Total correcto | 11 | 245.666 | | | |
| Tratamientos | 3 | 73.666 | 24.555 | 0.91 | 0.4898 |
| Repeticiones | 2 | 10.166 | 5.083 | 0.19 | 0.8329 |
| Error | 6 | 161.833 | 26.972 | | |
| CV | 18.438 | | | | |
| Media | 28.166 | | | | |

3. SEPARACION DE MEDIAS SEGUN TUKEY AL 5%

| Rango | Media | Tratamientos |
|-------|--------|--------------|
| A | 30.667 | T2 |
| A | 30.000 | T0 |
| A | 27.667 | T3 |
| A | 24.333 | T1 |

ANEXO 3. Análisis estadístico de la altura de planta a los 45 días, de *poa palustris* (pasto poa) en la etapa de prefloración sometidos a biofertilización orgánica con diferentes cantidades de (*Rhizobium meliloti* + *Micorriza*), frente a un testigo el Humus.

1. RESULTADOS EXPERIMENTALES

| Tratamientos | Repeticiones | | | Suma | Media |
|--------------|--------------|-------|-------|--------|-------|
| | I | II | III | | |
| TO | 34,00 | 31,00 | 33,00 | 98,00 | 32,67 |
| T1 | 33,00 | 25,00 | 24,00 | 82,00 | 27,33 |
| T2 | 41,00 | 43,00 | 43,00 | 127,00 | 42,33 |
| T3 | 28,00 | 27,00 | 35,00 | 90,00 | 30,00 |

2. ANALISIS DE VARIANZA ADEVA

| Fuente | GL | Suma de cuadrados | Cuadrado de la media | F-Valor | Pr > F |
|----------------|----------|-------------------|----------------------|---------|--------|
| Total correcto | 1 | 478.916 | | | |
| Tratamientos | 3 | 384.916 | 128.305 | 9.77 | 0.010 |
| Repeticiones | 2 | 15.166 | 7.583 | 0.58 | 0.589 |
| Error | 6 | 78.833 | 13.138 | | |
| CV | 10.95645 | | | | |
| Media | 33.08333 | | | | |

3. SEPARACION DE MEDIAS SEGÚN TUKEY AL 5%

| Rango | Media | Tratamientos |
|-------|--------|--------------|
| A | 42.333 | T2 |
| A B | 32.667 | T0 |
| B | 30.000 | T3 |
| B | 27.333 | T1 |

ANEXO 4. Análisis estadístico de la altura de planta a los 60 días, de *poa palustris* (pasto poa) en la etapa de prefloración sometidos a biofertilización orgánica con diferentes cantidades de (*Rhizobium meliloti* + *Micorriza*), frente a un testigo el Humus.

1. RESULTADOS EXPERIMENTALES

| Tratamientos | Repeticiones | | | Suma | Media |
|--------------|--------------|-------|-------|--------|-------|
| | I | II | III | | |
| TO | 35,00 | 32,00 | 35,00 | 102,00 | 34,00 |
| T1 | 34,00 | 34,00 | 31,00 | 99,00 | 33,00 |
| T2 | 47,00 | 49,00 | 48,00 | 144,00 | 48,00 |
| T3 | 30,00 | 29,00 | 36,00 | 95,00 | 31,67 |

2. ANALISIS DE VARIANZA ADEVA

| Fuente | GL | Suma de cuadrados | Cuadrado de la media | F-Valor | Pr > F |
|----------------|--------|-------------------|----------------------|---------|--------|
| Total correcto | 11 | 503.000 | | | |
| Tratamientos | 3 | 447.000 | 149.000 | 18.63 | 0.0019 |
| Repeticiones | 2 | 8.000 | 4.000 | 0.50 | 0.629 |
| Error | 6 | 48.000 | 8.000 | | |
| CV% | 7.542 | | | | |
| Media | 37.500 | | | | |

3. SEPARACION DE TUKEY AL 5%

| Rango | Media | Tratamientos |
|-------|--------|--------------|
| A | 48.000 | T2 |
| B | 35.000 | T3 |
| B | 34.000 | T0 |
| B | 33.000 | T1 |

ANEXO 5. Análisis estadístico de la cobertura basal a los 15 días (cm), de *poa palustris* (pasto poa) en la etapa de prefloración sometidos a biofertilización orgánica con diferentes cantidades de (*Rhizobium meliloti* + *Micorriza*), frente a un testigo el Humus.

