

ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO

CARRERA DE CIENCIAS AGROPECUARIAS I. A. S. A.

**APLICACIÓN DE BIOL Y FERTILIZACION QUÍMICA
EN LA REHABILITACIÓN DE PRADERAS,
“ALOAG – PICHINCHA”**

Previa a la obtención de Grado Académico o Título de:

INGENIERO AGROPECUARIO

ELABORADO POR:

EDWIN VINICIO JIMÉNEZ CUESTAS

SANGOLQUÍ, 15 de Septiembre del 2011

EXTRACTO

La importancia del aprovechamiento de los recursos naturales provenientes de las fincas ganaderas implica un ahorro económico considerable. La necesidad de disminuir la dependencia de productos químicos artificiales en los distintos cultivos, está obligando a la búsqueda de alternativas fiables y sostenibles. En la agricultura ecológica, se le da gran importancia a este tipo de abonos, y cada vez más, se están utilizando en cultivos intensivos.

Una de estas alternativas la representan los bioles, los cuales son los desechos líquidos que resultan de la descomposición anaeróbica de los estiércoles (en biodigestores). Funcionan como reguladores del crecimiento de las plantas y se lo puede utilizar como abono foliar.

Por lo cual se realizó una comparación entre diferentes dosis de fertilizaciones químicas y de biol en una mezcla forrajera, con el fin de establecer las diferencias que existen entre la producción y los costos, y poder determinar si el uso del biol como fertilizante en pastos es rentable.

Luego de realizar las evaluaciones respectivas entre la fertilización química y la fertilización con biol, se puede determinar que el uso de biol como fertilizante en pastos con relación a costos resulta económicamente rentable, ya que el costo del litro de biol es de 8 centavos de dólar (cuando se produce en la hacienda) y de 30 centavos de dólar (en el mercado) y con relación a la producción forrajera también resulta rentable, pues la concentración de biol al 100% resultó ser de mayor producción primaria en tres de los cuatro ciclos evaluados.

Finalmente dicho estudio se realiza especialmente debido a la necesidad de la Hacienda Aychapicho por conocer los niveles óptimos de biol que se deben aplicar en el mantenimiento de los potreros que pastorea el hato lechero.

ABSTRACT

The importance of the use of natural resources from livestock farms involves considerable financial savings. The necessity to reduce dependency on artificial chemicals in different kinds of crops that is forced to search for reliable alternatives. In ecological agriculture is given a great importance to this type of fertilizer and are increasingly being used in intensive farming.

One such alternative is represented by the bioles, which are liquid wastes resulting from the anaerobic decomposition of manure. They function as regulators of plant growth and can be used as foliar fertilizer.

Therefore a comparison was made between different doses of chemical fertilizer and boil in a mix fodder in order to establish the differences between production and costs, and thus to determine whether the use of fertilizer on pasture boil profitable.

After performing the respective assessments between fertilization chemical and boil fertilization can be determined that the use of fertilizer on pasture boil relation to costs is economically profitable, so that the cost of a liter of boil is 8 cents (occurring on the farm) and 30 cents (market) in relation to forage productions is also profitable, as the concentration of boil 100% showed to be of increased primary production in there of the four cycles evaluated.

Finally the study is carried out especially due to the need of the Hacienda Aychapicho. It is important to know the optional levels of boil to be applied in the maintenance of paddocks grazed dairy herd.

CERTIFICACIÓN

Ing. Julio Pazmiño

Ing. Emilio Basantes

CERTIFICAN:

Que el trabajo titulado “APLICACIÓN DE BIOL Y FERTILIZACION QUÍMICA EN LA REHABILITACIÓN DE PRADERAS, “ALOAG – PICHINCHA”, realizado por el señor Edwin Vinicio Jiménez Cuestas, ha sido guiado y revisado periódicamente y cumple normas estatutarias establecidas por la ESPE, en el Reglamento de Estudiantes de la Escuela Politécnica del Ejército.

El mencionado trabajo consta de un documento empastado y un disco compacto el cual contiene los archivos en formato portátil de Acrobat (pdf). Autorizan a Edwin Vinicio Jiménez Cuestas que lo entregue a la Ing. Patricia Falconi, en su calidad de Director de la Carrera.

