UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

ÁREA AGROPECUARIA Y DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES

CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

"EVALUACIÓN DE MICROORGANISMOS EFICIENTES EN LA FERTILIZACIÓN ORGÁNICA DE LA ASOCIACIÓN DE ALFALFA (*Medicago Sativa L.*) Y RAY GRASS (*Lolium perenne*)".

Tesis de grado previa a la obtención del título de Médica Veterinaria Zootecnista.

AUTORA:

Zoila Victoria Morocho Puchaicela.

DIRECTOR:

Dr. Esp. Ignacio Gómez Orbes

LOJA – ECUADOR

2014

"EVALUACIÓN DE MICROORGANISMOS EFICIENTES EN LA FERTILIZACIÓN ORGÁNICA DE LA ASOCIACIÓN DE ALFALFA (*Medicago Sativa L.*) Y RAY GRASS (*Lolium perenne*)".

Trabajo de investigación presentado al Tribunal de Grado como requisito previa a la obtención del título de:

MÉDICA VETERINARIA ZOOTECNISTA

APROBADA:

Dr, Dubal Antonio Jumbo JImbo .....
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Dr. Juan Alberto Parra Ch., Mg. Sc .....
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Dr. Vicente Cevallos C., Mg. Sc .....
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

CERTIFICACIÓN

Dr. Esp. Ignacio Gómez Orbes
DIRECTOR DE TESIS

CERTIFICA:

Que el presente trabajo de investigación titulado, **"EVALUACIÓN DE MICROORGANISMOS EFICIENTES EN LA FERTILIZACIÓN ORGÁNICA DE LA ASOCIACIÓN DE ALFALFA (*Medicago Sativa L.)* Y RAY GRASS (*Lolium perenne*)",** realizado por la egresada, ZOILA VICTORIA MOROCHO previo a la obtención del título de MÉDICA VETERINARIA ZOOTECNISTA, ha sido revisado y se autoriza su presentación final para la calificación correspondiente.

Loja, abril del 2014

.....
Dr. Esp. Ignacio Gómez Orbes
DIRECTOR

AUTORÍA

Yo Zoila Victoria Morocho Puchaicela declaro ser la autora del presente trabajo de tesis y eximo expresamente a la Universidad Nacional de Loja y a sus representantes jurídicos, de posibles reclamos o acciones legales, por el contenido de la misma.

Adicionalmente acepto y autorizo a la Universidad Nacional de Loja, la publicación de mi tesis en el Repositorio Institucional Biblioteca Virtual.

Autora: Zoila Victoria Morocho Puchaicela

Firma: .....

Cedula: 1103323794

Fecha: 16 de abril del 2014

CARTA DE AUTORIZACIÓN DE TESIS POR PARTE DE LA AUTORA PARA LA CONSULTA, REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL, Y PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA DEL TEXTO COMPLETO.

Yo **Zoila Victoria Morocho Puchaicela** declaro ser autora de la tesis titulada: **"EVALUACIÓN DE MICROORGANISMOS EFICIENTES EN LA FERTILIZACIÓN ORGÁNICA DE LA ASOCIACIÓN DE ALFALFA (*Medicago Sativa L.)* Y RAY GRASS:** autorizo al Sistema Bibliotecario de la Universidad Nacional de Loja para que con fines académicos, muestre al mundo la producción intelectual de la Universidad a través de la visibilidad de su contenido de la siguiente manera en el Repositorio Digital Institucional:

Los usuarios pueden consultar el contenido de este trabajo en el RDI, en las redes de información del país y del exterior, con las cuales tenga convenio la Universidad.

La Universidad Nacional de Loja, no se responsabiliza por el plagio o copia de la Tesis que realice un tercero.

Para constancia de esta autorización, en la ciudad de Loja, a los dieciséis días del mes de abril del dos mil catorce, firma la autora.

FIRMA: .....
AUTORA: Zoila Victoria Morocho Puchaicela.
CEDULA: 1103323794
DIRECCIÓN: Saraguro (Loja)
CORREO ELECTRÓNICO: mujerveterinaria@yahoo.com
TELÉFONO: 0983566634

DATOS COMPLEMENTARIOS

DIRECTOR DE TESIS: Dr. Esp. Ignacio Gómez Orbes.
TRIBUNAL DE GRADO

(Presidente)	Dr. Dubal Antonio Jumbo Jimbo
(Vocal)	Dr. Juan Alberto Parra Ch., Mg. Sc.
(Vocal)	Dr. Vicente Cevallos C., Mg. Sc.

AGRADECIMIENTO

Al finalizar la presente investigación, doy mi más sincero agradecimiento a la Universidad Nacional de Loja (UNL), institución que me permitió formarme académicamente.

Al Área Agropecuaria y Recursos Naturales Renovables (AARNR), por abrirme las puertas para que pueda culminar con una más de mis metas planteadas.

A la Carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia, de manera particular a todos los docentes de la Carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia, y a los compañeros de aula quienes demostraron su apoyo incondicional siempre durante mi formación universitaria.

De manera muy especial expreso mi sincero agradecimiento al Dr. Esp. Ignacio Gómez Orbe, Director de mi tesis, y al Dr. Dubal Antonio Jumbo, quienes prestaron su valioso aporte, conocimiento y apoyo desinteresado para el desarrollo de la presente investigación.

Al personal del Laboratorio de Sanidad Vegetal y al Laboratorio de Nutrición Animal de la Universidad Nacional de Loja por su valiosa colaboración durante la ejecución del presente trabajo de investigación.

Además mi gratitud de corazón a familiares y amigos quienes me dieron el valor, el apoyo moral y económico, para seguir en el sendero de la sabiduría, para cumplir una más de mis metas.

Zoila Victoria Morocho.

DEDICATORIA

La presente investigación va dedicada de manera muy especial a mi querido esposo Luis, a mis hijos Andrés, Katina, Samay, Nathaly, Pedro José y demás familiares que son eternos colaboradores de mi triunfo y además supieron brindarme todo el apoyo de manera incondicional, lo cual permitió que mi meta planteada llegue a un buen término.

Zoila Victoria.

ÍNDICE GENERAL

CONTENIDOS

	PÁG.
PORTADA……	i
APROBACIÓN……..	ii
CERTIFICACIÓN……	iii
AUTORÍA……	iv
CARTA DE AUTORIZACIÓN……...	v
AGRADECIMIENTO……..	vi
DEDICATORIA……	vii
ÍNDICE GENERAL…….	xi
ÍNDICE DE CUADROS…….	xii
ÍNDICE DE FIGURAS……	xiii
RESUMEN……...	xiv
1. INTRODUCCIÓN…….	1
2. REVISIÓN DE LITERATURA……...	3
2.1 MICROORGANISMOS EFICIENTES AUTÓCTONOS……	3
2.1.1 Generalidades…….	3
2.1.2 Modo de Acción de los Microorganismos Eficientes Autóctonos……..	4
2.1.3 Tipos de Organismos Presentes…….	4
2.1.3.1 Bacterias acido lácticas……	4
2.1.3.2 Bacterias fotosintéticas……..	5
2.1.3.3 Levaduras…….	5
2.1.3.4 Actinomicetes……..	6
2.1.3.5 Hongos de fermentación……	6
2.1.4 Aplicaciones de Microorganismos Eficientes Autóctonos..	6

2.1.4.1 En semilleros…… 7
2.1.4.2 En los suelos…… 7
2.1.5 Condiciones Ideales para el Uso de Microorganismos Eficientes Autóctonos…… 8
2.1.6 Duración y Conservación de Microorganismos Eficientes Autóctonos (EMA)…….. 9
2.2 EL CULTIVO DE LA ALFALFA…… 10
2.2.1 Origen…….. 10
2.2.2 Botánica…….. 10
2.2.3 Importancia Económica y Distribución Geográfica…….. 11
2.2.4 Requerimientos del Cultivo…….. 12
2.2.4.1 Exigencias de agua……. 12
2.2.4.2 Exigencias de suelo…… 12
2.2.4.3 Requerimientos edafoclimáticos…….. 13
2.2.5 Particularidades del Cultivo……. 14
2.2.5.1 Preparación del terreno…… 14
2.2.5.2 Siembra…… 15
2.2.6 Características del Crecimiento…….. 16
2.2.6.1 Crecimiento de las plantas…… 16
2.2.7 Riego…… 17
2.2.8 Calidad del Forraje…… 18
2.2.8.1 Variación de la calidad…… 19
2.2.9 Siega o Pastoreo…… 19
2.2.9.1 Frecuencia del corte…… 19
2.2.9.2 Altura de corte……. 20
2.2.9.3 Momento adecuado para corte o pastoreo……. 20
2.3 EL CULTIVO DE RAY GRASS…… 22
2.3.1 Origen…….. 22
2.3.2 Botánica…….. 22
2.3.3 Requerimientos Edafoclimáticos…… 22

2.3.3.1 Temperatura…… 22
2.3.3.2 Zonas de cultivo……. 23
2.3.3.3 Tipo de suelo…… 23
2.3.4 Particularidades del Cultivo…….. 24
2.3.4.1 Preparación del terreno…….. 24
2.3.4.2 Siembra……. 24
2.3.4.3 Abonado…… 24
2.3.4.4 Fertilización…….. 25
2.4 TRABAJOS RELACIONADOS CON EL PRESENTE TEMA DE INVESTIGACIÓN……. 26

3. MATERIALES Y MÉTODOS…….. 27
3.1 MATERIALES……... 27
3.1.1 De Campo…… 27
3.1.2 De Oficina……. 28
3.2 MÉTODOS……. 28
3.2.1 Ubicación del Ensayo……. 28
3.2.2 Adecuación y Características de las Parcelas……... 29
3.2.3 Descripción de las Unidades Experimentales……. 29
3.2.4 Manejo de Parcelas…… 29
3.2.5 Captura de los Microorganismos Eficientes……. 30
3.2.6 Cosecha de los Microorganismos Eficientes…… 30
3.2.7 Preparación de la Solución Madre…… 30
3.2.8 Obtención de la Solución Madre de los Microorganismos Efectivos…….. 31
3.2.9 Tratamientos…… 31
3.2.9.1 Tratamiento 1……... 31
3.2.9.2 Tratamiento 2……. 32
3.2.9.3 Tratamiento 3……. 32
3.2.9.4 Tratamiento 4 (Testigo)…… 32

3.2.10 Variables en Estudio…… 32
3.2.11 Toma y Registro de Datos…… 32
3.2.11.1 Altura de las plantas…….. 33
3.2.11.2 Producción de biomasa…… 33
3.2.11.3 Valor nutritivo del forraje…….. 33
3.2.11.4 Rentabilidad……... 33
3.2.11.5 Difusión de resultados…….. 34
3.2.12 Diseño Experimental…… 34
3.2.13 Análisis Estadístico…… 34

4. RESULTADOS…….. 35
4.1 ALTURA DE LAS PLANTAS (cm)…… 35
4.2 PRODUCCIÓN DE BIOMASA (Kg/m^2)…… 36
4.3 VALOR NUTRITIVO DEL FORRAJE, ANÁLISIS BROMATOLÓGICO: PROTEÍNA Y FIBRA…… 38
4.4 RENTABILIDAD (%)…….. 41
4.5 DIFUSIÓN DE RESULTADOS (DÍA DE CAMPO)……. 42

5. DISCUSIÓN……... 45
5.1 ALTURA DE LAS PLANTAS (cm)…… 45
5.2 PRODUCCIÓN DE BIOMASA (kg/m^2)…… 45
5.3 VALOR NUTRITIVO DEL FORRAJE, ANÁLISIS BROMATOLÓGICO: PROTEÍNA Y FIBRA…… 46
5.4 RENTABILIDAD (%)…….. 47
5.5 DIFUSIÓN DE RESULTADOS (DÍA DE CAMPO)…… 47

6. CONCLUSIONES……. 48
7. RECOMENDACIONES…… 50
8. BIBLIOGRAFÍA…… 51
9. ANEXOS…… 55

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadros:		PÁG.
Cuadro 1.	Incremento de altura de la mezcla forrajera (alfalfa más ray grass) en centímetros……..……	35
Cuadro 2.	Producción de biomasa de la mezcla forrajera (alfalfa más ray grass) en Kg/m^2……..	37
Cuadro 3.	Resultado del análisis bromatológico en porcentaje de proteína de la mezcla forrajera (alfalfa y ray grass)……	38
Cuadro 4.	Resultado del análisis bromatológico en porcentaje de fibra de la mezcla forrajera (alfalfa y ray grass)……..	40
Cuadro 5.	Cálculo de la rentabilidad de los cuatro tratamientos….	41

ÍNDICE DE FIGURAS

Figuras:		PÁG.
Figura 1.	Evaluación del incremento en centímetros de la mezcla forrajera (alfalfa más ray grass)……..	36
Figura 2.	Producción de biomasa en Kg/m^2 en los diferentes tratamientos……..	37
Figura 3.	Porcentaje de proteína de la mezcla forrajera en los diferentes tratamientos……	39
Figura 4.	Porcentaje de fibra de la mezcla forrajera en los diferentes tratamientos……	40
Figura 5.	Porcentaje de rentabilidad en los diferentes tratamientos……..	42

RESUMEN

El presente trabajo se realizó en el comunidad de Cochapamba ubicada en la parroquia Tenta del cantón Saraguro, provincia de Loja cuya temperatura promedio es de 13ºC, con una precipitación anual de 750 mm/año; con una altitud de 2550 m.s.n.m.; humedad relativa 82% y una formación ecológica de bosque seco montano bajo (Bs Mb).

La unidad experimental lo constituyó cada una de las parcelas con la asociación de cultivo de alfalfa y ray grass como forraje con su respectiva fertilización con microorganismos eficientes y el testigo; es decir que se tuvieron 12 unidades experimentales distribuidas en cuatro tratamientos con tres repeticiones. Se llegó a determinar un incremento en la altura en el tratamiento 3 (solución de microorganismo efectivos 600 ml) en los tres cortes realizados llegando a 44; 44,67; y 45,67 cm respectivamente.

La producción de biomasa está íntimamente relacionada con la altura de los forrajes por lo tanto la mayor producción en masa de forraje se logró en el tratamiento 3 (solución de microorganismo efectivos 600 ml) obteniéndose 3,30; 3,47 y 3,70 Kg/m^2 en los tres cortes realizados.

El porcentaje de proteína fue superior en el tratamiento 3 (solución de microorganismo efectivos 600 ml) llegando a 19,24%, mientras que en el tratamiento cuatro T4 (testigo) se obtuvo 15,17% de proteína. La fibra fue superior en el tratamiento cuatro T4 (testigo) registrando un valor de 27,73% por el contrario el porcentaje de fibra en el tratamiento uno T1 fue bajo llegando a un valor de 25,50%.

El tratamiento cuatro resultó ser el que genera una mayor rentabilidad con respecto al tratamiento uno, dos y cuatro, llegando a 96,60%, por lo tanto se

justificó el uso de la solución de microrganismos efectivos en una dosis de 600 ml en la mezcla forrajera (alfalfa y ray grass).

En base al estudio realizado se deduce que la aplicación de microorganismos efectivos en una dosis de 600 ml influye en el rendimiento de la mezcla de forrajera de alfalfa y ray grass, así como también en la calidad nutritiva del forraje.

ABSTRACT

This work was done in the community Cochapamba located in the parish of the canton Tenta Saraguro province of Loja whose average temperature is 13ºC, with an annual rainfall of 750 mm / year; with an altitude of 2550 meters above sea level; relative humidity 82% and a ecological formation of low montane dry forest (Bs Mb).