1. RESULTADOS EXPERIMENTALES

| Tratamientos | Repeticiones | | | Suma | Media |
|--------------|--------------|-------|-------|--------|-------|
| | I | II | III | | |
| TO | 65,50 | 55,00 | 63,00 | 183,50 | 61,17 |
| T1 | 55,50 | 61,50 | 63,00 | 180,00 | 60,00 |
| T2 | 57,50 | 49,00 | 54,00 | 160,50 | 53,50 |
| T3 | 53,50 | 52,50 | 62,50 | 168,50 | 56,17 |

2. ANALISIS DEE VARIANZA ADEVA

| Fuente | GL | Suma de cuadrados | Cuadrado de la media | F-Valor | Pr > F |
|----------------|--------|-------------------|----------------------|---------|--------|
| Total correcto | 11 | 300.729 | | | |
| Tratamientos | 3 | 111.895 | 37.298 | 1.98 | 0.2192 |
| Repeticiones | 2 | 75.541 | 37.770 | 2.00 | 0.2160 |
| Error | 6 | 113.291 | | | |
| CV% | 7.529 | | | | |
| Media | 57.708 | | | | |

3. SEPARACION DE MEDIAS SEGUN TUKEY AL 5%

| Rango | Media | Tratamientos |
|-------|--------|--------------|
| A | 61.167 | T0 |
| A | 60.000 | T1 |
| A | 56.167 | T3 |
| A | 53.500 | T2 |

ANEXO 6. Análisis estadístico de la cobertura basal a los 30 días (cm), de *poa palustris* (pasto poa) en la etapa de prefloración sometidos a biofertilización orgánica con diferentes cantidades de (*Rhizobium meliloti* + *Micorriza*), frente a un testigo el Humus.

1. RESULTADOS EXPERIMENTALES

| Tratamientos | Repeticiones | | | Suma | Media |
|--------------|--------------|-------|-------|--------|-------|
| | I | II | III | | |
| TO | 67,00 | 69,00 | 67,00 | 203,00 | 67,67 |
| T1 | 63,00 | 64,50 | 61,00 | 188,50 | 62,83 |
| T2 | 68,50 | 65,50 | 56,00 | 190,00 | 63,33 |
| T3 | 68,00 | 68,00 | 67,00 | 203,00 | 67,67 |

2. ANALISIS DE VARIANZA ADEVA

| Fuente | GL | Suma de cuadrados | Cuadrado de la media | F-Valor | Pr > F |
|----------------|--------|-------------------|----------------------|---------|--------|
| Total correcto | 11 | 158.062 | | | |
| Tratamientos | 3 | 63.395 | 21.131 | 2.38 | 0.1686 |
| Repeticiones | 2 | 41.375 | 20.687 | 2.33 | 0.1784 |
| Error | 6 | 53.291 | 8.881 | | |
| CV % | 4.558 | | | | |
| Media | 65.375 | | | | |

3. SEPARACION DE MEDIAS SEGUN TUKEY AL 5%

| Rango | Media | Tratamientos |
|-------|--------|--------------|
| A | 67.667 | T0 |
| A | 67.667 | T3 |
| A | 63.333 | T2 |
| A | 62.833 | T1 |

ANEXO 7. Análisis estadístico de la cobertura basal a los 45 días (cm), de *poa palustris* (pasto poa) en la etapa de prefloración sometidos a biofertilización orgánica con diferentes cantidades de (*Rhizobium meliloti* + *Micorriza*), frente a un testigo el Humus.

1. RESULTADOS EXPERIMENTALES

| Tratamientos | Repeticiones | | | Suma | Media |
|--------------|--------------|-------|-------|--------|-------|
| | I | II | III | | |
| TO | 68,50 | 70,00 | 67,50 | 206,00 | 68,67 |
| T1 | 72,00 | 66,50 | 63,00 | 201,50 | 67,17 |
| T2 | 72,00 | 71,00 | 63,00 | 206,00 | 68,67 |
| T3 | 74,00 | 70,50 | 69,00 | 213,50 | 71,17 |

2. ANALISIS DE VARIANZA ADEVA

| Fuente | GL | Suma de cuadrados | Cuadrado de la media | F-Valor | Pr > F |
|----------------|----------|-------------------|----------------------|---------|--------|
| Total correcto | 11 | 130.9166667 | | | |
| Tratamientos | 3 | 24.75000000 | 8.250 | 1.54 | 0.298 |
| Repeticiones | 2 | 74.04166667 | 37.020 | 6.91 | 0.027 |
| Error | 6 | 32.12500000 | 5.354 | | |
| CV% | 3.357 | | | | |
| Media | 68.91667 | | | | |

3. SEPARACION DE MEDIAS SEGUN TUKEY AL 5%

| Rango | Media | Tratamientos |
|-------|--------|--------------|
| A | 71.167 | T0 |
| A | 68.667 | T1 |
| A | 68.667 | T3 |
| A | 67.167 | T2 |

ANEXO 8. Análisis estadístico de la cobertura basal a los 60 días (cm), de *poa palustris* (pasto poa) en la etapa de prefloración sometidos a biofertilización orgánica con diferentes cantidades de (*Rhizobium meliloti* + *Micorriza*), frente a un testigo el Humus.