Sangolquí, 15 de Septiembre del 2011

Ing. Julio Pazmiño
DIRECTOR

Ing. Emilio Basantes
CODIRECTOR

DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD

Edwin Vinicio Jiménez Cuestas

Declaro que:

El proyecto de grado denominado “RESPUESTA A LA APLICACIÓN DE BIOL Y FERTILIZACION QUIMICA EN LA REHABILITACION DE PRADERAS, ALOAG - PICHINCHA”, ha sido desarrollado con base a una investigación exhaustiva, respetando derechos intelectuales de terceros, conforme las citas que constan al pie de páginas correspondientes, cuyas fuentes se incorporan en la bibliografía. Consecuentemente este trabajo es de mí autoría.

En virtud de esta declaración, me responsabilizo del contenido, veracidad y alcance científico del proyecto de grado en mención.

Sangolquí, 15 de Septiembre del 2011

Edwin Vinicio Jiménez Cuestas

AUTORIZACIÓN

YO, Edwin Vinicio Jiménez Cuestas

Autorizo a la Escuela Politécnica del Ejército la publicación, en la biblioteca virtual de la Institución del trabajo “APLICACIÓN DE BIOL Y FERTILIZACION QUÍMICA EN LA REHABILITACIÓN DE PRADERAS, “ALOAG – PICHINCHA”, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi exclusiva responsabilidad y autoría.

Sangolquí, 15 de Septiembre del 2011

Edwin Vinicio Jiménez Cuestas

DEDICATORIA

A mis padres, hermanas y familiares por todo el apoyo prestado para la culminación de mis estudios superiores con la obtención del presente título, como también a todas las personas que me han brindado su ayuda, guía y dirección durante toda la Carrera.

Edwin Vinicio Jiménez Cuestas

AGRADECIMIENTO

A Dios, ya que sin su gracia, incluyendo su guía y dirección, ningún evento sería posible. A mis padres Luis Jorge Jiménez e Inés María Cuestas por todo el apoyo brindado en todo momento y en todo aspecto durante mis estudios, y además por todos los consejos y ayuda que me han sabido dar en los momentos difíciles.

A mis hermanas Diana, Anita y Antonela por todo el apoyo que me han brindado en los momentos que he necesitado su ayuda, además por el amor y afecto que han sido mi fortaleza.

A los Ingenieros Julio Pazmiño y Emilio Basantes, Director y Codirector del Proyecto de Tesis respectivamente, así como al Ingeniero Gabriel Suárez, biometrista, por las acertadas recomendaciones en cada una de las fases, para la elaboración de esta tesis.

A mis primos Gabriel y Andrés Cuestas Flores, a mis amigos José Proaño y Johnny Quishpe, por su desinteresada colaboración en los trabajos que implicaron la fase de campo. A todos mis compañeros y amigos con los cuales hemos compartido experiencias y de las cuales hemos aprendido muchas cosas que han servido para fortalecer nuestros lazos de amistad.