The experimental unit was constituted by each of the sites with the association of alfalfa and ryegrass forage fertilization with their respective effective microorganisms and the witness; This means that 12 experimental units distributed in four treatments with three replicates were taken. It was not determined an increase in height in treatment 3 (effective microorganism solution 600 ml) in the three cuts made reaching 44; 44.67; and 45.67 cm respectively.

Biomass production is closely related to the height of fodder hence greater forage mass production was achieved in treatment 3 (effective microorganism solution of 600 ml) to give 3.30; 3.47 and 3.70 kg/m^2 in the three cuts made.

The percentage of protein was higher in treatment 3 (effective microorganism solution 600 ml) coming to 19.24%, while in the four T4 treatment (control) 15.17 % protein was obtained. The fiber was superior in four T4 treatment (control) to record a value of 27.73% on the contrary the percentage of fiber in a T1 treatment was low reaching a value of 25.50 %.

The four treatment proved that generates a higher return on the treatment one, two and four, reaching 96.60%, therefore the use of microorganisms effective solution at a dose of 600 ml in the mixture is justified forage (alfalfa and ryegrass).

Based on the work demonstrates that the application of effective microorganisms in a dose of 600 ml influences the performance of the mixture of alfalfa and forage ryegrass , as well as the nutritional quality of the forage.

1. INTRODUCCIÓN

La utilización de microorganismos efectivos autónomos en una asociación de cultivos de leguminosas (alfalfa) y gramíneas (ray grass) en la provincia de Loja es prácticamente nula ya que son escasos los estudios que se han realizado sobre este tipo de fertilización.

La comunidad de Cochapamba de la parroquia de Tenta del cantón Saraguro, mantiene una producción pecuaria en poca escala debido a la falta de conocimientos sobre producción y manejo de forrajes, lo que repercute en los bajos rendimientos productivos del ganado vacuno, ovino, y de especies menores como conejos y cuyes.

Por lo tanto el desarrollo de alternativas de fertilización orgánica con microorganismos efectivos autóctonos en los cultivos de forrajes se hace cada vez más urgente en nuestro medio, para mejorar el rendimiento de biomasa y evitar el uso de productos agro tóxicos, los cuales deterioran y contaminan el medio ambiente

La asociación de cultivos de leguminosas y gramíneas tienen una gran ventaja sobre otros forrajes, debido a su alto rendimiento y contenido de proteínas, vitaminas y minerales; y, bajo porcentaje de fibra, por lo que se considera adecuado para la producción de leche; además ayuda a enriquecer el suelo, por la capacidad que tiene de fijar nitrógeno atmosférico en asociación con bacterias del genero Rhizobium, esto con respecto a la alfalfa, en el caso del ray grass se caracteriza por su alta palatabilidad y digestibilidad que brindan un alto valor forrajero para los animales mayores y menores. La proteína cruda que permite a nivel ruminal la producción de proteína microbial muy importante en los rumiantes y los carbohidratos no fibrosos facilitan el proceso digestivo.

Finalmente con el presente proyecto se da a conocer las características, ventajas y desventajas de la aplicación de los fertilizantes orgánicos con microorganismos efectivos en el cultivo asociado de leguminosas y gramíneas (alfalfa y ray grass), datos que sirven para mejorar el rendimiento de dichos forrajes y de esta manera incrementar la producción de animales de especies menores, ganado bovino productor de leche y para la comercialización de los forrajes y pastos.

Para el ello se plantearon los siguientes objetivos:

- ✓ Determinar la eficiencia de la fertilización con microorganismos en la producción de biomasa en una asociación de cultivo de alfalfa y ray grass.
- ✓ Realizar la valoración nutritiva de la asociación en cuanto a proteína y fibra.
- ✓ Evaluar la rentabilidad de la fertilización con microorganismos eficientes en el cultivo de una asociación alfalfa y ray grass.
- ✓ Socializar los resultados con la comunidad de Cochapamba mediante boletines divulgativos (cincuenta).

2. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 MICROORGANISMOS EFICIENTES AUTÓCTONOS

2.1.1 Generalidades

Los microorganismos eficientes (EM) fueron desarrollados en la década de los 70, por el profesor Teruo Higa de la Facultad de Agricultura de la Universidad de Ryukyus en Okinawa, Japón. Teóricamente este producto comercial se encuentra conformando esencialmente por tres diferentes tipos de organismos: levaduras, bacterias ácido lácticas y bacterias fotosintéticas, las cuales desarrollan una sinergia metabólica que permite su aplicación en diferentes campos de la ingeniería, según sus promotores (Rodríguez, 2009).

Los microorganismos eficientes son una combinación de microorganismos beneficiosos de cuatro géneros principales: Bacterias fototróficas, levaduras, bacterias productoras de ácido láctico y hongos de fermentación. Estos microorganismos efectivos cuando entran en contacto con materia orgánica secretan substancias beneficiosas como vitaminas, ácidos orgánicos, minerales quelatados y fundamentalmente substancias antioxidantes. Además mediante su acción cambian la micro y macroflora de los suelos y mejoran el equilibrio natural, de manera que los suelos causantes de enfermedades se conviertan en suelos supresores de enfermedades, y ésta se transforme a su vez en tierra (suelo) azimogénico. A través de los efectos antioxidantes promueven la descomposición de la materia orgánica y aumentan el contenido de humus (Piedrabuena, 2003).

(Hurtado, 2001) indica que los microorganismos eficientes vienen únicamente en forma líquida y contienen microorganismos útiles y seguros. No es un fertilizante, ni un químico, no es sintético y no ha sido modificado

genéticamente. Este se utiliza junto con la materia orgánica para enriquecer los suelos y para mejorar la flora y la labranza. Dichos microorganismos se encuentran en estado latente y por lo tanto se utiliza para hacer otros productos secundarios de microorganismos eficientes.

2.1.2 Modo de Acción de los Microorganismos Eficientes Autóctonos

Los microorganismos eficientes actúan de manera que toman sustancias generadas por otros organismos basando en ello su funcionamiento y desarrollo. Las raíces de las plantas secretan sustancias que son utilizadas por los microorganismos eficientes para crecer, sintetizando aminoácidos, ácidos nucleicos, vitaminas, hormonas y otras sustancias bioactivas (Hurtado, 2001).

A través de los efectos antioxidantes promueven la descomposición de la materia orgánica y aumentan el contenido de humus. Los efectos antioxidantes de estos microorganismos pasan directamente al suelo e indirectamente a las plantas, manteniendo así la proporción de NPK y CN. Este proceso aumenta el humus contenido en el suelo, siendo capaz de mantener una elevada calidad de la producción (IDIAF, 2009).

2.1.3 Tipos de Organismos Presentes

2.1.3.1 Bacterias acido lácticas

Estas bacterias producen ácido láctico a partir de azúcares y otros carbohidratos sintetizados por bacterias fototróficas y levaduras. El ácido láctico es un fuerte esterilizador, suprime microorganismos patógenos e incrementa la rápida descomposición de materia orgánica. Las bacterias ácido lácticas aumentan la fragmentación de los componentes de la materia

orgánica, como la lignina y la celulosa, transformando esos materiales sin causar influencias negativas en el proceso. Ayuda a solubilizar la cal y el fosfato de roca (Biosca, 2001).

2.1.3.2 Bacterias fotosintéticas

Son bacterias autótrofas que sintetizan sustancias útiles a partir de secreciones de raíces, materia orgánica y gases dañinos, usando la luz solar y el calor del suelo como fuente de energía. Las sustancias sintetizadas comprenden aminoácidos, ácidos nucleicos, sustancias bioactivas y azúcares, promoviendo el crecimiento y desarrollo de las plantas. Los metabolitos son absorbidos directamente por ellas, y actúan como sustrato para incrementar la población de otros microorganismos eficientes (Biosca, 2001).

Estas bacterias funcionan como un componente importante del EM. Ayudan a mantener el balance con otros microorganismos benéficos, permitiendo a coexistir y funcionar juntamente con los mismos (Earth, 2008).

2.1.3.3 Levaduras

Biosca (2001), indica que estos microorganismos sintetizan sustancias antimicrobiales y útiles para el crecimiento de las plantas a partir de aminoácidos y azúcares secretados por bacterias fototróficas, materia orgánica y raíces de las plantas. Las sustancias bioactivas, como hormonas y enzimas, producidas por las levaduras, promueven la división celular activa. Sus secreciones son sustratos útiles para microorganismos eficientes como bacterias ácido lácticas y actinomiceto. Earth (2008), manifiesta que la levadura ayuda a fermentar la materia orgánica y contiene vitaminas y aminoácidos.

2.1.3.4 Actinomicetes

Funcionan como antagonistas de muchas bacterias y hongos patógenos de las plantas debido a que producen antibióticos (efectos biostáticos y biácidas). Benefician el crecimiento y actividad del Azotobacter y de las micorrizas (Apnan, 2003).

2.1.3.5 Hongos de fermentación

Apnan (2003), expresa que los hongos de fermentación como el Aspergillus y el Penicilina actúan descomponiendo rápidamente la materia orgánica para producir alcohol, esteres y substancias antimicrobianas. Esto es lo que produce la desodorización y previene la aparición de insectos perjudiciales.

2.1.4 Aplicaciones de Microorganismos Eficientes Autóctonos

El mejor uso de EM en agricultura depende de la zona, la calidad del suelo, el clima, los métodos de cultivo y la irrigación, entre otros factores. Con la aplicación de EM el suelo retiene más agua. Este cambio implica una mejora de los cultivos que incrementan su resistencia al estrés hídrico en épocas de sequía o en suelos más arenosos. Esta mejora viene dada tanto por el incremento de materia orgánica en el suelo, reduciendo la porosidad, como consecuencia de la actividad microbiana, como por el equilibrio iónico que aporta EM al suelo, favoreciendo así la interacción de las cargas superficiales de la estructura física del suelo con las cargas iónicas del agua (IDIAF, 2009).

El uso de EM incrementa tanto el crecimiento como la productividad del cultivo. Los principales beneficios para los cultivos se originan en el mantenimiento de la materia orgánica durante la etapa de crecimiento. Los

macro y micronutrientes solubles están más disponibles a causa de la rápida descomposición de las macromoléculas que los liberan.

2.1.4.1 En semilleros

Existe aumento de la velocidad y porcentaje de germinación de las semillas, por su efecto hormonal, similar al del ácido giberélico, aumento del vigor y crecimiento del tallo y raíces, desde la germinación hasta la emergencia de las plántulas, por su efecto como rizobacterias promotoras del crecimiento vegetal. Incremento de las probabilidades de supervivencia de las plántulas (Silva, 2009).

2.1.4.2 En las plantas

(Silva, 2009) manifiesta que genera un mecanismo de supresión de insectos y enfermedades en las plantas, ya que pueden inducir la resistencia sistémica de los cultivos a enfermedades, consume los exudados de raíces, hojas, flores y frutos, evitando la propagación de organismos patógenos y desarrollo de enfermedades, incrementa el crecimiento, calidad y productividad de los cultivos, y promueven la floración, fructificación y maduración por sus efectos hormonales en zonas meristemáticas. Incrementa la capacidad fotosintética por medio de un mayor desarrollo foliar.

2.1.4.3 En los suelos

(Silva, 2009) manifiesta que los efectos de los microorganismos en el suelo, están enmarcados en el mejoramiento de las características físicas, químicas, biológicas y supresión de enfermedades. Así pues entre sus efectos se enmarcan en:

- ✓ Efectos en las condiciones físicas del suelo: Acondicionador, mejora la estructura y agregación de las partículas del suelo, reduce su compactación, incrementa los espacios porosos y mejora la infiltración del agua. De esta manera se disminuye la frecuencia de riego, tornando los suelos capaces de absorber 24 veces más las aguas lluvias, evitando la erosión, por el arrastre de las partículas.

- ✓ Efectos en las condiciones químicas del suelo: Mejora la disponibilidad de nutrientes en el suelo, solubilizándolos, separando las moléculas que los mantienen fijos, dejando los elementos disgregados en forma simple para facilitar su absorción por el sistema radical.

- ✓ Efectos en la microbiología del suelo: Suprime o controla las poblaciones de microorganismos patógenos que se desarrollan en el suelo, por competencia. Incrementa la biodiversidad microbiana, generando las condiciones necesarias para que los microorganismos benéficos nativos prosperen.

2.1.5 Condiciones Ideales para el Uso de Microorganismos Eficientes Autóctonos

Los microorganismos eficientes se componen de seres vivos; por lo tanto, no deberán ser utilizados de la misma manera que los químicos y los agrotóxicos, pues esto tenderá a reducir su eficacia. Nunca debe ser diluido con agrotóxicos o fertilizantes. Debe tenerse sumo cuidado en su manejo, para asegurar su fijación al suelo. En caso de tener que utilizar agua clorada, se debe colocar dentro de un recipiente o tanque de captación y dejarla en reposo por un periodo de 12 horas, de manera que el cloro se volatilice, y no interfiera con el accionar de los microorganismos (Moa, 2003).

Los microorganismos son muy sensibles a las sequias, por eso durante el verano, cuando el sol es más fuerte, la aplicación deberá ser hecha al atardecer, o en días nublados. Las condiciones ideales para la aplicación serán antes o después de las lluvias, cuando el suelo está húmedo. El uso del EMA diluido es conveniente hacerlo en un periodo máximo de tres días. En caso de tener que aplicar EMA a nivel foliar, se deberá hacer la dilución con agua de buena calidad, hasta llegar a una dilución con un pH en torno a los 6.5., si este fuera mayor utilizar; por ejemplo, vinagre para disminuir el pH.

Los materiales porosos mejoran el suelo, física y químicamente, aumentan la capacidad de retención de nutrientes y, al mismo tiempo se vuelven albergue para los microorganismos. Por esto la incorporación de cascara de arroz carbonizada, de cáscara de arroz semi-carbonizada, etc. Es muy eficaz. La cantidad a incorporar deberá ser de 100 a 200 Kg por hectárea, y la incorporación debe hacerse durante algunos años.

2.1.6 Duración y Conservación de Microorganismos Eficientes Autóctonos (EMA)

(Moa, 2003) expresa que los microorganismos eficientes autóctonos (EMA) tiene una duración aproximada de 6 meses a partir de la fecha de envasado, es conveniente almacenarlo en un lugar donde la temperatura sea constante, en la que haya poca variación de temperatura entre el día y la noche, y que sea fresco y oscuro y con poca luz. No es aconsejable almacenar los microorganismos eficientes autóctonos (EMA) en invernaderos porque durante el día habrá grandes variaciones de temperatura. En el caso en que los microorganismos eficientes autóctonos (EMA) presente mal olor, no deberá ser utilizado. Podría haber variaciones en la coloración (color té más oscuro o más claro) debido a la materia prima, no variando por ello la calidad del producto.

2.2 EL CULTIVO DE LA ALFALFA

2.2.1 Origen

La alfalfa tiene su área de origen en Asia Menor y sur del Caúcaso, abarcando países como Turquía, Irak, Irán, Siria, Afganistán y Pakistán. Los persas introdujeron la alfalfa en Grecia y de ahí pasó a Italia en el siglo IV a.C. La gran difusión de su cultivo fue llevada a cabo por los árabes a través del norte de África, llegando a España donde se extendió a toda Europa (Baldrich, 2000).

2.2.2 Botánica

La alfalfa pertenece a la familia de las leguminosas, cuyo nombre científico es *Medicago sativa L*. Se trata de una planta perenne, vivaz y de porte erecto. Posee las siguientes características morfológicas:

- ✓ Raíz. La raíz principal es pivotante, robusta y muy desarrollada (hasta 5 m. de longitud) con numerosas raíces secundarias. Posee una corona que sale del terreno, de la cual emergen brotes que dan lugar a los tallos.

- ✓ Tallos. Son delgados, que soportan el peso de las hojas y de las inflorescencias, además son muy consistentes, por tanto es una planta muy adecuada para la siega.