1. RESULTADOS EXPERIMENTALES

| Tratamientos | Repeticiones | | | Suma | Media |
|--------------|--------------|-------|-------|--------|-------|
| | I | II | III | | |
| TO | 70,00 | 71,50 | 70,50 | 212,00 | 70,67 |
| T1 | 73,50 | 70,50 | 68,00 | 212,00 | 70,67 |
| T2 | 74,00 | 73,00 | 70,00 | 217,00 | 72,33 |
| T3 | 76,00 | 72,00 | 73,50 | 221,50 | 73,83 |

2. ANALISIS DE VARIANZA ADEVA

| Fuente | GL | Suma de cuadrados | Cuadrado de la media | F-Valor | Pr > F |
|----------------|--------|-------------------|----------------------|---------|--------|
| Total correcto | 11 | 54.062 | | | |
| Tratamientos | 3 | 20.895 | 6.965 | 2.53 | 0.154 |
| Repeticiones | 2 | 16.625 | 8.312 | 3.02 | 0.124 |
| Error | 6 | 16.541 | 2.756 | | |
| CV% | 2.310 | | | | |
| Media | 71.875 | | | | |

3. SEPARACION DE MEDIAS SEGUN TUKEY AL 5%

| Rango | Media | Tratamientos |
|-------|--------|--------------|
| A | 73.833 | T3 |
| A | 72.333 | T2 |
| A | 70.667 | T0 |
| A | 70.667 | T1 |

ANEXO 9. Análisis estadístico de la cobertura aérea a los 15 días (%), de *poa palustris* (pasto poa) en la etapa de prefloración sometidos a biofertilización orgánica con diferentes cantidades de (*Rhizobium meliloti* + *Micorriza*), frente a un testigo el Humus.

1. RESULTADOS EXPERIMENTALES

| Tratamientos | Repeticiones | | | Suma | Media |
|--------------|--------------|-------|-------|--------|-------|
| | I | II | III | | |
| TO | 68,50 | 65,50 | 66,50 | 200,50 | 66,83 |
| T1 | 67,00 | 66,00 | 69,00 | 202,00 | 67,33 |
| T2 | 70,50 | 71,50 | 71,00 | 213,00 | 71,00 |
| T3 | 73,00 | 72,00 | 74,50 | 219,50 | 73,17 |

2. ANALISIS DE VARIANZA ADEVA

| Fuente | GL | Suma de cuadrados | Cuadrado de la media | F-Valor | Pr > F |
|----------------|--------|-------------------|----------------------|---------|--------|
| Total correcto | 11 | 95.416 | | | |
| Tratamientos | 3 | 82.4166 | 27.472 | 19.78 | 0.0016 |
| Repeticiones | 2 | 4.6666 | 2.333 | 1.68 | 0.2634 |
| Error | 6 | 8.333 | 1.388 | | |
| CV% | 1.693 | | | | |
| Media | 69.583 | | | | |

3. SEPARACION DE MEDIAS SEGUN TUKEY AL 5%

| Rango | Media | Tratamientos |
|-------|--------|--------------|
| A | 73.166 | T3 |
| A | 71.000 | T2 |
| B | 67.333 | T1 |
| B | 66.833 | T0 |

ANEXO 10. Análisis estadístico de la cobertura aérea a los 30 días (%), de *poa palustris* (pasto poa) en la etapa de prefloración sometidos a biofertilización orgánica con diferentes cantidades de (*Rhizobium meliloti* + *Micorriza*), frente a un testigo el Humus.

1. RESULTADOS EXPERIMENTALES

| Tratamientos | Repeticiones | | | Suma | Media |
|--------------|--------------|-------|-------|--------|-------|
| | I | II | III | | |
| TO | 91,50 | 93,50 | 92,50 | 277,50 | 92,50 |
| T1 | 85,00 | 95,00 | 90,00 | 270,00 | 90,00 |
| T2 | 90,00 | 84,50 | 88,00 | 262,50 | 87,50 |
| T3 | 88,50 | 93,50 | 85,50 | 267,50 | 89,17 |

2. ANALISIS DE VARIANZA ADEVA

| Fuente | GL | Suma de cuadrados | Cuadrado de la media | F-Valor | Pr > F |
|----------------|--------|-------------------|----------------------|---------|--------|
| Total correcto | 11 | 139.229 | | | |
| Tratamientos | 3 | 39.062 | 13.020 | 0.98 | 0.463 |
| Repeticiones | 2 | 20.291 | 10.145 | 0.76 | 0.507 |
| Error | 6 | 79.875 | 13.312 | | |
| CV% | 4.063 | | | | |
| Media | 89.791 | | | | |

3. SEPARACION DE MEDIAS SEGUN TUKEY AL 5%

| Rango | Media | Tratamientos |
|-------|--------|--------------|
| A | 92.500 | T0 |
| A | 90.000 | T1 |
| A | 89.167 | T3 |
| A | 87.500 | T2 |

ANEXO 11. Análisis estadístico de la cobertura aérea a los 45 días (%), de *poa palustris* (pasto poa) en la etapa de prefloración sometidos a biofertilización orgánica con diferentes cantidades de (*Rhizobium meliloti* + *Micorriza*), frente a un testigo el Humus.