Edwin Vinicio Jiménez Cuestas

INDICE DE CONTENIDOS

| | |
|--|-----------|
| 1. INTRODUCCIÓN | 1 |
| 1.1 OBJETIVOS | 3 |
| 1.2 HIPÓTESIS | 4 |
| 1.3 ALCANCE DE LA INVESTIGACIÓN | 4 |
| 2. REVISIÓN DE LITERATURA..... | 5 |
| 2.1 EL BIOL O ABONO LÍQUIDO | 5 |
| 2.1.1 <i>Ventajas del Biol</i> | 6 |
| 2.1.2 <i>Desventajas del Biol</i> | 6 |
| 2.1.3 <i>Materiales</i> | 7 |
| 2.1.4 <i>Uso del Biol</i> | 7 |
| 2.1.5 <i>Dosis</i> | 8 |
| 2.1.6 <i>Rehabilitación de praderas</i> | 8 |
| 2.1.7 <i>Estrategias para la rehabilitación de pasturas</i> | 9 |
| 2.1.8 <i>Prácticas de rehabilitación de los potreros</i> | 11 |
| 2.1.9 <i>Uso de fertilizantes químicos</i> | 11 |
| 2.1.9.1 <i>Fertilización nitrogenada</i> | 15 |
| 2.1.9.2 <i>Fertilización con fósforo</i> | 18 |
| 2.1.9.3 <i>Fertilización con potasio</i> | 21 |
| 2.1.9.4 <i>Fertilización con magnesio</i> | 23 |
| 2.1.9.5 <i>Fertilización con azufre</i> | 24 |
| 2.1.10 <i>Fertilización de mezclas</i> | 25 |
| 2.1.11 <i>Uso de abonos orgánicos</i> | 27 |
| 2.1.12 <i>Formas de incorporación al suelo</i> | 31 |
| 2.1.13 <i>Otras investigaciones realizadas con bioles</i> | 32 |
| 2.1.14 <i>Respuesta de la fertilización química en las praderas</i> | 33 |
| 2.1.15 <i>Respuesta de la fertilización orgánica en las praderas</i> | 33 |
| 3. MATERIALES Y MÉTODOS | 36 |
| 3.1 LOCALIZACIÓN DEL ESTUDIO | 36 |
| 3.1.1 <i>Ubicación Política</i> | 36 |
| 3.1.2 <i>Ubicación Geográfica</i> | 36 |
| 3.1.3 <i>Ubicación Ecológica</i> | 37 |
| 3.2 MATERIALES Y EQUIPOS | 37 |
| 3.3 DESCRIPCIÓN DE LA METODOLOGÍA APLICADA | 38 |
| 3.3.1 <i>PREPARACION DEL BIOL</i> | 38 |
| 3.3.2 <i>Composición del Biol Hacienda Aychapicho</i> | 41 |
| 3.4 DISEÑO EXPERIMENTAL..... | 41 |
| 3.4.1 <i>TRATAMIENTOS A COMPARAR</i> | 41 |
| 3.4.2 <i>TIPO DE DISEÑO</i> | 42 |
| 3.4.3 <i>REPETICIONES</i> | 42 |
| 3.4.4 <i>CARACTERÍSTICAS DE LA UNIDAD EXPERIMENTAL</i> | 42 |
| 3.4.5 <i>CROQUIS DEL DISEÑO</i> | 43 |
| 3.5 ANÁLISIS ESTADÍSTICO..... | 44 |

| | | |
|-----------|---|-----------|
| 3.5.1 | ESQUEMA DEL ANÁLISIS DE VARIANZA | 44 |
| 3.5.2 | COEFICIENTE DE VARIACIÓN..... | 44 |
| 3.5.3 | ANÁLISIS FUNCIONAL..... | 44 |
| 3.5.4 | REGRESIÓN Y CORRELACIÓN | 44 |
| 3.6 | VARIABLES A MEDIR | 45 |
| 3.6.1 | COBERTURA..... | 45 |
| 3.6.2 | TIEMPO DE CORTE | 45 |
| 3.6.3 | PRODUCCIÓN PRIMARIA | 45 |
| 3.6.4 | MATERIA SECA Y VALOR NUTRITIVO..... | 46 |
| 3.6.5 | COMPOSICIÓN BOTÁNICA..... | 47 |
| 3.7 | MÉTODOS ESPECÍFICOS DE MANEJO DEL EXPERIMENTO | 47 |
| 3.7.1 | MANEJO | 47 |
| 3.7.1.1 | ANÁLISIS DE SUELO..... | 47 |
| 3.7.1.2 | CORTE DE IGUALACIÓN..... | 48 |
| 3.7.1.3 | DELIMITACION DEL AREA EXPERIMENTAL | 48 |
| 3.7.1.3.1 | TRAZO DE PARCELAS..... | 48 |
| 3.7.1.3.2 | ESTABLECIMIENTO DE LOS TRATAMIENTOS | 48 |
| 3.8 | PRIMER CORTE | 49 |
| 4. | RESULTADOS Y DISCUSIÓN | 50 |
| 4.1 | PORCENTAJE DE COBERTURA..... | 50 |
| 4.2 | PRODUCCIÓN PRIMARIA (MATERIA VERDE) | 53 |
| 4.3 | RENDIMIENTO MATERIA SECA KG/HA | 55 |
| 4.4 | COMPOSICION BOTANICA | 58 |
| 4.5 | VALOR NUTRITIVO Y MATERIA SECA..... | 60 |
| 4.6 | ANÁLISIS ECONÓMICO | 63 |
| 5. | CONCLUSIONES..... | 66 |
| 6. | RECOMENDACIONES..... | 68 |
| 7. | LITERATURA CITADA | 69 |