- ✓ Hojas. Son trifoliadas, aunque las primeras hojas verdaderas son unifoliadas. Los márgenes son lisos y con los bordes superiores ligeramente dentados.

- ✓ Flores. La flor característica de esta familia es la de la subfamilia Papilionoidea. Son de color azul o púrpura, con inflorescencias en racimos que nacen en las axilas de las hojas.

- ✓ Fruto. Es una legumbre indehiscente sin espinas que contiene entre 2 y 6 semillas amarillentas, arriñonadas y de 1.5 a 2.5 mm. de longitud (Suttie, 2003).

2.2.3 Importancia Económica y Distribución Geográfica

Se trata de un cultivo muy extendido en los países de clima templado. La ganadería intensiva es la que ha demandado de forma regular los alimentos que ha tenido que proveer la industria, dando lugar al cultivo de la alfalfa, cuya finalidad es abastecer a la industria de piensos.

La importancia del cultivo de la alfalfa va desde su interés como fuente natural de proteínas, fibra, vitaminas y minerales; así como su contribución paisajística y su utilidad como cultivo conservacionista de la fauna. Además de la importante reducción energética que supone la fijación simbiótica del nitrógeno para el propio cultivo y para los siguientes en las rotaciones de las que forma parte.

Por ser una especie pratense y perenne, su cultivo aporta elementos de interés como limitador y reductor de la erosión y de ciertas plagas y enfermedades de los cultivos que le siguen en la rotación (Encarta, 2009).

2.2.4 Requerimientos del Cultivo

2.2.4.1 Exigencias de agua

La alfalfa especie tiene un alto coeficiente de transpiración, es decir presenta una baja eficiencia de conversión de agua en materia seca. Requiere alrededor de 850 L de agua por Kg de materia seca (MS) formada, lo que supone una demanda de 0.085 mm/Kg de materia seca (Jarsum, 1996), pudiendo variar según las estaciones del año de acuerdo a la demanda evaporativa (Ochoa, 1997).

2.2.4.2 Exigencias de suelo

El cultivo se adapta a diferentes condiciones de suelo siendo los más aptos los de textura franca. Una condición importante es que tengan buen drenaje y que sean lo suficientemente profundos para permitir un normal desarrollo radicular. La especie no prospera satisfactoriamente cuando existe algún impedimento en el perfil que pueda restringir su desarrollo. Los impedimentos pueden ser de tipo: mecánico (tosca, horizontes densos), físico (falta de aireación, exceso de humedad) o químico (acidez, alcalinidad elevada). Estos factores no sólo disminuyen la producción sino también la persistencia, ya que las plantas están imposibilitadas de acumular reservas suficientes para un aprovechamiento intensivo (Culot, 1986).

El pH óptimo del suelo para permitir una buena implantación y persistencia, junto con una mayor actividad de las bacterias fijadoras de nitrógeno es de 6,7 - 6.9; a su vez, en ese rango se encuentran disponibles para las plantas los nutrientes necesarios existentes en el suelo (Jarsum, 1996); con valores inferiores a 5.8 crece con graves problemas nutricionales y de nodulación. Con respecto a los nutrientes, existe una demanda continua que varía de

acuerdo al ritmo de crecimiento y a la estación, siendo mayor cuando se produce el pico de producción (Romero et al, 1995).

La alfalfa es muy sensible al anegamiento, sobre todo de aguas estancadas. Esto limita la oxigenación a nivel radicular, provocando los mayores daños en estado de plántula y con altas temperaturas. Las plantas adultas son algo más tolerantes, siempre que la temperatura del suelo no sea elevada y el tiempo no sea prolongado; en estas condiciones se ha calculado que 8 días de anegamiento disminuyen la fotosíntesis en un 30% (Culot, 1986).

2.2.4.3 Requerimientos edafoclimáticos

a) Radiación solar

Es un factor muy importante que influye positivamente en el cultivo de la alfalfa, pues el número de horas de radiación solar aumenta a medida que disminuye la latitud de la región.

La radiación solar favorece la técnica del presecado en campo en las regiones más cercanas al ecuador, y dificulta el secado en las regiones más hacia el norte (Baldrich, 2000).

b) Temperatura

La semilla germina a temperaturas de 2-3ºC, siempre que las demás condiciones ambientales lo permitan. A medida que se incrementa la temperatura la germinación es más rápida hasta alcanzar un óptimo a los 28-30ºC. Temperaturas superiores a 38ºC resultan letales para las plántulas.

La temperatura media anual para la producción forrajera está en torno a los 15ºC. Siendo el rango óptimo de temperaturas, según las variedades de 18-28ºC. El factor limitante en el cultivo de la alfalfa es la acidez, excepto en la germinación, pudiéndose ser de hasta 4.

c) Salinidad

La alfalfa es muy sensible a la salinidad, cuyos síntomas comienzan con la palidez de algunos tejidos, la disminución del tamaño de las hojas y finalmente la parada vegetativa con el consiguiente achaparrado. El incremento de la salinidad induce desequilibrios entre la raíz y la parte aérea.

2.2.5 Particularidades del Cultivo

2.2.5.1 Preparación del terreno

Antes de realizar la siembra es necesario conocer las características del terreno, contenido de fósforo y potasio, condiciones de drenaje y sobre todo el pH.

Las labores de preparación del terreno se inician con un subsolado (para remover las capas profundas sin voltearlas ni mezclarlas) que mejorará las condiciones de drenaje y aumentará la capacidad de almacenamiento de agua del suelo. Esta labor es muy importante en el cultivo de la alfalfa, pues las raíces son muy profundas y subsolando se favorece que estas penetren con facilidad.

A continuación se realizan sucesivos gradeos (de 2 a 3), con la finalidad de nivelar el terreno, disminuir el encharcamiento debido al riego o a intensas lluvias y eliminar las malas hierbas existentes.

Se recomienda intercalar las labores con aplicaciones de abonos y enmiendas realizadas al mismo tiempo que los gradeos, para mezclar los fertilizantes con la tierra y homogeneizar su distribución. Conviene aplicar el abonado de fondo y el encalado dos meses antes de la siembra para permitir su descomposición y estar a disposición de la plántula después de la germinación (Baldrich, 2000).

2.2.5.2 Siembra

Los métodos de siembra son al voleo o con sembradoras específicas de pratenses. La mayoría de las siembras se hacen sólo con alfalfa, pero también puede asociarse a otras gramíneas las fechas de siembra están condicionadas por la alternancia de los cultivos que se sigue en la explotación; tomando en cuenta los siguientes factores:

- ✓ **Época de siembra:** En regiones cálidas y praderas de secano la siembra se realizará en otoño, pues el riesgo de heladas tempranas es muy reducido; además la planta desarrolla su sistema radicular almacena las reservas y a partir de la primavera siguiente la explotación está en un nivel alto de producción. Se aconsejan las siembras primaverales en zonas frías de secano. En cultivos de regadío la siembra se realizará en primavera, aún teniendo en cuenta que su mayor inconveniente es la presencia de malas hierbas.

- ✓ **Dosis de siembra:** En siembras asociadas con gramíneas la dosis de alfalfa debe reducirse a 6-8 Kg/ha en praderas con pastoreo, y a 12-16 Kg/ha en el caso de praderas de siega.

- ✓ **Profundidad de siembra:** Depende del tipo de suelo: en terrenos pesados la profundidad está comprendida entre 1-1.25 cm., en terrenos

ligeros o arenosos, la profundidad será de 2.5 cm (Espinoza y Ramos, 2008).

2.2.6 Características del Crecimiento

El crecimiento de la alfalfa tiene características particulares, conocerlas es de vital importancia para su correcta utilización, preservando la principal virtud del cultivo que es su "perennidad". Entonces, para hablar de una correcta utilización es necesario considerar los patrones de crecimiento que definen la cantidad y calidad del forraje producido (Jarsum, 1996).

2.2.6.1 Crecimiento de las plantas

En alfalfas establecidas, el primer crecimiento se inicia a partir de las yemas ubicadas en la corona y, en crecimientos posteriores se suma el crecimiento de los tallos provenientes de las yemas axilares ubicadas en tallos remanentes.

La energía necesaria para iniciar el crecimiento proviene de las reservas acumuladas en las raíces y en menor proporción en la corona. Dichas reservas son compuestos de carbono (principalmente azúcares y almidón) denominados carbohidratos de reserva, ya que son elaborados, acumulados y usados por la planta para su mantenimiento y desarrollo futuro de la parte aérea y radical (Bariggi y Romero, 1980).

Conocer la evolución de los niveles de reservas en la raíz es indispensable para comprender la respuesta de la planta al manejo al que es sometida.

El proceso de extracción de reservas se inicia con el nuevo crecimiento, hasta que las nuevas hojas alcanzan a cubrir los requerimientos, lo que en general

ocurre cuando los brotes tienen aproximadamente 15 a 20 cm de altura o transcurrieron 12 a 15 días desde el corte (Romero et al, 1995).

A partir de ese momento, comienza la restitución de las reservas que son trasportadas hacia la raíz para ser almacenadas; los máximos contenidos se alcanzan cuando las plantas están en floración o cuando comienzan a aparecer los nuevos rebrotes.

2.2.7 Riego

La cantidad de agua aplicada depende de la capacidad de retención de agua por el suelo, de la eficiencia del sistema de riego y de la profundidad de las raíces.

En verano las demandas de agua son mayores; las pérdidas de agua son sólo excesivas durante los periodos en que las tasas de evaporación son altas y las tasas de crecimiento bajas.

En áreas húmedas el riego retiene la producción durante los periodos secos cuando la lluvia no proporciona la humedad suficiente para una elevada producción.

En áreas con estaciones húmedas y secas definidas el riego proporciona seguridad en caso de sequía durante la estación normalmente húmeda y para una producción de heno o pasto durante la estación seca.

La alfalfa requiere la administración hídrica de forma fraccionada, ya que sus necesidades varían a lo largo del ciclo productivo. Si el aporte de agua está por encima de las necesidades de la alfalfa disminuye la eficiencia de la utilización del agua disponible.

El aporte de agua en caso de riego por inundación es de 1000 m^3/ha. En riego por aspersión será de 880 m^3/ha (Infoagro, 2010).

2.2.8 Calidad del Forraje

La determinación de la composición química del forraje por medio de análisis de laboratorio es la forma menos subjetiva y más uniforme para describir su calidad. Previamente es necesario determinar el contenido de materia seca (%MS), ya que el resultado de todas las demás determinaciones se expresan en base seca (Bariggi y Romero, 1980).

Los análisis más utilizados son:

- ✓ **Proteína Bruta (%PB):** se determina midiendo el total de nitrógeno multiplicado por un factor (6.25), coeficiente que deriva del contenido de N promedio en las proteínas, que es de alrededor del 16%. Dicha proteína se denomina "Bruta" porque se calcula no sólo el nitrógeno presente en la proteína sino también lo que se encuentra como nitrógeno no proteico.

- ✓ **Fibra Detergente Neutro (%FDN):** representa la pared celular e indica el contenido total de fibra del forraje. La fibra es necesaria para el normal funcionamiento del rumen pero en exceso reduce el contenido energético de la ración y el consumo total del forraje.

- ✓ **Fibra Detergente Ácido (%FDA):** es la porción del total de fibra que no es aprovechable por el animal; está inversamente relacionada con la digestibilidad del forraje.

- ✓ **Digestibilidad:** indica qué proporción del forraje puede ser aprovechado; está íntimamente relacionada con los contenidos de proteína y fibra.

- ✓ Menos frecuentes -pero sin dejar de ser importantes- son los análisis referidos a los contenidos de minerales. La alfalfa es una excelente fuente de calcio (Ca), fósforo (P), potasio (K) y magnesio (Mg), (Bariggi y Romero, 1980).

2.2.8.1 Variación de la calidad

La calidad disminuye a medida que avanza el estado de madurez; cuando la alfalfa está en pleno estado vegetativo presenta su mayor valor nutritivo, pero con un bajo volumen de forraje. En plena floración la producción de MS es mayor, pero con mayores contenidos de fibra, lo que se traduce en una menor calidad.

Con el avance del crecimiento disminuye la proporción de hojas (en peso) y aumenta la proporción de tallos. Las hojas contienen un mayor porcentaje de azúcares, proteínas, minerales y vitaminas que los tallos y un tenor más bajo de lignina y fibra. A su vez, las hojas constituyen la parte de la planta que sufre menos cambios en su composición química con el avance de la madurez (Romero et al, 1995).

2.2.9 Siega o Pastoreo

2.2.9.1 Frecuencia del corte

La frecuencia del corte varía según el manejo de la cosecha, siendo un criterio muy importante junto con la fecha del último corte para la determinación del rendimiento y de la persistencia del alfalfar.

Los cortes frecuentes implican un agotamiento de la alfalfa y como consecuencia una reducción en su rendimiento y densidad. Cuanto más

avanzado es el estado vegetativo de la planta en el momento de defoliación, más rápido tiene lugar el rebrote del crecimiento siguiente.

En las regiones cálidas la alfalfa se corta con el 10% de floración en otoño, en primavera y a principios de verano, y con el 25-50% de floración durante el verano. El rebrote depende del nivel de reservas reduciéndose éstas cuando los cortes son frecuentes (Suttie, 2003).

2.2.9.2 Altura de corte

El rebrote no depende solamente de las reservas de carbohidratos de la raíz sino también de la parte aérea residual. La alfalfa cortada alta deja en la planta tallos ramificados y yemas que permiten el rebrote continuado.

La altura de corte resulta un factor crítico si se corta frecuentemente en estados tempranos de crecimiento, pues implica una reducción en el rendimiento y una disminución de la densidad de plantas del alfalfar a causa de las insuficientes reservas acumuladas en los órganos de almacenamiento

La máxima producción se obtiene con menores alturas de corte y cortadas a intervalos largos (Fertisa, 2005).

2.2.9.3 Momento adecuado para corte o pastoreo

Se debería cortar o pastorear cuando el cultivo permita obtener una cantidad importante de materia seca con alto valor nutritivo. El criterio más usado para determinar el momento oportuno de uso "es el estado fisiológico que se asocia con la aparición de flores o rebrotes de corona".

De manera general la floración está estrechamente asociada con la acumulación de las reservas, pero tiene sus limitaciones: sólo sirve como indicador en determinadas épocas del año ya que está condicionada por el fotoperíodo y puede ser inducida por otros factores, como por ejemplo sequías.

En la época en que la alfalfa puede florecer, el momento de corte o inicio de pastoreo debe determinarse guiándose por la floración. En el resto del año, el indicador del momento más adecuado de aprovechamiento es la aparición de los rebrotes de corona.

Cualquiera de estas manifestaciones indica que la planta de alfalfa ha logrado recuperar las reservas utilizadas en el nuevo crecimiento después del corte o pastoreo. El tiempo (días) requerido para hacerlo es irregular, ya que depende de las condiciones ambientales imperantes. La utilización en momentos inadecuados trae aparejado algunas desventajas: un aprovechamiento demasiado temprano provoca debilitamiento de las plantas, rebrote posterior más lento y con respecto a los animales mayor peligro de empaste. En cambio, un aprovechamiento tardío significa mayor producción de forraje, pero de menor calidad, provocando un atraso del corte o pastoreo posterior.

Entonces, la combinación de estos dos indicadores (floración-rebrotes de corona) permiten tomar las decisiones más adecuadas acerca del momento de uso, favoreciendo el balance entre cantidad y calidad del forraje producido.

Con fines prácticos, se recomienda cortar o pastorear cuando en el cultivo aparecen las primeras flores- se equipara al 10% de floración- o con una altura promedio del rebrote basal menor de 5 cm (Romero et al, 1995).