1. RESULTADOS EXPERIMENTALES

| Tratamientos | Repeticiones | | | Suma | Media |
|--------------|--------------|--------|-------|--------|-------|
| | I | II | III | | |
| TO | 94,00 | 99,00 | 98,00 | 291,00 | 97,00 |
| T1 | 100,00 | 93,00 | 93,50 | 286,50 | 95,50 |
| T2 | 100,00 | 100,00 | 98,50 | 298,50 | 99,50 |
| T3 | 100,00 | 100,00 | 97,50 | 297,50 | 99,17 |

2. ANALISIS DE VARIANZA ADEVA

| Fuente | GL | Suma de cuadrados | Cuadrado de la media | F-Valor | Pr > F |
|----------------|--------|-------------------|----------------------|---------|--------|
| Total correcto | 11 | 82.229 | | | |
| Tratamientos | 3 | 32.062 | 10.687 | 1.44 | 0.322 |
| Repeticiones | 2 | 5.541 | 2.770 | 0.37 | 0.7039 |
| Error | 6 | 44.625 | 7.437 | | |
| CV% | 2.727 | | | | |
| Media | 97.791 | | | | |

3. SEPARACION DE MEDIAS SEGUN TUKEY AL 5%

| Rango | Media | Tratamientos |
|-------|--------|--------------|
| A | 99.500 | T2 |
| A | 99.167 | T3 |
| A | 97.000 | T0 |
| A | 95.500 | T1 |

ANEXO 12. Análisis estadístico de la cobertura aérea a los 60 días (%), de *poa palustris* (pasto poa) en la etapa de prefloración sometidos a biofertilización orgánica con diferentes cantidades de (*Rhizobium meliloti* + *Micorriza*), frente a un testigo el Humus.

1. RESULTADOS EXPERIMENTALES

| Tratamientos | Repeticiones | | | Suma | Media |
|--------------|--------------|--------|--------|--------|--------|
| | I | II | III | | |
| TO | 100,00 | 100,00 | 100,00 | 300,00 | 100,00 |
| T1 | 98,00 | 100,00 | 95,00 | 293,00 | 97,67 |
| T2 | 100,00 | 100,00 | 100,00 | 300,00 | 100,00 |
| T3 | 100,00 | 100,00 | 100,00 | 300,00 | 100,00 |

2. ANALISIS DE VARIANZA ADEVA

| Fuente | GL | Suma de cuadrados | Cuadrado de la media | F-Valor | Pr > F |
|----------------|----------|-------------------|----------------------|---------|--------|
| Total correcto | 11 | 24.916 | | | |
| Tratamientos | 3 | 12.250 | 4.083 | 2.58 | 0.149 |
| Repeticiones | 2 | 3.166 | 1.583 | 1.00 | 0.421 |
| Error | 6 | 9.500 | 1.583 | | |
| CV % | 1.265689 | | | | |
| Media | 99.41667 | | | | |

3. SEPARACION DE MEDIAS SEGUN TUKEY AL 5%

| Rango | Media | Tratamientos |
|-------|--------|--------------|
| A | 100.00 | T3 |
| A | 100.00 | T2 |
| A | 100.00 | T0 |
| A | 97.66 | T1 |

ANEXO 13. Análisis estadístico del número de hojas/tallo a los 15 días, de *poa palustris* (pasto poa) en la etapa de prefloración sometidos a biofertilización orgánica con diferentes cantidades de (*Rhizobium meliloti* + *Micorriza*), frente a un testigo el Humus.

1. RESULTADOS EXPERIMENTALES

| Tratamientos | Repeticiones | | | Suma | Media |
|--------------|--------------|----|-----|------|-------|
| | I | II | III | | |
| TO | 2 | 2 | 2 | 6 | 2 |
| T1 | 2 | 2 | 2 | 6 | 2 |
| T2 | 2 | 2 | 2 | 6 | 2 |
| T3 | 2 | 2 | 2 | 6 | 2 |

2. SEPARACION DE MEDIAS SEGUN TUKEY AL 5%

| Rango | Media | Tratamientos |
|-------|-------|--------------|
| A | 2.000 | T0 |
| A | 2.000 | T1 |
| A | 2.000 | T2 |
| A | 2.000 | T3 |

ANEXO 14. Análisis estadístico del número de hojas/tallo a los 30 días, de *poa palustris* (pasto poa) en la etapa de prefloración sometidos a biofertilización orgánica con diferentes cantidades de (*Rhizobium meliloti* + *Micorriza*), frente a un testigo el Humus.