LISTADO DE CUADROS

| | |
|---|-----------|
| <i>Cuadro 1: Composición de Biol, Hacienda Aychapicho.....</i> | <i>41</i> |
| <i>Cuadro 2: Esquema de Análisis de Varianza</i> | <i>44</i> |
| <i>Cuadro 3: Análisis de variancia para el área de cobertura de las praderas en rehabilitación bajo el efecto de aplicaciones de biol y fertilización química. Hda Aychapicho, Aloag, Pichincha, 2010</i> | <i>50</i> |
| <i>Cuadro 4: Efecto de los tratamientos sobre el porcentaje de cobertura de las praderas en rehabilitación. Prueba de Duncan al 5%.....</i> | <i>51</i> |
| <i>Cuadro 5: Análisis de variancia para la producción primaria (materia verde) de las praderas rehabilitadas bajo tratamientos con biol y fertilización química</i> | <i>53</i> |
| <i>Cuadro 6: Promedios de la producción primaria para cada uno de los tratamientos en estudio en los tres cortes establecidos. Duncan al 5%.....</i> | <i>54</i> |
| <i>Cuadro 7: Análisis de variancia para la producción de materia seca de las praderas en rehabilitación bajo la aplicación de bioles y fertilización química. Hcda. Aychapiho, Aloag, Pichincha 2010.....</i> | <i>56</i> |
| <i>Cuadro 8: Promedios de la producción de materia seca para cada uno de los tratamientos en estudio de los cortes establecidos. Duncan al 5%.....</i> | <i>57</i> |
| <i>Cuadro 9: Composición botánica (expresada en %) de las praderas rehabilitadas bajo el efecto de bioles y fertilización química de los cortes establecidos. Hcda. Aychapicho, Aloag, Pichincha 2010..</i> | <i>59</i> |
| <i>Cuadro 10: Valor nutritivo y materia seca (expresada en %) para el primer corte de las praderas en rehabilitación bajo la aplicación de biol y fertilización química.</i> | <i>60</i> |
| <i>Cuadro 11: Valor nutritivo y materia seca (expresada en %) para el segundo corte de las praderas en rehabilitación bajo la aplicación de biol y fertilización química.....</i> | <i>61</i> |
| <i>Cuadro 12: Valor nutritivo y materia seca (expresada en %) para el tercer corte de las praderas en rehabilitación bajo la aplicación de biol y fertilización química.....</i> | <i>62</i> |
| <i>Cuadro 13: Valor nutritivo y materia seca (expresada en %) para el cuarto corte de las praderas en rehabilitación bajo la aplicación de biol y fertilización química.</i> | <i>63</i> |
| <i>Cuadro 14: Beneficio bruto, costos variables y beneficio neto de todos los tratamientos</i> | <i>64</i> |
| <i>Cuadro 15: Análisis de dominancia de los tratamientos en estudio.....</i> | <i>64</i> |
| <i>Cuadro 16: Análisis marginal de los tratamientos no dominados</i> | <i>65</i> |

LISTADO DE FIGURAS

| | |
|---|-----------|
| <i>Figura 1: Croquis de la Ubicación de la Hacienda</i> | <i>36</i> |
| <i>Figura 2: Croquis de Diseño</i> | <i>43</i> |
| <i>Figura 3: Porcentaje de cobertura de cada uno de los tratamientos en estudio en base de biol y fertilización química.....</i> | <i>52</i> |
| <i>Figura 4: Producción primaria (materia verde kg/ha) por corte y total de praderas en rehabilitación bajo la aplicación de tratamientos de biol y fertilización química</i> | <i>55</i> |
| <i>Figura 5: Producción de materia seca kg/ha por corte y total de las praderas en rehabilitación bajo la aplicación de biol y fertilización química.....</i> | <i>57</i> |
| <i>Figura 6: Composición botánica (expresada en %) de los cuatro cortes de las praderas rehabilitadas bajo el efecto de bioles y fertilización química.</i> | <i>59</i> |