2.3 EL CULTIVO DE RAY GRASS

2.3.1 Origen

El ray grass tiene su origen en el centro y sur de Europa, noreste de África y sureste de Asia (Pardo y García, 2010).

2.3.2 Botánica

Presentan tallos delgados de dos a cinco nudos, con hojas dobladas o enrolladas en la yema. Sus aurículas pueden ser pequeñas, suaves y con forma de garras, puntiagudas o romas, según la predominancia de carácter perenne o anual de la planta. La inflorescencia es una espiga, con numerosas espiguillas dispuestas a lo largo del raquis. La semilla es de tamaño pequeño (1000 semillas pesan 2 g).

Se han desarrollado híbridos del cruce entre algunas especies y los resultados de estos son tetraploides anules, tetraploides perennes, híbridos diploides y mezclas de estos (Pardo y García, 2010).

2.3.3 Requerimientos Edafoclimáticos

2.3.3.1 Temperatura

Se adaptan mejor a regiones de climas fríos y húmedos. Se caracterizan por ser plantas agresivas que toman posesión del medio rápidamente. Tienen mayor rendimiento en el periodo primaveral, entrando en periodo de latencia durante la época de verano. El máximo de temperatura sostenible por la especie es de 25°C promedio, para un desarrollo normal, ya que temperaturas superiores provocan la detención del crecimiento y una disminución en la

producción. Durante el otoño recuperan el vigor característico de primavera, según las condiciones ambientales del cultivo. Es una especie resistente a las heladas pero con limitaciones en su cultivo a altitudes por encima de 800 m (Pardo y García, 2010).

2.3.3.2 Zonas de cultivo

Su utilización comenzó en Nueva Zelanda y actualmente está totalmente implantada en Europa. En España se distribuye en zonas de Norte y Galicia, en las mismas localizaciones que el ray grass inglés, al que se asemeja en su adaptación climática. También se emplean en México, Chile, Perú, Costa Rica y en los altiplanos de Colombia y Ecuador (más de 3200 metros de altitud).

2.3.3.3 Tipo de suelo

Es altamente productivo en suelos fértiles con pH entre 5,8 y 6,7 (óptimo). Si el suelo es demasiado ácido esto afectará a la absorción de nutrientes. Se adapta bien en suelos arcillosos y húmedos, con un correcto drenaje porque no tolera el encharcamiento, ya se pudren sus raíces. Por el contrario, su comportamiento es deficiente en suelos arenosos con falta de humedad. En cuanto a sus requerimientos de cultivo, los tetraploides tienen mejor adaptación a suelos arenosos y arcillosos, con alta exigencia en fertilidad, por lo que se debe realizar un análisis de suelo previo a la siembra (Pardo y García, 2010).

2.3.4 Particularidades del Cultivo

2.3.4.1 Preparación del terreno

El suelo debe tener suficiente disponibilidad de nitrógeno(N), fosforo (P), potasio (K), la preparación del suelo debe ser bastante mullido y compacto porque las semillas son pequeñas y requieren de un suelo completamente desterronado.

El color del suelo está estrechamente relacionado con el contenido de materia orgánica (Pardo y García, 2010).

2.3.4.2 Siembra

Se propagan por semillas y se pueden sembrar praderas puras de ray grass y en mezclas con otras especies forrajeras, lo que contribuye a disminuir la incidencia de plagas y enfermedades. Se realiza en suelos bien preparados, se puede sembrar al voleo o en surcos.

Dosis de siembra.- La dosis media de aplicación está en torno a 20-24 Kg/ha (30 Kg/ha en regiones de Sudamérica). Si la preparación del suelo es deficiente, debe incrementarse la densidad para obtener una mayor población (Pardo y García, 2010).

2.3.4.3 Abonado

Puede hacerse el abonado directamente en la base del hoyo donde se coloca la plántula, cubriéndolo con un poco de tierra para que la raíz no entre en contacto directo con el abono.

Puede abonarse a los lados de la planta. Sirve para una segunda y tercera abonada de mantenimiento al cultivo, y estimula el crecimiento de las raíces hacia los lados.

También puede hacerse un abonado directo a chorro continuo, al voleo o a golpes en el surco y mezclando con la tierra en donde quedará establecido el cultivo.

El uso del abono orgánico en el suelo, le ayuda en su resistencia contra plagas y patógenos debido a que producen nutrientes que mantienen el suelo sano.

La fertilidad natural tiene que ser sostenida, debido a lo cual el abono debe producirse y mantenerse -preferentemente- en la misma parcela. El abono orgánico puede ser aplicado antes ó después de la siembra (Pardo y García, 2010).

2.3.4.4 Fertilización

El ray grass responde bien a la fertilización nitrogenada. Sin embargo es importante tener en cuenta los resultados del análisis de los suelos para la aplicación de los nutrientes que requiere el pasto, con el objeto de mejorar la calidad nutritiva y la productividad animal.

La fertilidad de mantenimiento puede aplicarse después de cada dos cortes. Por otra parte, la aplicación de gallinaza o de porquinaza aporta elementos menores al suelo y contribuye a mejorar la calidad nutritiva del pasto (Pardo y García, 2010).

2.4 TRABAJOS RELACIONADOS CON EL PRESENTE TEMA DE INVESTIGACIÓN

Almeida, M. y Cárdenas, D. 2006. En su trabajo de investigación denominado: *Efecto del uso de microorganismos eficientes sobre la calidad del ensilaje de pasto Mulato II:* Comparó el efecto de los microorganismos eficientes y Sil-All 4 × 4 en ensilaje de pasto Mulato II (*Brachiaria* sp.) y establecer la rentabilidad del uso de los mismos.

Se evaluó a los 21 días el contenido de materia seca (MS), pH, Proteína Cruda (PC), Digestibilidad *in vitro* de la materia orgánica (DIVMO). Se encontraron valores de pH entre 4.2 a 4.3 con la aplicación de microorganismos eficientes autóctonos (EMA), 4.1 a 4.4 con Sil-All 4 × 4, y en el pasto al que no se aplicó ninguno de los dos productos un pH de 3.9 a 4.1, los resultados de DIVMO y contenido de proteína cruda fueron 55 a 58% y 11.8 a 12.7%, respectivamente.

Por lo que se concluyó que el efecto de los aditivos utilizados para este estudio no influyó en el contenido de MS, PC ni DIVMO; el Sil-All 4 × 4 y el testigo no presentaron daños por hongos, mientras que los microorganismos eficientes autóctonos (EMA) sí. La comparación de precios mostró que los microorganismos eficientes autóctonos EMA tienen un costo más elevado que Sil-All 4 × 4.

3. METODOLOGÍA

3.1 MATERIALES

3.1.1 De Campo

- ✓ 1625 m^2 de suelo distribuidos en 12 parcelas de 105 m^2 en la comunidad Cochapamba de la parroquia Tenta, cantón Saraguro
- ✓ Semilla de alfalfa (5 Kg)
- ✓ Semillas de ray grass (5 Kg)
- ✓ Melaza
- ✓ Abono orgánico (microorganismos elementales)
- ✓ Herramientas de labranza (lampas, azadones, rastrillo)
- ✓ Materiales para riego por aspersión (manguera, uniones, cortadoras, T de media, reducciones, aspersores y teflón)
- ✓ Registros de campo
- ✓ Cuadrante
- ✓ Letreros o rótulos
- ✓ Oz
- ✓ Fundas plásticas
- ✓ Decámetro
- ✓ Estacas
- ✓ Balanza
- ✓ Cámara fotográfica
- ✓ Piola 100 metros
- ✓ Clavos.
- ✓ Tarrinas de plástico
- ✓ Recorte de tela nylon
- ✓ Ligas plásticas
- ✓ Arroz cocinado sin sal

- ✓ Melaza
- ✓ Caldo de carne de bovino
- ✓ Tanque plástico de 200 litros
- ✓ Leche de vaca
- ✓ Yogurt natural

3.1.2 De Oficina

- ✓ Internet.
- ✓ Computadora.
- ✓ Impresora.
- ✓ Pen drive.
- ✓ Esferográficos.
- ✓ Lápiz.
- ✓ Hojas Inen A4.
- ✓ Carpetas.
- ✓ Calculadora.
- ✓ Cuaderno.

3.2 MÉTODOS

3.2.1 Ubicación del Ensayo

El presente trabajo se realizó en el comunidad de Cochapamba ubicada en la parroquia Tenta, cantón Saraguro, provincia de Loja cuya temperatura promedio es de 13ºC, con una precipitación anual de 750 mm/año; con una altitud de 2550 m.s.n.m.; humedad relativa 82% y una formación ecológica de bosque seco montano bajo (Bs Mb).
FUENTE: (Municipio de, Saraguro, 2002).

3.2.2 Adecuación y Características de las Parcelas

Se instalaron 12 parcelas de 7 x 15 metros cada una y que dá un área de 105 m^2., cuatro parcelas conforman un bloque, se realizó tres repeticiones, con un testigo cada uno; la distancia entre bloques fue de 1 m; y la distancia entre las parcelas de cada tratamiento fue de 1 m con la finalidad de dar un mejor cuidado al cultivo y evitar la competencia de orilla. A todas las parcelas se las sometió bajo las mismas condiciones de preparación y manejo.

3.2.3 Descripción de las Unidades Experimentales

La unidad experimental lo constituyó cada una de las parcelas con la asociación de cultivo de alfalfa y ray grass como forraje con su respectiva fertilización con microorganismos eficientes y el testigo; es decir que se tuvieron 12 unidades experimentales distribuidas en cuatro tratamientos con tres repeticiones.

3.2.4 Manejo de Parcelas

Una vez adecuadas las parcelas se sorteó los tratamientos a aplicarse. La labor de riego se la realizó diariamente y en ciertos casos cuando la situación climática lo ameritaba. Las labores que implica el cultivo de asociación de leguminosas y gramíneas (deshierba, aporque) se las realizó con una frecuencia de un mes. La fertilización será netamente orgánica con microorganismos efectivos se efectuará a los 15, 30 y 45 días después del corte de igualación en cada uno de los cortes, es decir los cortes se realizaron con un intervalo de 15 días.

3.2.5 Captura de los Microorganismos Eficientes

Para la obtención de los microorganismos eficientes se llevó a cabo el siguiente proceso:

- ✓ Se colocó 454 gramos de arroz cocinado dentro de una tarrina plástica, se adicionó 20 cm^3 melaza y 20 cm^3 caldo de carne o pescado.
- ✓ Se tapó la tarrina con el pedazo de nylon y se aseguró bien con una liga plástica.
- ✓ Luego se enterró la tarrina junto a un bosque nativo húmedo, poniendo sobre el nylon materia orgánica semi-descompuesta (hojarasca).

3.2.6 Cosecha de los Microorganismos Eficientes

- ✓ Después de dos semanas se desenterró la tarrina y se sacó el arroz que estaba impregnado con los diferentes microorganismos descomponedores (Bacterias lácticas del tipo *Lactobacillus plantarum; L. casei; Streptococcus Lactis*, Levaduras, Bacterias fotosintéticas, Actinomicetos, etc.).

3.2.7 Preparación de la Solución Madre

- ✓ Una vez obtenidos los microorganismos eficientes se licuó el arroz (454 gramos), la leche (4 litros), el yogurth (4 litros) y la melaza (3 litros).

- ✓ Luego se añadió 9 litros agua natural para la activación de los microorganismos eficientes.
- ✓ A esta solución madre de los EMA's se la colocó en una caneca de 20 litros y se cerró herméticamente durante 30 días para su respectiva fermentación.

3.2.8 Obtención de la Solución Madre de los Microorganismos Efectivos

Para obtener la solución madre de microorganismo efectivos se procedió a filtrar 12 litros de esta solución preparada anteriormente la cual estuvo en proceso de fermentación durante 30 días, la filtración se realizó con la finalidad de eliminar los residuos gruesos y proceder a la propagación a mayor volumen, para lo cual se requirió los siguientes materiales: Un tanque plástico de 200 litros, 12 litros de solución madre de los microorganismos efectivos, 4 litros de leche, 4 litros de melaza y 4 litros de yogurt natural.

En el tanque de 200 litros se mezcló los 12 litros de solución madre y los diferentes materiales indicados anteriormente, se agregó agua limpia sin cloro hasta dejar un espacio de 15 cm antes del borde y se lo cerró herméticamente, posterior a esto se dejó fermentar durante 8 días, pero durante este proceso se agitó diariamente para airear la solución y expulsar los gases. Una vez cumplido todo el proceso se tuvo los microorganismos efectivos para ser utilizados en el cultivo.

3.2.9 Tratamientos

Para la presente investigación se realizó cuatro tratamientos, con tres repeticiones mismas que se detallan a continuación:

3.2.9.1 Tratamiento 1

En este tratamiento se aplicó 400 ml de microorganismos efectivos / 20 litros de agua que fueron aplicados mediante foliación

3.2.9.2 Tratamiento 2

Se aplicó 500 ml de microorganismos efectivos / 20 litros de agua.

3.2.9.3 Tratamiento 3

En este tratamiento se aplicó 600 ml de microorganismos efectivos / 20 litros de agua.

3.2.9.4 Tratamiento 4 (Testigo)

En este tratamiento no se aplicó ningún tipo de fertilización ya que el mismo permitió evaluar los tres tratamientos anteriores.

3.2.10 Variables en Estudio

- ✓ Altura de las plantas (cm)
- ✓ Producción de biomasa (Kg/m^2) y (ton/ha)
- ✓ Valor nutritivo del forraje, análisis bromatológico: proteína y fibra
- ✓ Rentabilidad (%)
- ✓ Difusión de resultados (días de campo)

3.2.11 Toma y Registro de Datos

Para recopilar la información de las variables anteriormente mencionadas se procedió de la siguiente manera:

3.2.11.1 Altura de las plantas

Se tomó en centímetros la altura de las plantas cada semana, utilizando un flexómetro; esto se hizo en todos los tratamientos y repeticiones.

3.2.11.2 Producción de biomasa

Se calculó con la ayuda del cuadrante de 1 m^2 muestreando el cultivo de alfalfa asociado con el ray grass para conocer la producción por metro cuadrado, en todos los tratamientos y repeticiones, se realizaron cinco repeticiones para la precisión de los resultados.

3.2.11.3 Valor nutritivo del forraje

Del forraje cortado para determinar la producción de biomasa, se tomó en cuenta un kilogramo y se los envió al Laboratorio Sanidad Vegetal del Área Agropecuaria y Recursos Naturales Renovables de la Universidad Nacional de Loja, para su respectivo análisis bromatológico, referente al porcentaje de proteína y fibra.

3.2.11.4 Rentabilidad

Para calcular la rentabilidad se tomó en cuenta todos los gastos que implicó el cultivo de alfalfa con ray grass en cada tratamiento y los ingresos se obtienen en base del porcentaje de proteína y el valor del atado o porción de alfalfa y ray grass en el mercado, para lo cual se utilizó la siguiente fórmula:

$$R = \frac{Ingreso\ Neto}{Costos\ Totales} x 100$$

3.2.11.5 Difusión de resultados

Al realizar la fermentación de la materia orgánica y obtención y fumigación por primera vez a los 15 días, se realizó un día de campo entregando boletines impresos completos del proceso de fermentación, se indicó cantidades de materia orgánica, aditivos, se tomó fotografías para las evidencias.

El boletín tuvo la siguiente estructura: portada, descripción, beneficios, datos técnicos, ventajas, dosis de aplicación y método de aplicación de los microorganismos efectivos (EM), además fue ilustrado con fotografías del trabajo de investigación.

3.2.12 Diseño Experimental

El diseño que se aplicó fue el “Diseño Bloques al Azar” con cuatro tratamientos y tres repeticiones.