1. RESULTADOS EXPERIMENTALES

| Tratamientos | Repeticiones | | | Suma | Media |
|--------------|--------------|----|-----|------|-------|
| | I | II | III | | |
| TO | 2 | 2 | 2 | 6 | 2 |
| T1 | 2 | 2 | 2 | 6 | 2 |
| T2 | 2 | 2 | 2 | 6 | 2 |
| T3 | 2 | 2 | 2 | 6 | 2 |

2. SEPARACION DE MEDIAS SEGUN TUKEY AL 5%

| Rango | Media | Tratamientos |
|-------|-------|--------------|
| A | 2.000 | T0 |
| A | 2.000 | T1 |
| A | 2.000 | T2 |
| A | 2.000 | T3 |

ANEXO 15. Análisis estadístico del número de hojas/tallo a los 45 días, de *poa palustris* (pasto poa) en la etapa de prefloración sometidos a biofertilización orgánica con diferentes cantidades de (*Rhizobium meliloti* + *Micorriza*), frente a un testigo el Humus.

1. RESULTADOS EXPERIMENTALES

| Tratamientos | Repeticiones | | | Suma | Media |
|--------------|--------------|----|-----|------|-------|
| | I | II | III | | |
| TO | 2 | 3 | 3 | 8 | 3 |
| T1 | 3 | 3 | 3 | 9 | 3 |
| T2 | 3 | 3 | 3 | 9 | 3 |
| T3 | 3 | 3 | 2 | 8 | 3 |

2. ANALISI DE VARIANZA ADEVA

| Fuente | GL | Suma de cuadrados | Cuadrado de la media | F-Valor | Pr > F |
|----------------|--------|-------------------|----------------------|---------|--------|
| Total correcto | 11 | 1.666 | | | |
| Tratamientos | 3 | 0.333 | 0.111 | 0.57 | 0.654 |
| Repeticiones | 2 | 0.166 | 0.083 | 0.43 | 0.669 |
| Error | 6 | 1.166 | 0.194 | | |
| CV% | 15.563 | | | | |
| Media | 2.833 | | | | |

3. SEPARACION DE MEDIAS SEGUN TUKEY AL 5%

| Rango | Media | Tratamientos |
|-------|-------|--------------|
| A | 3.000 | T2 |
| A | 3.000 | T1 |
| A | 2.666 | T0 |
| A | 2.666 | T3 |

ANEXO 16. Análisis estadístico del número de hojas/tallo a los 60 días, de *poa palustris* (pasto poa) en la etapa de prefloración sometidos a biofertilización orgánica con diferentes cantidades de (*Rhizobium meliloti* + *Micorriza*), frente a un testigo el Humus.

1. RESULTADOS EXPERIMENTALES

| Tratamientos | Repeticiones | | | Suma | Media |
|--------------|--------------|----|-----|------|-------|
| | I | II | III | | |
| TO | 3 | 3 | 3 | 9 | 3 |
| T1 | 4 | 4 | 4 | 12 | 4 |
| T2 | 3 | 5 | 4 | 12 | 4 |
| T3 | 4 | 4 | 5 | 13 | 4 |

2. ANALISIS DE VARIANZA ADEVA

| Fuente | GL | Suma de cuadrados | Cuadrado de la media | F-Valor | Pr > F |
|----------------|-------|-------------------|----------------------|---------|--------|
| Total correcto | 11 | 5.666 | | | |
| Tratamientos | 3 | 3.000 | 1.000 | 3.00 | 0.117 |
| Repeticiones | 2 | 0.666 | 0.333 | 1.00 | 0.421 |
| Error | 6 | 2.000 | 0.333 | | |
| CV% | 3.833 | | | | |
| Media | 5.061 | | | | |

3. SEPARACION DE MEDIAS SEGUN TUKEY AL 5%

| Rango | Media | Tratamientos |
|-------|-------|--------------|
| A | 4.333 | T3 |
| A | 4.000 | T2 |
| A | 4.000 | T1 |
| A | 3.000 | T0 |

ANEXO 17. Análisis estadístico del número de tallo/planta a los 15 días, de *poa palustris* (pasto poa) en la etapa de prefloración sometidos a biofertilización orgánica con diferentes cantidades de (*Rhizobium meliloti* + *Micorriza*), frente a un testigo el Humus.

1. RESULTADOS EXPERIMENTALES

| Tratamientos | Repeticiones | | | Suma | Media |
|--------------|--------------|----|-----|------|-------|
| | I | II | III | | |
| TO | 91 | 96 | 94 | 280 | 93 |
| T1 | 93 | 98 | 98 | 288 | 96 |
| T2 | 100 | 86 | 82 | 268 | 89 |
| T3 | 87 | 85 | 85 | 256 | 85 |

2. ANALISIS DE VARIANZA ADEVA

| Fuente | GL | Suma de cuadrados | Cuadrado de la media | F-Valor | Pr > F |
|----------------|--------|-------------------|----------------------|---------|--------|
| Total correcto | 11 | 408.470 | | | |
| Tratamientos | 3 | 198.856 | 66.285 | 2.08 | 0.204 |
| Repeticiones | 2 | 18.605 | 9.302 | 0.29 | 0.756 |
| Error | 6 | 191.008 | 31.834 | | |
| CV% | 6.196 | | | | |
| Media | 91.050 | | | | |

3. SEPARACION DE MEDIAS SEGUN TUKEY AL 5%

| Rango | Media | Tratamientos |
|-------|--------|--------------|
| A | 96.100 | T1 |
| A | 93.433 | T0 |
| A | 89.267 | T2 |
| A | 85.400 | T3 |

ANEXO 18. Análisis estadístico del número de tallo/planta a los 30 días, de *poa palustris* (pasto poa) en la etapa de prefloración sometidos a biofertilización orgánica con diferentes cantidades de (*Rhizobium meliloti* + *Micorriza*), frente a un testigo el Humus.

1. RESULTADOS EXPERIMENTALES

| Tratamientos | Repeticiones | | | Suma | Media |
|--------------|--------------|----|-----|------|-------|
| | I | II | III | | |
| TO | 88 | 90 | 95 | 273 | 91 |
| T1 | 96 | 93 | 95 | 284 | 95 |
| T2 | 94 | 93 | 94 | 281 | 94 |
| T3 | 96 | 89 | 99 | 284 | 95 |

2. ANALISIS DE VARIANZA ADEVA

| Fuente | GL | Suma de cuadrados | Cuadrado de la media | F-Valor | Pr > F |
|----------------|--------|-------------------|----------------------|---------|--------|
| Total correcto | 11 | 111.000 | | | |
| Tratamientos | 3 | 27.000 | 9.000 | 1.24 | 0.374 |
| Repeticiones | 2 | 40.500 | 20.250 | 2.79 | 0.138 |
| Error | 6 | 43.500 | 7.250 | | |
| CV% | 2.879 | | | | |
| Media | 93.500 | | | | |

3. SEPARACION DE MEDIAS SEGUN TUKEY AL 5%

| Rango | Media | Tratamientos |
|-------|--------|--------------|
| A | 94.667 | T1 |
| A | 94.667 | T3 |
| A | 93.667 | T2 |
| A | 91.000 | T0 |

ANEXO 19. Análisis estadístico del número de tallo/planta a los 45 días, de *poa palustris* (pasto poa) en la etapa de prefloración sometidos a biofertilización orgánica con diferentes cantidades de (*Rhizobium meliloti* + *Micorriza*), frente a un testigo el Humus.

1. RESULTADOS EXPERIMENTALES

| Tratamientos | Repeticiones | | | Suma | Media |
|--------------|--------------|----|-----|------|-------|
| | I | II | III | | |
| TO | 90 | 94 | 97 | 281 | 94 |
| T1 | 99 | 97 | 96 | 292 | 97 |
| T2 | 96 | 99 | 98 | 293 | 98 |
| T3 | 99 | 98 | 92 | 289 | 96 |

2. ANALISIS DE BARIANZA ADEVA

| Fuente | GL | Suma de cuadrados | Cuadrado de la media | F-Valor | Pr > F |
|----------------|--------|-------------------|----------------------|---------|--------|
| Total correcto | 11 | 92.250 | | | |
| Tratamientos | 3 | 29.583 | 9.861 | 1.00 | 0.454 |
| Repeticiones | 2 | 3.500 | 1.750 | 0.18 | 0.841 |
| Error | 6 | 59.166 | 9.861 | | |
| CV% | 3.262 | | | | |
| Media | 96.250 | | | | |

3. SEPARACION DE MEDIAS SEGUN TUKEY AL 5%

| Rango | Media | Tratamientos |
|-------|--------|--------------|
| A | 97.667 | T2 |
| A | 97.333 | T1 |
| A | 96.333 | T3 |
| A | 93.667 | T0 |

ANEXO 20. Análisis estadístico del número de tallo/planta a los 60 días, de *poa palustris* (pasto poa) en la etapa de prefloración sometidos a biofertilización orgánica con diferentes cantidades de (*Rhizobium meliloti* + *Micorriza*), frente a un testigo el Humus.