3.2.13 Análisis Estadístico

Se realizó el Análisis de Varianza de las variables y se aplicó la Prueba de Significancia de Tukey, en casos que hubieron significancia entre tratamientos. Además se elaboraron cuadros y figuras para facilitar la explicación de las variables.

4. RESULTADOS

4.1 ALTURA DE LAS PLANTAS

Para determinar el incremento en el crecimiento de las plantas se consideró la altura de la mezcla forrajera con una frecuencia de 15 días luego de haber realizado el corte de igualación, los resultados se muestran en el cuadro uno y se grafican en la figura uno.

Cuadro 1. Incremento de altura de la mezcla forrajera (alfalfa más ray grass) en centímetros.

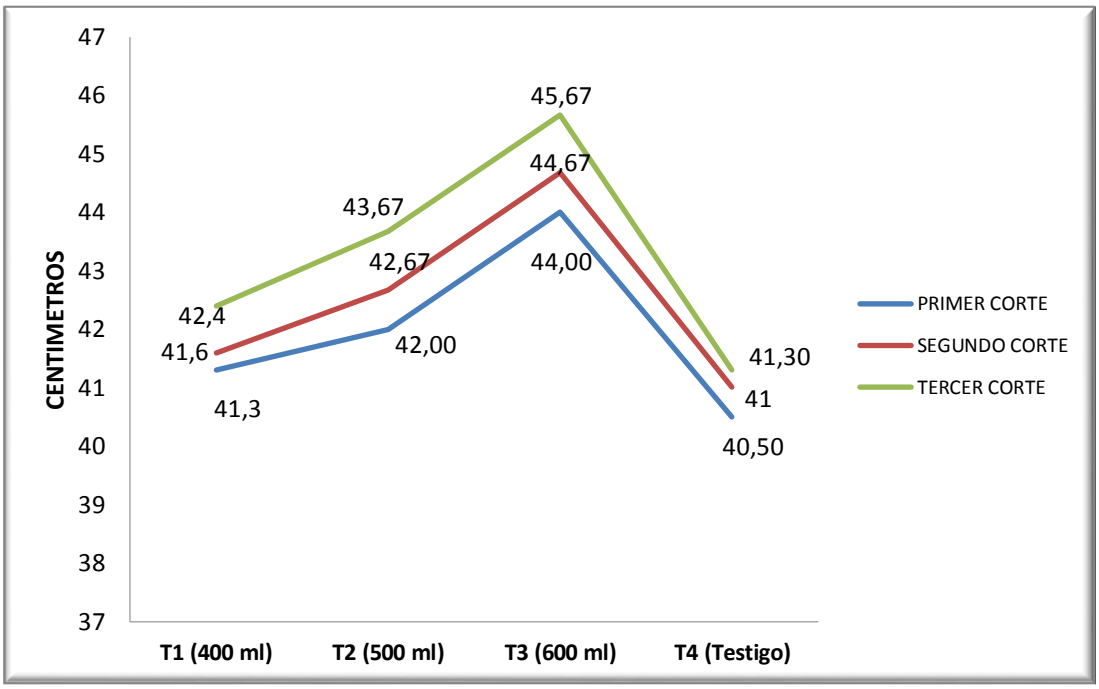
TRATAMIENTOS	PRIMER CORTE	SEGUNDO CORTE	TERCER CORTE	TOTAL	$\overline{X}$
T1 (400 ml)	41,30	41,60	42,40	**125,30**	**41,77**
T2 (500 ml)	42,00	42,67	43,67	**128,33**	**42,78**
T3 (600 ml)	44,00	44,67	45,67	**134,33**	**44,78**
T4 (Testigo)	40,50	41,00	41,30	**122,80**	**40,93**
Total bloques	**167,80**	**169,93**	**173,03**	**510,77**	
Promedio	**41,95**	**42,48**	**43,26**	**42,56**	

Fuente: *Investigación directa, 2013.*
Autora: *Morocho Zoila.*

El cuadro uno muestra que la altura fue superior en el T3 llegando a registrar 44,78 cm durante el desarrollo de la investigación, seguido del T2 con 42,78 cm, luego el T1 con 41,77 cm y por último el T4 (testigo) con 40,93 cm de altura en la mezcla forrajera de alfalfa y ray grass.

En el análisis de varianza se llegó a obtener un valor de *p*, en los tratamientos de 0,000 y en los cortes 0,001, por lo tanto resultó ($p<0,05$), lo que conllevó a rechazar la hipótesis nula en la que se menciona que todos los efectos en los tratamientos son iguales y se procedió a aceptar la hipótesis alternativa en la que se describe que los efectos de los microorganismo efectivos en todos los

tratamientos y cortes difieren entre sí, para una mejor comprensión se grafica en la siguiente figura.



Fuente: *Investigación directa, 2013.*

Figura 1. Evaluación de la altura en centímetros de la mezcla forrajera (alfalfa más ray grass).

4.2 PRODUCCIÓN DE BIOMASA

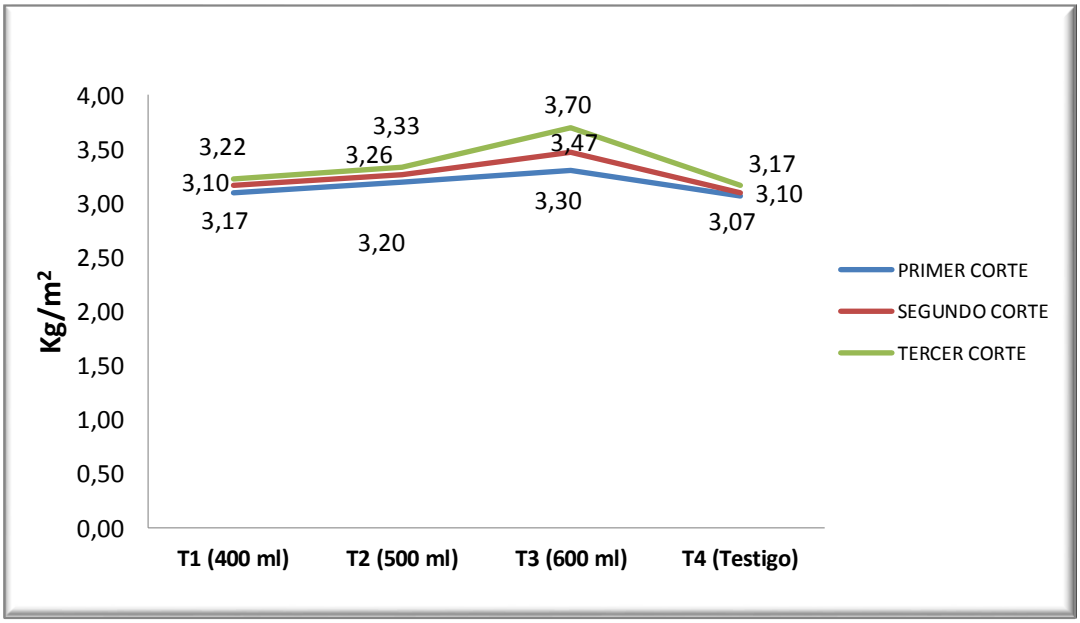
Con el fin de determinar la producción de biomasa se consideró la cantidad de forraje producida por superficie, los resultados se presentan en el cuadro dos y se grafican en la figura dos.

Cuadro 2. Producción de biomasa de la mezcla forrajera (alfalfa más ray grass) en Kg/m^2.

TRATAMIENTOS	PRIMER CORTE	SEGUNDO CORTE	TERCER CORTE	TOTAL	$\bar{X}$
T1 (400 ml)	3,10	3,17	3,22	**9,49**	**3,16**
T2 (500 ml)	3,20	3,26	3,33	**9,79**	**3,26**
T3 (600 ml)	3,30	3,47	3,70	**10,47**	**3,49**
T4 (Testigo)	3,07	3,10	3,17	**9,34**	**3,11**
Total bloques	**12,67**	**13,00**	**13,42**	**39,09**	
Promedio	**3,17**	**3,25**	**3,36**	**3,26**	

Fuente: *Investigación directa, 2013.*
Autora: *Morocho Zoila.*

En el cuadro dos se muestran la producción de biomasa en cada uno de los tratamientos. En el cual se destaca el tratamiento T3 con 3,49 Kg/m^2, seguido del tratamiento T2 con 3,26 Kg/m^2, luego el tratamiento T1 con 3,16 Kg/m^2 y finalmente el tratamiento 4 (testigo) registró un valor de 3,11 Kg/m^2, como se demuestra en la siguiente figura.



Fuente: *Investigación directa, 2013.*

Figura 2. Producción de biomasa en Kg/m^2 en los diferentes tratamientos.

Al realizar el análisis de varianza se determinó un valor de *p* en los tratamientos de 0,003 (p<0,05), y en los cortes 0,028 (p>0,05), lo que determina rechazar la hipótesis nula en los tratamientos en la que menciona que por lo menos un promedio en los tratamientos es diferente. De igual forma ocurrió en los cortes.

4.3 VALOR NUTRITIVO DEL FORRAJE, ANÁLISIS BROMATOLÓGICO: PROTEÍNA Y FIBRA

Con el fin de analizar el valor nutritivo de la mezcla forrajera se procedió a tomar en cuenta los resultados del análisis de laboratorio, particularmente en lo referente a proteína y fibra, los resultados se muestran en el cuadro tres y cuatro; y se representan en la figura del mismo número respectivamente.

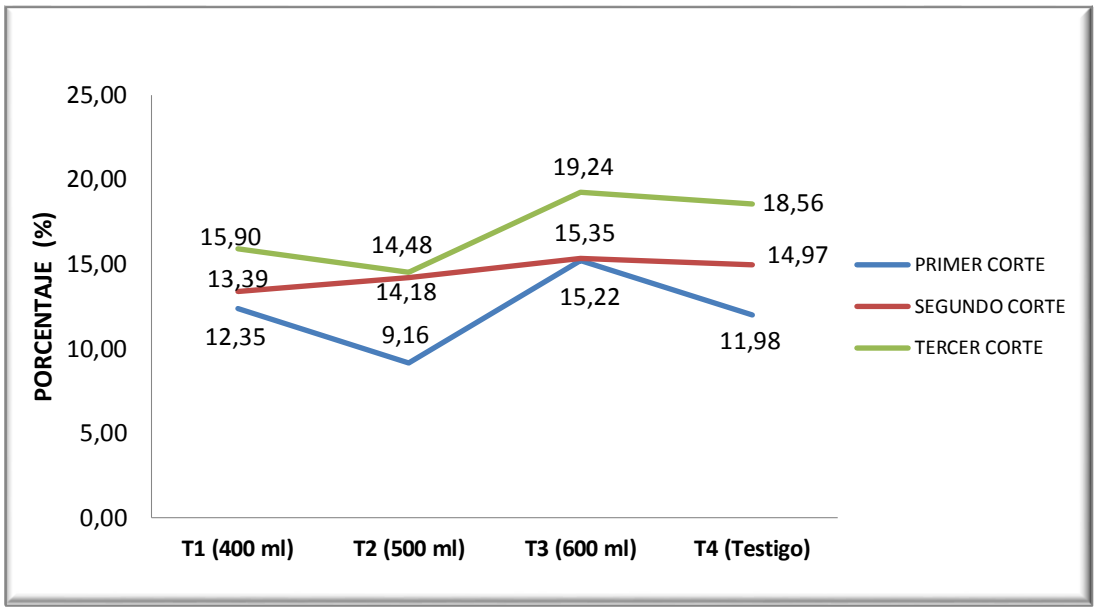
Cuadro 3. Resultado del análisis bromatológico en porcentaje de proteína de la mezcla forrajera (alfalfa y ray grass).

TRATAMIENTOS	PRIMER CORTE	SEGUNDO CORTE	TERCER CORTE	TOTAL	$\bar{X}$
T1 (400 ml)	12,35	13,39	15,90	**41,64**	**13,88**
T2 (500 ml)	9,16	14,18	14,48	**37,82**	**12,61**
T3 (600 ml)	15,22	15,35	19,24	**49,81**	**16,60**
T4 (Testigo)	11,98	14,97	18,56	**45,51**	**15,17**
Total bloques	**48,71**	**57,89**	**68,18**	**174,78**	
Promedio	**12,18**	**14,47**	**17,05**	**14,57**	

Fuente: *Laboratorio de Nutrición Animal del AARNR, 2013.*
Autora: *Morocho Zoila.*

Como se puede apreciar en el cuadro tres se obtuvo un valor de 16,60% de proteína en el tratamiento T3, seguido del 15,17% de proteína en el tratamiento T4 (testigo), en el tratamiento T1 se obtuvo 13,88% de proteína y

finalmente se registró un 12,61% de proteína en el tratamiento T2, se demuestra en la siguiente figura.



Fuente: *Laboratorio de Nutrición Animal del AARNR, 2013.*

Figura 3. Porcentaje de proteína de la mezcla forrajera en los diferentes tratamientos.

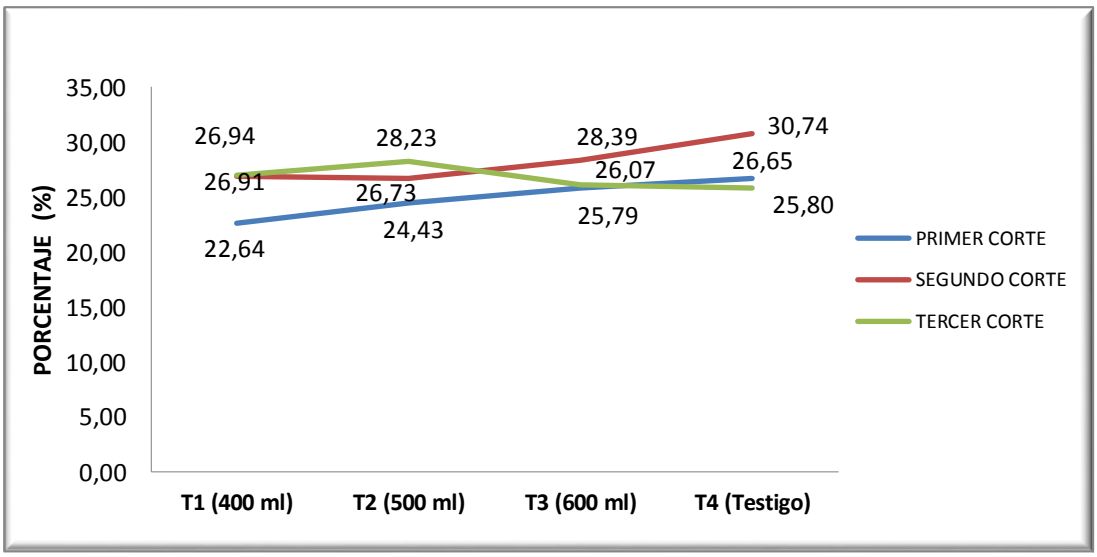
En el análisis de la varianza se tuvo un valor de *p* de 0,034 en los tratamientos y 0,004 en los cortes, por lo tanto en los tratamientos y en los cortes se rechazó la hipótesis nula y se aceptó la alternativa en la cual se denota que el porcentaje de proteína es diferente estadísticamente en los cuatro tratamientos.

Cuadro 4. Resultado del análisis bromatológico en porcentaje de fibra de la mezcla forrajera (alfalfa más ray grass).