1. RESULTADOS EXPERIMENTALES

| Tratamientos | Repeticiones | | | Suma | Media |
|--------------|--------------|----|-----|------|-------|
| | I | II | III | | |
| TO | 95 | 96 | 100 | 291 | 97 |
| T1 | 100 | 98 | 95 | 293 | 98 |
| T2 | 94 | 90 | 100 | 284 | 95 |
| T3 | 101 | 96 | 94 | 291 | 97 |

2. ANALISIS DE VARIANZA ADEVA

| Fuente | GL | Suma de cuadrados | Cuadrado de la media | F-Valor | Pr > F |
|----------------|--------|-------------------|----------------------|---------|--------|
| Total correcto | 11 | 118.916 | | | |
| Tratamientos | 3 | 15.583 | 5.194 | 0.35 | 0.7888 |
| Repeticiones | 2 | 15.166 | 7.583 | 0.52 | 0.6211 |
| Error | 6 | 88.166 | 14.694 | | |
| CV% | 3.968 | | | | |
| Media | 96.583 | | | | |

3. SEPARACION DE MEDIAS SEGUN TUKEY AL 5%

| Rango | Media | Tratamientos |
|-------|--------|--------------|
| A | 97.667 | T1 |
| A | 97.000 | T0 |
| A | 97.000 | T3 |
| A | 94.667 | T2 |

ANEXO 21. Análisis estadístico de la producción de forraje verde (th/ha/corte), de *poa palustris* (pasto poa) en la etapa de prefloración sometidos a biofertilización orgánica con diferentes cantidades de (*Rhizobium meliloti* + *Micorriza*), frente a un testigo el Humus.

1. RESULTADOS EXPERIMENTALES

| Tratamientos | Repeticiones | | | Suma | Media |
|--------------|--------------|------|------|-------|-------|
| | I | II | III | | |
| TO | 5,50 | 4,04 | 4,17 | 13,71 | 4,57 |
| T1 | 3,53 | 4,78 | 3,53 | 11,84 | 3,95 |
| T2 | 6,50 | 7,00 | 6,80 | 20,30 | 6,77 |
| T3 | 4,96 | 3,41 | 4,79 | 13,16 | 4,39 |

2. ANALISIS DE VARIANZA ADEVA

| Fuente | GL | Suma de cuadrados | Cuadrado de la media | F-Valor | Pr > F |
|----------------|--------|-------------------|----------------------|---------|--------|
| Total correcto | 11 | 18.212 | | | |
| Tratamientos | 3 | 14.293 | 4.764 | 7.80 | 0.017 |
| Repeticiones | 2 | 0.252 | 0.126 | 0.21 | 0.818 |
| Error | 6 | 3.666 | 0.611 | | |
| CV% | 15.897 | | | | |
| Media | 4.917 | | | | |

3. SEPARACION DE MEDIAS SEGUN TUKEY AL 5%

| Rango | Media | Tratamientos |
|-------|-------|--------------|
| A | 6.766 | T2 |
| A | 4.570 | T0 |
| B | 4.386 | T3 |
| B | 3.946 | T1 |

ANEXO 22. Análisis estadístico de la producción forraje materia seca, (th/ha/corte), de *poa palustris* (pasto poa) en la etapa de prefloración sometidos a biofertilización orgánica con diferentes cantidades de (*Rhizobium meliloti* + *Micorriza*), frente a un testigo el Humus.

1. RESULTADOS EXPERIMENTALES

| Tratamientos | Repeticiones | | | Suma | Media |
|--------------|--------------|------|------|------|-------|
| | I | II | III | | |
| TO | 1,46 | 1,07 | 1,10 | 3,63 | 1,21 |
| T1 | 0,92 | 1,25 | 0,92 | 3,09 | 1,03 |
| T2 | 1,73 | 1,86 | 1,80 | 5,39 | 1,80 |
| T3 | 1,35 | 0,93 | 1,31 | 3,59 | 1,20 |

2. ANALISIS DE VARIANZA ADEVA

| Fuente | GL | Suma de cuadrados | Cuadrado de la media | F-Valor | Pr > F |
|----------------|--------|-------------------|----------------------|---------|--------|
| Total correcto | 11 | 1.296 | | | |
| Tratamientos | 3 | 1.014 | 0.338 | 7.70 | 0.017 |
| Repeticiones | 2 | 0.0197 | 0.009 | 0.22 | 0.808 |
| Error | 6 | 0.263 | 0.043 | | |
| CV% | 16.015 | | | | |
| Media | 1.308 | | | | |

3. SEPARACION DE MEDIAS SEGUN TUKEY AL 5%

| Rango | Media | Tratamientos |
|-------|-------|--------------|
| A | 1.796 | T2 |
| A B | 1.210 | T0 |
| B | 1.196 | T3 |
| B | 1.030 | T1 |

ANEXO 23. Análisis estadístico del tiempo de ocurrencia de la prefloración, de *poa palustris* (pasto poa) en la etapa de prefloración sometidos a biofertilización orgánica con diferentes cantidades de (*Rhizobium meliloti* + *Micorriza*), frente a un testigo el Humus.