TRATAMIENTOS	PRIMER CORTE	SEGUNDO CORTE	TERCER CORTE	TOTAL	X
T1 (400 ml)	22,64	26,91	26,94	**76,49**	**25,50**
T2 (500 ml)	24,43	26,73	28,23	**79,39**	**26,46**
T3 (600 ml)	25,79	28,39	26,07	**80,25**	**26,75**
T4 (Testigo)	26,65	30,74	25,80	**83,19**	**27,73**
Total bloques	**99,51**	**112,77**	**107,04**	**319,32**	
Promedio	**24,88**	**28,19**	**26,76**	**26,61**	

Fuente: *Laboratorio de Nutrición Animal del AARNR, 2013.*
Autora: *Morocho Zoila.*

En el cuadro cuatro se muestra el porcentaje de fibra de cada uno de los tratamientos, en donde el valor más alto se registró en el T4 (testigo) con un valor de 27,73% de fibra, en el T3 un valor de 26,75%, en el T2 se obtuvo 26,46% y por último el T1 que registró un valor de 25,50%, como se demuestra en la siguiente figura.



Fuente: *Laboratorio de Nutrición Animal del AARNR, 2013.*

Figura 4. Porcentaje de fibra de la mezcla forrajera en los diferentes tratamientos.

En el análisis de varianza se determinó un valor de *p* en los tratamientos de 0,461 (p>0,05), y en los cortes 0,070 (p>0,05), lo que determina aceptar la hipótesis nula en los tratamientos, es decir que no existe diferencia estadísticas en los tratamientos y en los cortes, la diferencia únicamente es numérica.

4.4 RENTABILIDAD (%)

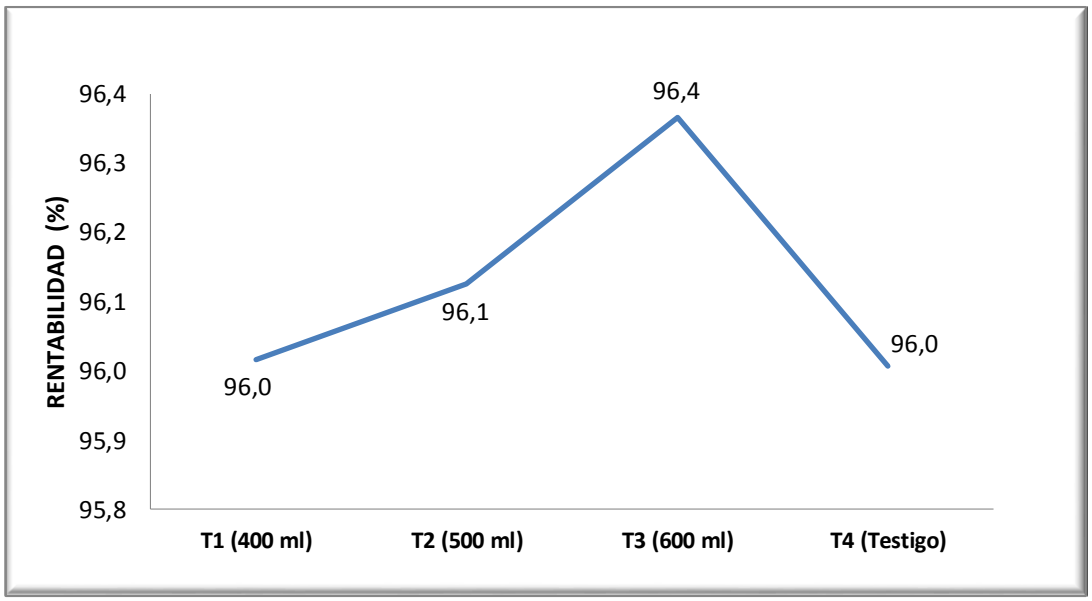
La rentabilidad se determinó tomando en cuenta la relación entre los costos de producción y los ingresos obtenidos por la venta de la mezcla forrajera producido en una hectárea al año. Los resultados se muestran en el cuadro cinco

Cuadro 5. Cálculo de la rentabilidad de los cuatro tratamientos.

RUBROS	**TRATAMIENTOS**			
EGRESOS	**T1**	**T2**	**T3**	**T4**
Adecuación del terreno	2777	2777	2777	2777
Compra de semilla de alfalfa	400	400	400	400
Compra de semilla de ray grass	135	135	135	135
Preparación de Microorganismo efectivos	100	125	150	0
Herramientas	100	100	100	100
Asistencia técnica (Técnico)	4048	4048	4048	4048
TOTAL	**7560**	**7585**	**7610**	**7460**
INGRESOS				
Venta de la producción de biomasa/año	189800	195800	209400	186800
TOTAL	**189800**	**195800**	**209400**	**186800**
INGRESO NETO	**182240**	**188215**	**201790**	**179340**
RENTABILIDAD.	**96,0**	**96,13**	**96,37**	**96,0**

Fuente: *Investigación directa, 2013.*
Autora: *Morocho Zoila.*

En el cuadro que antecede se muestra las inversiones y la rentabilidad que se requiere en cada uno de los tratamientos, se obtuvo el 96,37% en el T3, un valor de 96,13% en el T2, en el T4 y T1 una rentabilidad de 96% en ambos casos, como se demuestra en la siguiente figura.



Fuente: *Investigación directa, 2013.*

Figura 5. Porcentaje de rentabilidad en los diferentes tratamientos.

4.5 DIFUSIÓN DE RESULTADOS (DÍA DE CAMPO)

Se socializó los resultados de la presente investigación con la comunidad de Cochapamba con el fin de aportar en el conocimiento de las personas e incentivar el uso de los microorganismos efectivos con el propósito de elevar la producción y calidad del forraje. Para ello se planificó un día de campo, el cual contó con la presencia de todos los miembros de la comunidad.

Al día de Campo asistió como autoridad del cabildo comunitario de Cochapamba la Sra. Teresa Gualán y demás miembros de la directiva y comuneros en general, los cuales se mostraron satisfechos por la labor

realizada y el gran aporte que se constituye este tipo de estudios relacionados con el campo agropecuario tendiente a mejorar la calidad de vida de la comunidad.

Se diseñó un tríptico informativo (ver anexo 6) con la datos obtenidos de la presente investigación, y para dejar constancia de lo realizado se tomó fotografías del día de campo con los asistentes, destacando la presencia del Dr. Dubal Antonio Jumbo, Coordinador de la Carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Nacional de Loja; y del Dr. Ignacio Gómez O. Director del presente trabajo de investigación los cuales recalcaron la importancia de los estudios profesionales y su vinculación con la colectividad. a fin de generar desarrollo en la región de sur país.

Asistentes al día de campo realizado en la comunidad de Cochapamba.

Socialización de los resultados a la comunidad

5. DISCUSIÓN

5.1 ALTURA DE LAS PLANTAS

Al evaluar el incremento en la altura de las plantas se tuvo que el T3 registro una mayor altura llegando a 44,78 cm, por el contrario el T4 tuvo la más baja altura con respecto a los tratamientos restantes, registrando 40,93 cm. De ello se determinó que la aplicación de una solución de microorganismos efectivos en una dosis de 600 ml influye significativamente en el crecimiento de las plantas esto se comprueba con los estudia realizados por Daly y Stewart (1999) quienes han demostrado que la inoculación de cultivos de microorganismos efectivos al ecosistema suelo/planta mejora la calidad de los suelos, el crecimiento, el rendimiento y la calidad de los cultivos. Es así que en base a los resultados obtenidos en la presente investigación se determina una influencia directa de los microorganismos efectivos en las plantas debido a que la aplicación de estos facilita en un mayor grado la degradación de la materia organica para que pueda ser asimilada por la planta de allí que los forrajes al aprovechar esa materia orgánica, lo traducen en incrementar su altura.

5.2 PRODUCCIÓN DE BIOMASA

La producción de biomasa de la mezcla forrajera (alfalfa y ray grass) fue superior en el T3 llegando a 3,49 Kg/m^2 y el T4 (testigo) fue el que registro una menor producción de biomasa llegando a 3,11 Kg/m^2. Al contrastar los datos obtenidos con los realizados por Peñafiel (2005) en el que explica que los microorganismos efectivos no tuvieron influencia en los tratamientos, muy por el contrario los resultados obtenidos en la presente investigación demuestran lo contrario. De ello se deduce que la producción de biomasa esta relacionada íntimamente con la altura de las plantas ya que existe una

relación directamente proporcional con entre ellas es decir que a mayor altura del forraje mayor es la producción de biomasa. De igual como ocurre con la altura, la aplicación de una dosis de 600 ml de microorganismos efectivos afecta positivamente en la producción de biomasa en la mezcla forrajera, es decir que si se justifica el aporte de estos microorganismos por lo que al elevar la producción de forraje existiría mayor cantidad de alimento para las especies de producción.

5.3 VALOR NUTRITIVO DEL FORRAJE, ANÁLISIS BROMATOLÓGICO: PROTEÍNA Y FIBRA

Al analizar los resultados del análisis bromatológico de la mezcla forrajera (alfalfa más ray grass) en los distintos tratamientos de llegó a determinar que el T3 registró un valor de 16,60% de proteína y 26,75% de fibra en contraste con el testigo en el que se tuvo 15,17% de proteína y 27,73% de fibra. En los datos obtenidos por Peñafiel (2005) concluye que la aplicación de microorganismos efectivos no influye en la calidad nutritiva de los cultivos por lo cual se contrarresta con los datos obtenidos en la presente investigación. Es así que en la proteína se registró el valor más alto en el T3, es por ello que la aplicación de los microrganismos no solo influye en la altura y producción de biomasa sino también en la calidad nutritiva del forraje, lo cual se traducirá en un incremento de peso en las diferentes especies de interés zootécnico. En T4 (testigo) el porcentaje de proteína ocupa el segundo lugar, (15,17%) es decir que sin aplicar los microorganismos efectivos se logró un buen porcentaje de proteína, pero por el contrario se registró un valor alto de fibra (27,77%), lo que predispone a constituirse en un alimento poco palatable para los animales.

5.4 RENTABILIDAD

Tomando en cuenta los costos de producción que implican cada uno de los tratamientos se determinó que el más rentable es el T3 con 96,4% de rentabilidad y los de una rentabilidad menor corresponde a los tratamientos T1 y T4 (testigo) con 96%. Estos datos permiten evaluar que al aplicar una dosis de 600 ml de microorganismos efectivos si es rentable debido a que al incrementar los parámetros productivos de la mezcla forrajera (alfalfa y ray grass) como altura y producción de biomasa se eleva la calidad nutritiva del forraje que es utilizado en la alimentación del ganado, por lo tanto se estaría ganando proporcionando un buen forraje a las diferentes especies animales de producción de interés zootécnico.

5.5 DIFUSIÓN DE RESULTADOS (DÍA DE CAMPO)

Se dio a conocer los resultados del presente trabajo a la comunidad de Cochampamba, los cuales mostraron un interés en la utilización de los microorganismos efectivos en base a los resultados obtenidos. Además se les proporcionar información necesaria sobre la preparación de estos microorganismos y su gran aporte en la producción de forrajes, lo cual será un beneficio para incrementar la alimentación en cantidad y en calidad nutritiva de las especies de ganado mayores y menores. De esta forma se aporta fundamental mente en la vinculación con la colectividad y en la transferencia de tecnología como base fundamental del desarrollo en la sociedad en general.

6. CONCLUSIONES

En base a los resultados obtenidos en el presente trabajo se llegó a determinar las siguientes conclusiones:

- ✓ Se registró un incremento en la altura en el tratamiento 3 (solución de microorganismo efectivos 600 ml) en los tres cortes realizados llegando a 44 cm, 44,67 cm y 45,67 cm respectivamente.

- ✓ La producción de biomasa está íntimamente relacionada con la altura de los forrajes por lo tanto la mayor producción en masa de forraje se logró en el tratamiento 3 (solución de microorganismo efectivos 600 ml) obteniéndose 3,30 Kg/m^2; 3,47 Kg/m^2 y 3,70 Kg/m^2 en los tres cortes realizados.

- ✓ El porcentaje de proteína fue superior en el tratamiento 3 (solución de microorganismo efectivos 600 ml) llegando a 19,24%, mientras que en el tratamiento cuatro T4 (testigo) se obtuvo 15,17% de proteína. La fibra fue superior en el tratamiento cuatro T4 (testigo) registrando un valor de 27,73% por el contrario el porcentaje de fibra en el tratamiento uno T1 fue bajo llegando a un valor de 25,50%.

- ✓ El tratamiento cuatro resulté ser el que genera una mayor rentabilidad con respecto al tratamiento uno, dos y cuatro. Llegando a 96,60%, por lo tanto se justificó el uso de la solución de microrganismos efectivos en una dosis de 600 ml en la mezcla forrajera (alfalfa y ray grass).

- ✓ En base al estudio realizado se deduce que la aplicación de microorganismos efectivos en una dosis de 600 ml influye en el

rendimiento de la mezcla de forrajera de alfalfa y ray grass, así como también en la calidad nutritiva del forraje.

7. RECOMENDACIONES

- ✓ Se recomienda utilizar una solución de microorganismos efectivos en una dosis de 600 ml con la finalidad de mejoran el rendimiento y calidad nutritiva del forraje.

- ✓ Realizar estudios similares que pueden mejorar la producción de forrajes en la comunidad y por ende elevar los parámetros productivos de los animales que consumen estos forrajes

8. BIBLIOGRAFÍA

- **ALMEIDA,** Maria Gabriela y **CARDENAS,** Diana Lucia. 2006. Efecto del uso de Micro organismo eficientes sobre la calidad del ensilaje de pasto mulato. Acceso: 30 de noviembre de 2012. Disponible en: http://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/958/1/T2330.pdf

- **APNAN**. 2003. Red de Agricultura natural de para la Región Asia/Pacifico. Manual de Aplicación. (en línea). Acceso: 30 de noviembre de 2012. Disponible en: www.apnam.com.

- **BALDRICH**, A. C. 2000. *Manual del productor de alfalfa*. Rey del Campo. Edición Nro. 1257. Chile.

- **BARIGGI**, C. Y ROMERO, N. 1980. Crecimiento de la alfalfa y utilización en la región pampeana. En: Investigación, tecnología y producción de alfalfa. Colección científica del INTA. Bs.As: 121;133-136; 139.

- **BIOSCA**, A. 2001. Qué son microorganismos eficientes?. (en línea). Acceso: 30 de noviembre de 2012. Disponible en: http://es.answers.yahoo.com/question/index?qid=20080731132826aa6mgbr

- **CULOT**, J.P. 1986. Nutrición mineral y fertilización en el ambiente de la región pampeana. En: Investigación, tecnología y producción de alfalfa. Colección científica del INTA. Bs.As: 83.

- **DALY,** M.J. & **STEWART**, D.P.C. 1999. Influence of effective microorganisms (EM) on vegetable production and carbon mineralization-A preliminary investigation. Journal of Sustainable Agriculture. 14:15.

- ✓ **EARTH**. 2008. Tecnología EM. EMRO (Effective Microorganismo Research Organization Inc.) Limon. Costa Rica. 16 pág.

- ✓ **ENCARTA.** 2009. Enciclopedia Microsoft Encarta 2009. [DVD]. [Seatle]. Microsoft Corporation,

- ✓ **ESPINOZA Calzada J.M Y RAMOS González J.I.** 2008. *El cultivo de alfalfa y su tecnología de manejo*. Acceso: 30 de noviembre de 2012. Disponible en: http://www.aguascalientes.gob.mx/codagea/produce/fp22.html.

- ✓ **FERTISA,** 2005. *El cultivo de la alfalfa*. Acceso: 30 de noviembre de 2012. Disponible en: http://fertisac.com/alfalfa.htm.

- ✓ **HURTADO**. 2001. Qué son microorganismos eficientes?. (en línea). Acceso: 30 de noviembre de 2012. Disponible en: http://es.answers.yahoo.com/question/index?qid=20080731132826aa6mgbr

- ✓ **IDIAF**. Instituto Dominicano de Investigaciones Agropecuarias y Forestales 2009. Beneficios de los microorganismos eficientes en la agricultura. (en línea). Acceso: 30 de noviembre de 2012. Disponible en: http://www.idiaf.org.do /noticias/detallemain.php?recordID=971

- ✓ **INFOAGRO,** 2010. *El cultivo de la alfalfa (1era. Parte).* Acceso: 30 de noviembre de 2012. Disponible en: http://www.infoagro.com/herbaceos/forrajes/alfalfa.htm.

- ✓ **JARSUM**, B. 1996. Condiciones del suelo para alfalfa. En: V Jornadas nacionales de alfalfa en acción. INTA Manfredi- AER Villa María: 16.

- ✓ **MOA**. 2003. Mokiti Okada. Extracto del manual “Microorganismos Eficaces EM en la agricultura Nacional”. Sp.

- ✓ **MUNICIPIO DE SARAGURO**. 2002. Acceso 28 de noviembre del 2012. Disponible en: http://www.municipiosaraguro.gob.ec/parroquias/tenta/

- ✓ **OCHOA**, L.H. 1997. La alfalfa en Santiago del Estero. En: Alfalfa, 3as jornadas técnicas del NOA. INTA-CIASE-PSA-FAyA y DGAyG :2.

- ✓ **PARDO** Muslera y **GARCÍA** Ratera. 2010. Praderas y forrajes (Producción y aprovechamiento).

- ✓ **PIEDRABUENA**. 2003. Microorganismos eficientes: que son. (en línea). Acceso: 30 de noviembre de 2012. Disponible en: http://es.answers.yahoo.com/ question/index?qid

- ✓ **PEÑAFIEL**, Rolando. 2005. Evaluación de diferentes dosis de Microorganismos Eficientes (ME) en el cultivo de pepino (Cucumis sativus) híbrido Atar Ha-435 (en línea). Acceso: 5 de enero del 2014. Disponible en: http://www.dspace.espol.edu.ec/handle/123456789/14617

- ✓ **RODRÍGUEZ**, M. 2009. Microorganismos eficientes (EM). (en línea). Acceso: 30 de noviembre de 2012. Disponible en: http://aia.uniandes.edu.co/documentos/articulo%20em%20_manuel%20r..pdf

- ✓ **ROMERO**, N. A., JUAN, N. A. Y ROMERO, L.A. 1995. Establecimiento de la alfalfa en la región pampeana. En: E.H. Hijano y A. Navarro (ed) La alfalfa en la Argentina, Subprograma Alfalfa-INTA, Agro Cuyo, manuales 11: 23.

- ✓ **ROMERO**, N. A., COMERON, E. A. Y USTARROZ, E. 1995. Crecimiento y utilización de la alfalfa. En: E.H. Hijano y A. Navarro (ed) La alfalfa en la Argentina, Subprograma Alfalfa-INTA, Agro Cuyo, manuales 11: 151; 156.

- ✓ **SILVA**, M. 2009. Microbiología General. (en línea). Acceso: 30 de noviembre de 2012. Disponible en: http://microbiologia-general.blogspot.com/2009/05/microor ganismos-eficientes.html

- ✓ **SUTTIE, J.M.** 2003. Capítulo VI. *Cultivos para heno-Leguminosas forrajeras y legumbres.* Acceso: 30 de noviembre de 2012. Disponible en: http://www.fao.org/docrep/007/x7660s/x7660s0a.htm#bm10.

9. ANEXOS

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA
ÁREA AGROPECUARIA Y DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES
CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

TESIS: EVALUACIÓN DE MICROORGANISMOS EFICIENTES EN LA FERTILIZACIÓN ORGÁNICA DE LA ASOCIACIÓN DE ALFALFA (*Medicago Sativa L.)* Y RAY GRASS (*Lolium perenne*)"

Anexo 1. Registro de la producción de biomasa y la capacidad receptiva por parcela.

ORD.	FECHA	# DE PARCELA	# DE MUESTRA	PESO TOTAL (Kg)	PESO ALFALFA (kg)	PESO MALEZAS (kg)	PRODUCCIÓN DE BIOMASA (kg/m^2)	CAPACIDAD RECEPTIVA
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								
11								
12								
13								
14								
15								

……..
RESPONSABLE

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

ÁREA AGROPECUARIA Y DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES

CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

TESIS: EVALUACIÓN DE MICROORGANISMOS EFICIENTES EN LA FERTILIZACIÓN ORGÁNICA DE LA ASOCIACIÓN DE ALFALFA (*Medicago Sativa L.)* Y RAY GRASS (*Lolium perenne*)"

Anexo 2. Registro de la altura de las plantas en centímetros.

MES	FECHA	EDAD DEL CULTIVO	# DE PARCELA	TRATAMIENTO 1	TRATAMIENTO 2	TRATAMIENTO 3	TRATAMIENTO 4
1			1				
			2				
			3				
			TOTAL				
2			1				
			2				
			3				
			TOTAL				
3			1				
			2				
			3				
			TOTAL				
4			1				
			2				
			3				
			TOTAL				
5			1				
			2				
			3				
			TOTAL				
6			1				
			2				
			3				
			TOTAL				

……..

RESPONSABLE

Anexo 3. Análisis de la solución de microorganismos efectivos (EM).

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

ÁREA AGROPECUARIA Y DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES

LABORATORIO DE SANIDAD VEGETAL

1859

RESULTADO DE ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO

PERSONA O ENTIDAD SOLICITANTE:	Zoila Victoria Morocho.
DIRECCIÓN Y TELÉFONO:	Cochapamba.Celular: 0983566634
PROVINCIA:	Comunidad Cachapamba, Parroquia Tenta, Cantón Saraguro, Loja.
FECHA DE INGRESO DE MUESTRA.	2014/01/14
MUESTRA:	EM
INICIO DE ENSAYO:	2014/01/15
FIN DE ENSAYO:	2014/01/22
MÉTODO:	Aislamiento en PDA, en AN y Agar Caseína.

Loja, 22 de enero de 2014

Ing. Tulio Solano Castillo Mg. Sc.
VISTO BUENO RESPONSABLE DEL LABORATORIO DE SANIDAD VEGETAL

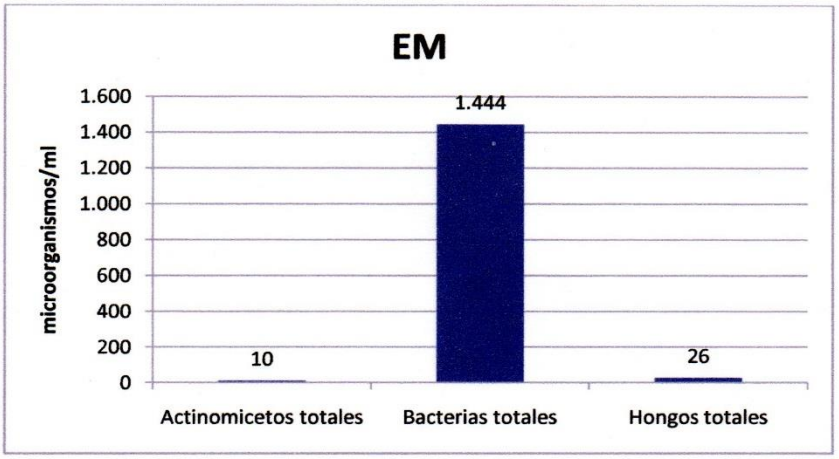
Ing. Jeamel Ruiz Toledo
PROFESIONAL 1LABORATORIO DE SANIDAD VEGETAL FITOPATOLOGÍA

Nota: El resultado corresponde a la muestra analizada entregada por el cliente.
Se prohíbe la reproducción total o parcial del informe.

Ciudad Universitaria "Guillermo Falconí Espinosa"
Loja-Ecuador
Telef: (07) 2546671

EM

Microorganismos	Microorganismos/ml	Porcentaje
Actinomicetos totales	10	0,68%
Bacterias totales	1 444	97,57%
Hongos totales	26	1,76%
Total	1 480	100%



Nota: El resultado corresponde a la muestra analizada entregada por el cliente.
Se prohíbe la reproducción total o parcial del informe.

Ciudad Universitaria "Guillermo Falconí Espinosa"
Loja-Ecuador
Telef: (07) 2546671

Anexo 4. Análisis bromatológico de la mezcla forrajera alfalfa y ray grass.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

ÁREA AGROPECUARIA Y DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES

LABORATORIO DE NUTRICIÓN ANIMAL

Para: Srta. Egda. Zoila Morocho

Informe de Análisis Químico Proximal

Nro. Lab.	Nro. Mues.	Clase de muestra	Base de Cálculo	M.S.	Cz.	E.E.	P.C.	F.C.	E.L.N.
				%	%	%	%	%	%
3789	1	Raygrass 50% + Alfalfa 50%, partes aéreas, plena floración, I corte, (T4: 600 ml microorganismos efectivos EM), muestra fresca	TCO	20.24	1.95	0.51	3.08	5.22	9.48
			BS	100.0	9.64	2.52	15.22	25.79	46.83
3790	2	Raygrass 50% + Alfalfa 50%, partes aéreas, plena floración, I corte, (T3: 500 ml microorganismos efectivos EM), muestra fresca	TCO	20.96	1.72	0.52	1.92	5.12	11.68
			BS	100.0	8.21	2.48	9.16	24.43	55.72
3791	3	Raygrass 50% + Alfalfa 50%, partes aéreas, plena floración, I corte, (T2: 400 ml microorganismos efectivos EM), muestra fresca	TCO	17.98	1.98	0.68	2.22	4.07	9.03
			BS	100.0	11.01	3.78	12.35	22.64	50.22
3792	4	Raygrass 50% + Alfalfa 50%, partes aéreas, plena floración, I corte, (T1: 0 ml microorganismos efectivos EM), muestra fresca	TCO	23.45	2.38	0.66	2.81	6.25	11.35
			BS	100.0	10.15	2.82	11.98	26.65	48.40
3794	5	Raygrass 50% + Alfalfa 50%, partes aéreas, plena floración, II corte, (T1: 0 ml microorganismos efectivos EM), muestra fresca	TCO	22.84	2.35	0.62	3.42	7.02	9.43
			BS	100.0	10.29	2.72	14.97	30.74	41.28
3795	6	Raygrass 50% + Alfalfa 50%, partes aéreas, plena floración, II corte, (T4: 600 ml microorganismos efectivos EM), muestra fresca	TCO	21.56	2.33	0.73	3.31	6.12	9.07
			BS	100.0	10.81	3.39	15.35	28.39	42.06

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

ÁREA AGROPECUARIA Y DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES

LABORATORIO DE NUTRICIÓN ANIMAL

Para: Sr. Egda. Zoila Morocho
Informe de Análisis Químico Proximal

Nro. Lab.	Nro. Mues.	Clase de muestra	Base de Cálculo	M.S.	Cz.	E.E.	P.C.	F.C.	E.L.N.
				%	%	%	%	%	%
3796	7	Raygrass 50% + Alfalfa 50%, partes aéreas, plena floración, II corte, (T3: 500 ml microorganismos efectivos EM), muestra fresca	TCO	23.42	2.38	0.67	3.32	6.26	10.79
			BS	100.0	10.16	2.86	14.18	26.73	46.07
3797	8	Raygrass 50% + Alfalfa 50%, partes aéreas, plena floración, II corte, (T2: 500 ml microorganismos efectivos EM), muestra fresca	TCO	21.81	2.36	0.65	2.92	5.87	10.01
			BS	100.0	10.82	2.98	13.39	26.91	45.90
3812	9	Raygrass 50% + Alfalfa 50%, partes aéreas, plena floración, III corte, (T1: 0 ml microorganismos efectivos EM), muestra fresca	TCO	18.10	1.90	0.72	3.36	4.67	7.45
			BS	100.0	10.50	3.98	18.56	25.80	41.16
3813	10	Raygrass 50% + Alfalfa 50%, partes aéreas, plena floración, III corte, (T2: 400 ml microorganismos efectivos EM), muestra fresca	TCO	18.11	1.88	0.67	2.88	4.88	7.80
			BS	100.0	10.38	3.70	15.90	26.94	43.07
3814	11	Raygrass 50% + Alfalfa 50%, partes aéreas, plena floración, III corte, (T3: 500 ml microorganismos efectivos EM), muestra fresca	TCO	16.65	1.74	0.55	2.41	4.70	7.25
			BS	100.0	10.45	3.30	14.48	28.23	43.54
3815	12	Raygrass 50% + Alfalfa 50%, partes aéreas, plena floración, III corte, (T4: 600 ml microorganismos efectivos EM), muestra fresca	TCO	13.62	1.84	0.50	2.62	3.55	7.25
			BS	100.0	13.51	3.67	19.24	26.07	43.54
3819	13	Solución micoorganismos efectivos (EM)	TCO	25.61	4.40	Densidad: 1.125			
			BS	100.0	17.18				

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

ÁREA AGROPECUARIA Y DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES

LABORATORIO DE NUTRICIÓN ANIMAL

Ing. Omar Ojeda, Mg. Sc.
RESPONSABLE DE LABORATORIO

Dr. Vicente Saca, Mg. Sc.
TÉCNICO DE LABORATORIO

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA
AARNR
LABORATORIO DE QUÍMICA

Nota: TCO = Tal Como Ofrecido, BS = Base Seca, M.S. = Materia Seca, Cz = Cenizas, E.E. = Extracto Etéreo, P.C. = Proteína Cruda, F.C. = Fibra Cruda, E.L.N. = Extracto Libre de Nitrógeno

Anexo 5. Reporte del programa SPSS analizando las variables.

Incremento de la altura de la mezcla forrajera en centímetros.

TRATAMIENTOS	PRIMER CORTE	SEGUNDO CORTE	TERCER CORTE	TOTAL	$\bar{X}$
T1 (400 ml)	41,30	41,60	42,40	**125,30**	**41,77**
T2 (500 ml)	42,00	42,67	43,67	**128,33**	**42,78**
T3 (600 ml)	44,00	44,67	45,67	**134,33**	**44,78**
T4 (Testigo)	40,50	41,00	41,30	**122,80**	**40,93**
TOTAL BLOQUES	**167,80**	**169,93**	**173,03**	**510,77**	
PROMEDIO	**41,95**	**42,48**	**43,26**	**42,56**	

Pruebas de los efectos inter-sujetos

Variable dependiente: ALTURA

Origen	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo	21769,578[a]	6	3628,263	66384,156	,000
TRATAMIENTOS	24,756	3	8,252	150,984	,000
CORTES	3,471	2	1,735	31,750	,001
Error	,328	6	,055		
Total	21769,906	12			

a. R cuadrado = 1,000 (R cuadrado corregida = 1,000)

Comparaciones múltiples

Variable dependiente: ALTURA
DHS de Tukey

(I)TRATAMIENTOS	(J)TRATAMIENTOS	Diferencia de medias (I-J)	Error típ.	Sig.	Intervalo de confianza 95%	
					Límite inferior	Límite superior
T1 (400 ml)	T2 (500 ml)	-1,0133*	,19088	,007	-1,6741	-,3525
	T3 (600 ml)	-3,0133*	,19088	,000	-3,6741	-2,3525
	T4 (testigo)	,8333*	,19088	,018	,1725	1,4941
T2 (500 ml)	T1 (400 ml)	1,0133*	,19088	,007	,3525	1,6741
	T3 (600 ml)	-2,0000*	,19088	,000	-2,6608	-1,3392
	T4 (testigo)	1,8467*	,19088	,000	1,1859	2,5075
T3 (600 ml)	T1 (400 ml)	3,0133*	,19088	,000	2,3525	3,6741
	T2 (500 ml)	2,0000*	,19088	,000	1,3392	2,6608
	T4 (testigo)	3,8467*	,19088	,000	3,1859	4,5075
T4 (testigo)	T1 (400 ml)	-,8333*	,19088	,018	-1,4941	-,1725
	T2 (500 ml)	-1,8467*	,19088	,000	-2,5075	-1,1859
	T3 (600 ml)	-3,8467*	,19088	,000	-4,5075	-3,1859

Basadas en las medias observadas.
El término de error es la media cuadrática(Error) = ,055.
*. La diferencia de medias es significativa al nivel ,05.