1. RESULTADOS EXPERIMENTALES

| Tratamientos | Repeticiones | | | Suma | Media |
|--------------|--------------|-------|-------|--------|-------|
| | I | II | III | | |
| TO | 56,00 | 57,00 | 57,00 | 170,00 | 56,67 |
| T1 | 57,00 | 58,00 | 58,00 | 173,00 | 57,67 |
| T2 | 52,00 | 53,00 | 53,00 | 158,00 | 52,67 |
| T3 | 57,00 | 55,00 | 55,00 | 167,00 | 55,67 |

2. ANALISIS DE VARIANZA ADEVA

| Fuente | GL | Suma de cuadrados | Cuadrado de la media | F-Valor | Pr > F |
|----------------|--------|-------------------|----------------------|---------|--------|
| Total correcto | 11 | 46.666 | | | |
| Tratamientos | 3 | 42.000 | 14.000 | 18.67 | 0.001 |
| Repeticiones | 2 | 0.166 | 0.083 | 0.11 | 0.896 |
| Error | 6 | 4.500 | 0.750 | | |
| CV% | 1.555 | | | | |
| Media | 55.666 | | | | |

3. SEPARACION DE MEDIAS SEGUN TUKEY AL 5%

| Rango | Media | Tratamientos |
|-------|--------|--------------|
| A | 57.666 | T1 |
| A | 56.666 | T0 |
| A | 55.666 | T3 |
| B | 52.666 | T2 |

ANEXO 24. Análisis estadístico del tiempo de ocurrencia de producción de semilla (kg), de *poa palustris* (pasto poa) en la etapa de prefloración sometidos a biofertilización orgánica con diferentes cantidades de (*Rhizobium meliloti* + *Micorriza*), frente a un testigo el Humus.

1. RESULTADOS EXPERIMENTALES

| Tratamientos | Repeticiones | | | Suma | Media |
|--------------|--------------|--------|--------|--------|--------|
| | I | II | III | | |
| TO | 110,00 | 107,00 | 110,00 | 327,00 | 109,00 |
| T1 | 99,00 | 97,00 | 96,00 | 292,00 | 97,33 |
| T2 | 90,00 | 87,00 | 91,00 | 268,00 | 89,33 |
| T3 | 110,00 | 110,00 | 111,00 | 331,00 | 110,33 |

2. ANALISIS DE VARIANZA ADEVA

| Fuente | GL | Suma de cuadrados | Cuadrado de la media | F-Valor | Pr > F |
|----------------|---------|-------------------|----------------------|---------|--------|
| Total correcto | 11 | 919.000 | | | |
| Tratamientos | 3 | 899.000 | 299.666 | 171.24 | <.0001 |
| Repeticiones | 2 | 9.500 | 4.750 | 2.71 | 0.1447 |
| Error | 6 | 10.500 | 1.750 | | |
| CV% | 1.303 | | | | |
| Media | 101.500 | | | | |

3. SEPARACION DE MEDIAS SEGUN TUKEY AL 5%

| Rango | Media | Tratamientos |
|-------|---------|--------------|
| A | 110.333 | T3 |
| A | 109.000 | T0 |
| B | 97.333 | T1 |
| C | 89.333 | T2 |

ANEXO 25. Análisis estadístico de la producción de semilla, de *poa palustris* (pasto poa) en la etapa de prefloración sometidos a biofertilización orgánica con diferentes cantidades de (*Rhizobium melliloti* + *Micorriza*), frente a un testigo el Humus.

1. RESULTADOS EXPERIMENTALES

| Tratamientos | Repeticiones | | | Suma | Media |
|--------------|--------------|--------|--------|--------|--------|
| | I | II | III | | |
| TO | 178,60 | 180,00 | 168,20 | 526,80 | 175,60 |
| T1 | 184,30 | 182,00 | 185,50 | 551,80 | 183,93 |
| T2 | 192,40 | 190,00 | 209,10 | 591,50 | 197,17 |
| T3 | 171,30 | 167,80 | 170,30 | 509,40 | 169,80 |

2. ANALISIS DE VARIANZA ADEVA

| Fuente | GL | Suma de cuadrados | Cuadrado de la media | F-Valor | Pr > F |
|----------------|---------|-------------------|----------------------|---------|--------|
| Total correcto | 11 | 1581.440 | | | |
| Tratamientos | 3 | 1269.009 | 423.003 | 8.74 | 0.013 |
| Repeticiones | 2 | 22.115 | 11.057 | 0.23 | 0.802 |
| Error | 6 | 290.318 | 48.386 | | |
| CV% | 3.829 | | | | |
| Media | 181.625 | | | | |

3. SEPARACION DE MEDIAS SEGUN TUKEY AL 5%

| Rango | Media | Tratamientos |
|-------|---------|--------------|
| A | 197.167 | T2 |
| A B | 183.933 | T1 |
| B | 175.600 | T0 |
| B | 169.800 | T3 |