ALTURA

DHS de Tukey[a,b]

TRATAMIENTOS	N	Subconjunto			
		1	2	3	4
T4 (testigo)	3	40,9333			
T1 (400 ml)	3		41,7667		
T2 (500 ml)	3			42,7800	
T3 (600 ml)	3				44,7800
Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000

Se muestran las medias de los grupos de subconjuntos homogéneos.
Basadas en las medias observadas.
El término de error es la media cuadrática(Error) = ,055.

a. Usa el tamaño muestral de la media armónica = 3,000

b. Alfa = ,05.

Producción de biomasa de la mezcla forrajera en kg/m^2.

TRATAMIENTOS	PRIMER CORTE	SEGUNDO CORTE	TERCER CORTE	TOTAL	$\bar{X}$
T1 (400 ml)	3,10	3,17	3,22	**9,49**	**3,16**
T2 (500 ml)	3,20	3,26	3,33	**9,79**	**3,26**
T3 (600 ml)	3,30	3,47	3,70	**10,47**	**3,49**
T4 (Testigo)	3,07	3,10	3,17	**9,34**	**3,11**
TOTAL BLOQUES	**12,67**	**13,00**	**13,42**	**39,09**	
PROMEDIO	**3,17**	**3,25**	**3,36**	**3,26**	

Pruebas de los efectos inter-sujetos

Variable dependiente: BIOMASA

Origen	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo	127,658[a]	6	21,276	4124,638	,000
TRATAMIENTOS	,251	3	,084	16,234	,003
CORTES	,071	2	,035	6,848	,028
Error	,031	6	,005		
Total	127,689	12			

a. R cuadrado = 1,000 (R cuadrado corregida = 1,000)

Comparaciones múltiples

Variable dependiente: BIOMASA

DHS de Tukey

(I)TRATAMIENTOS	(J)TRATAMIENTOS	Diferencia de medias (I-J)	Error típ.	Sig.	Intervalo de confianza 95%	
					Límite inferior	Límite superior
T1 (400 ml)	T2 (500 ml)	-,1000	,05864	,397	-,3030	,1030
	T3 (600 ml)	-,3267*	,05864	,006	-,5297	-,1237
	T4 (testigo)	,0500	,05864	,828	-,1530	,2530
T2 (500 ml)	T1 (400 ml)	,1000	,05864	,397	-,1030	,3030
	T3 (600 ml)	-,2267*	,05864	,032	-,4297	-,0237
	T4 (testigo)	,1500	,05864	,147	-,0530	,3530
T3 (600 ml)	T1 (400 ml)	,3267*	,05864	,006	,1237	,5297
	T2 (500 ml)	,2267*	,05864	,032	,0237	,4297
	T4 (testigo)	,3767*	,05864	,003	,1737	,5797
T4 (testigo)	T1 (400 ml)	-,0500	,05864	,828	-,2530	,1530
	T2 (500 ml)	-,1500	,05864	,147	-,3530	,0530
	T3 (600 ml)	-,3767*	,05864	,003	-,5797	-,1737

Basadas en las medias observadas.

El término de error es la media cuadrática(Error) = ,005.

*. La diferencia de medias es significativa al nivel ,05.

BIOMASA

DHS de Tukey[a,b]

TRATAMIENTOS	N	Subconjunto	
		1	2
T4 (testigo)	3	3,1133	
T1 (400 ml)	3	3,1633	
T2 (500 ml)	3	3,2633	
T3 (600 ml)	3		3,4900
Sig.		,147	1,000

Se muestran las medias de los grupos de subconjuntos homogéneos.

Basadas en las medias observadas.

El término de error es la media cuadrática(Error) = ,005.

a. Usa el tamaño muestral de la media armónica = 3,000

b. Alfa = ,05.

Resultado del análisis bromatológico en porcentaje de proteína de la mezcla forrajera (alfalfa y ray grass).

TRATAMIENTOS	PRIMER CORTE	SEGUNDO CORTE	TERCER CORTE	TOTAL	$\bar{X}$
T1 (400 ml)	12,35	13,39	15,90	**41,64**	**13,88**
T2 (500 ml)	9,16	14,18	14,48	**37,82**	**12,61**
T3 (600 ml)	15,22	15,35	19,24	**49,81**	**16,60**
T4 (Testigo)	11,98	14,97	18,56	**45,51**	**15,17**
TOTAL BLOQUES	**48,71**	**57,89**	**68,18**	**174,78**	
PROMEDIO	**12,18**	**14,47**	**17,05**	**14,57**	

Pruebas de los efectos inter-sujetos

Variable dependiente: PROTEINA

Origen	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo	2619,583[a]	6	436,597	283,692	,000
TRATAMIENTOS	26,475	3	8,825	5,734	,034
CORTES	47,436	2	23,718	15,412	,004
Error	9,234	6	1,539		
Total	2628,816	12			

a. R cuadrado = ,996 (R cuadrado corregida = ,993)

Comparaciones múltiples

Variable dependiente: PROTEINA
DHS de Tukey

(I)TRATAMIENTOS	(J)TRATAMIENTOS	Diferencia de medias (I-J)	Error típ.	Sig.	Intervalo de confianza 95%	
					Límite inferior	Límite superior
T1 (400 ml)	T2 (500 ml)	1,2733	1,01291	,618	-2,2331	4,7797
	T3 (600 ml)	-2,7233	1,01291	,125	-6,2297	,7831
	T4 (testigo)	-1,2900	1,01291	,609	-4,7964	2,2164
T2 (500 ml)	T1 (400 ml)	-1,2733	1,01291	,618	-4,7797	2,2331
	T3 (600 ml)	-3,9967*	1,01291	,029	-7,5031	-,4903
	T4 (testigo)	-2,5633	1,01291	,151	-6,0697	,9431
T3 (600 ml)	T1 (400 ml)	2,7233	1,01291	,125	-,7831	6,2297
	T2 (500 ml)	3,9967*	1,01291	,029	,4903	7,5031
	T4 (testigo)	1,4333	1,01291	,535	-2,0731	4,9397
T4 (testigo)	T1 (400 ml)	1,2900	1,01291	,609	-2,2164	4,7964
	T2 (500 ml)	2,5633	1,01291	,151	-,9431	6,0697
	T3 (600 ml)	-1,4333	1,01291	,535	-4,9397	2,0731

Basadas en las medias observadas.
El término de error es la media cuadrática(Error) = 1,539.

*. La diferencia de medias es significativa al nivel ,05.

PROTEINA

DHS de Tukey[a,b]

TRATAMIENTOS	N	Subconjunto 1	Subconjunto 2
T2 (500 ml)	3	12,6067	
T1 (400 ml)	3	13,8800	13,8800
T4 (testigo)	3	15,1700	15,1700
T3 (600 ml)	3		16,6033
Sig.		,151	,125

Se muestran las medias de los grupos de subconjuntos homogéneos.
Basadas en las medias observadas.
El término de error es la media cuadrática(Error) = 1,539.

a. Usa el tamaño muestral de la media armónica = 3,000

b. Alfa = ,05.

Resultado del análisis bromatológico en porcentaje de fibra de la mezcla forrajera (alfalfa y ray grass).

TRATAMIENTOS	PRIMER CORTE	SEGUNDO CORTE	TERCER CORTE	TOTAL	X
T1 (400 ml)	22,64	26,91	26,94	**76,49**	**25,50**
T2 (500 ml)	24,43	26,73	28,23	**79,39**	**26,46**
T3 (600 ml)	25,79	28,39	26,07	**80,25**	**26,75**
T4 (Testigo)	26,65	30,74	25,80	**83,19**	**27,73**
TOTAL BLOQUES	**99,51**	**112,77**	**107,04**	**319,32**	
PROMEDIO	**24,88**	**28,19**	**26,76**	**26,61**	

Pruebas de los efectos inter-sujetos

Variable dependiente: FIBRA

Origen	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo	8526,824[a]	6	1421,137	550,847	,000
TRATAMIENTOS	7,605	3	2,535	,983	,461
CORTES	22,113	2	11,057	4,286	,070
Error	15,479	6	2,580		
Total	8542,303	12			

a. R cuadrado = ,998 (R cuadrado corregida = ,996)

Comparaciones múltiples

Variable dependiente: FIBRA

DHS de Tukey

(I)TRATAMIENTOS	(J)TRATAMIENTOS	Diferencia de medias (I-J)	Error típ.	Sig.	Intervalo de confianza 95%	
					Límite inferior	Límite superior
T1 (400 ml)	T2 (500 ml)	-,9667	1,31147	,879	-5,5066	3,5732
	T3 (600 ml)	-1,2533	1,31147	,778	-5,7932	3,2866
	T4 (testigo)	-2,2333	1,31147	,398	-6,7732	2,3066
T2 (500 ml)	T1 (400 ml)	,9667	1,31147	,879	-3,5732	5,5066
	T3 (600 ml)	-,2867	1,31147	,996	-4,8266	4,2532
	T4 (testigo)	-1,2667	1,31147	,773	-5,8066	3,2732
T3 (600 ml)	T1 (400 ml)	1,2533	1,31147	,778	-3,2866	5,7932
	T2 (500 ml)	,2867	1,31147	,996	-4,2532	4,8266
	T4 (testigo)	-,9800	1,31147	,875	-5,5199	3,5599
T4 (testigo)	T1 (400 ml)	2,2333	1,31147	,398	-2,3066	6,7732
	T2 (500 ml)	1,2667	1,31147	,773	-3,2732	5,8066
	T3 (600 ml)	,9800	1,31147	,875	-3,5599	5,5199

Basadas en las medias observadas.

El término de error es la media cuadrática(Error) = 2,580.

FIBRA

DHS de Tukey[a,b]

TRATAMIENTOS	N	Subconjunto
		1
T1 (400 ml)	3	25,4967
T2 (500 ml)	3	26,4633
T3 (600 ml)	3	26,7500
T4 (testigo)	3	27,7300
Sig.		,398

Se muestran las medias de los grupos de subconjuntos homogéneos.

Basadas en las medias observadas.

El término de error es la media cuadrática (Error) = 2,580.

a. Usa el tamaño muestral de la media armónica = 3,000

b. Alfa = ,05.

Anexo 6. Modelo del tríptico entregado en la socialización de los resultados.

Anverso

RESULTADOS OBTENIDOS

Eficiencia en producción de biomasa

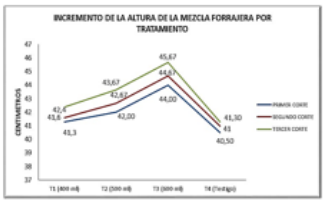


Fig. 1. Incremento en la altura de la mezcla forrajera alfalfa + raygrass.

Se puede notar que la aplicación de los microorganismos efectivos en una dosis de 600 ml, influye directamente en el incremento de altura de los forrajes.

Fig.2. Producción de biomasa.

En la producción de biomasa se logró determinar que está relacionada con la altura es así que la producción de biomasa fue superior en el T3 (600 ml de microorganismos efectivos.) llegando a 3,70 kg/m².

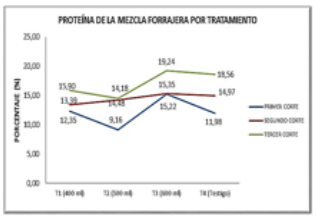


Fig.3. Porcentaje de proteína

En base a los resultados de laboratorio de obtuvo que los niveles de proteína son superiores en el T3 en el tercer llegando a 19,24%. Con ellos se denota que la aplicación de los microorganismo efectivos ejerce su influencia tanto en el rendimiento de los forrajes como en la calidad de su valor nutritivo.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

ÁREA AGROPECUARIA Y RECURSOS NATURALES RENOVABLES

CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

PROYECTO DE TESIS

TEMA:

"EVALUACIÓN DE MICROORGANISMOS EFICIENTES EN LA FERTILIZACIÓN ORGÁNICA DE LA ASOCIACIÓN DE ALFALFA (*Medicago Sativa L.*) Y RAYGRASS (*Lolium perenne*)"

AUTORA:

Zoila Victoria Morocho

SARAGURO – LOJA – ECUADOR
2014

Reverso

LOS MICROORGANISMOS EFECTIVOS

¿Qué son los microorganismos efectivos EM?

Según Hurtado (2001), manifiesta que los microorganismos eficientes actúan de manera que toman sustancias generadas por otros organismos basando en ello su funcionamiento y desarrollo. Las raíces de las plantas secretan sustancias que son utilizadas por los microorganismos eficientes para crecer, sintetizando aminoácidos, ácidos nucleicos, vitaminas, hormonas y otras sustancias bioactivas.

Para este estudio de planteo los siguientes objetivos:

- ✓ Determinar la eficiencia de la fertilización con microorganismos en la producción de biomasa en una asociación de cultivo de alfalfa y raygrass.
- ✓ Realizar la valoración nutritiva de la asociación en cuanto a proteína y fibra.
- ✓ Evaluar la rentabilidad de la fertilización con microorganismos eficientes en el cultivo de una asociación alfalfa y raygrass.
- ✓ Socializar los resultados con la comunidad de Cochapamba mediante boletines divulgativos.

MATERIALES Y MÉTODOS UTILIZADOS

El presente trabajo se realizó en la comunidad de Cochapamba perteneciente a la parroquia Tenta del cantón Saraguro, provincia de Loja cuya temperatura promedio es de 13 ºC,

Se instalaron 12 parcelas de 7 x 15 metros, cada parcela tuvo un área de 105 m². De las cuales cuatro parcelas correspondieron a un bloque y se realizaron tres repeticiones, con un testigo cada uno, la distancia entre bloques fue de 1 m y la distancia entre las parcelas cada tratamiento fue de 1 m A todas las parcelas se las someterá bajo el sistema riego por aspersión.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

ÁREA AGROPECUARIA Y DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES

CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

TESIS: EVALUACIÓN DE MICROORGANISMOS EFICIENTES EN LA FERTILIZACIÓN ORGÁNICA DE LA ASOCIACIÓN DE ALFALFA (*Medicago Sativa L.)* Y RAY GRASS (*Lolium perenne*)"

Anexo 7. Fotografías del trabajo de campo.

Foto 1. Preparación de la solución de microorganismos efectivos.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

ÁREA AGROPECUARIA Y DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES

CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

TESIS: EVALUACIÓN DE MICROORGANISMOS EFICIENTES EN LA FERTILIZACIÓN ORGÁNICA DE LA ASOCIACIÓN DE ALFALFA (*Medicago Sativa L.)* Y RAY GRASS (*Lolium perenne*)"

Foto 2. Aplicación de microorganismos efectivos en las parcelas.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

ÁREA AGROPECUARIA Y DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES

CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

TESIS: EVALUACIÓN DE MICROORGANISMOS EFICIENTES EN LA FERTILIZACIÓN ORGÁNICA DE LA ASOCIACIÓN DE ALFALFA (*Medicago Sativa L.)* Y RAY GRASS (*Lolium perenne*)"

Foto 3. Producción de forraje en las parcelas

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

ÁREA AGROPECUARIA Y DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES

CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

TESIS: EVALUACIÓN DE MICROORGANISMOS EFICIENTES EN LA FERTILIZACIÓN ORGÁNICA DE LA ASOCIACIÓN DE ALFALFA (*Medicago Sativa L.)* Y RAY GRASS (*Lolium perenne*)"

Foto 4. Preparación de la solución madre de microorganismos efectivos