NOMENCLATURA

ATP= Adenosin tri fosfato

U.E.= Unidad experimental

T.= Tratamiento

C.V.= Coeficiente de variación

Hcda.= Hacienda

GAM.= Gramíneas

LEG.= Leguminosas

Mal.= Malezas

Δ = Incremento

1. INTRODUCCIÓN

Un costo significativo representa la fertilización de los pastos en la sierra y particularmente en la Unidad de Producción Aychapicho, los mismos que afectan al rendimiento de los pastos que se requieren para la alimentación del ganado, debido al presupuesto insuficiente de la hacienda y el incremento progresivo del precio de los productos químicos, lo cual incide en la baja producción del forraje con la consiguiente reducción de la producción lechera.

Se considera de fundamental importancia, obtener fuentes alternativas de fertilización en pastos, las cuales resulten considerablemente más económicas que las fertilizaciones químicas las cuales se realizan en la actualidad, además que contribuyan a un manejo ecológico debido a que es una de las tendencias que en la actualidad está entrando con fuerza en el área agrícola.

Se pretende beneficiar a las ganaderías y granjas del país, mediante la reutilización de los subproductos obtenidos de las cosechas y de la ganadería a los cuales generalmente se los desecha, para que se puedan reducir los costos de mantenimiento de los pastos debido a que resulta muy costoso aplicar en grandes extensiones.

“En la agricultura ecológica, se ha comprobado que es posible obtener rendimientos económicos adecuados y una estabilidad de producción a

través del tiempo, contrario a lo que ocurre con la agricultura convencional en donde con el uso excesivo de fertilizantes se observan problemas de salinidad y toxicidad en el suelo.” (Kolmans, 1995).

Actualmente, se están buscando nuevos productos en la agricultura, que sean totalmente naturales. Es la agricultura orgánica quien privilegia al suelo porque con ella se aumenta su fertilidad natural y permite fortalecer el complejo biológico, siendo una de las formas el uso de abonos líquidos.

En toda actividad agropecuaria se produce una cantidad considerable de desechos orgánicos, que al no ser manejados planificadamente, contaminan el ambiente alterando el ecosistema y el nivel de vida de la población. Para mejorar esta situación, se prevé la aplicación de nuevas tecnologías que permitan el tratamiento y procesamiento de los desechos orgánicos convirtiéndolos en excelentes productos que servirán para renovar y conservar los suelos, mejorar la productividad de los cultivos y la calidad ambiental.

“También se puede observar que en general en el país se tienen bajos rendimientos en la producción de pastos debido a que hay falencias en el nivel de los profesionales vinculados al sector, principalmente de los empleados de los sistemas de producción y en los productores pues el 22,5% no tiene ningún nivel de educación aprobada en el área; el 65,3%

tienen sólo educación primaria; y apenas el 12,2% tiene un nivel de educación de segundo y tercer nivel.” (León, 2003).

“Otro problema que se puede apreciar en el país es el sobrepastoreo que consiste en exceso de animales o el pastoreo intensivo y continuado en un terreno que provoca la desaparición de la vegetación e impide el crecimiento de las plantas, perdiendo así la capacidad de renovación del terreno, a causa de que la ganadería excesiva pasta largo tiempo en una misma área. Produciendo así que se compacte el suelo y desaparecen las especies de pastos que alimentan el ganado, ocasionando la desertificación.” (León, 2003).

1.1 OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Evaluar la respuesta a la aplicación de biol y fertilización química en la rehabilitación de praderas.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar el tratamiento con biol más eficiente en la rehabilitación de praderas.
- Conocer el valor nutritivo de la mezcla forrajera.
- Determinar el tratamiento que satisfaga económicamente las necesidades del ganadero.

1.2 HIPÓTESIS

- **H₀**= La fertilización orgánica con biol no tiene efecto en la rehabilitación de praderas.
- **H₁**= La fertilización con biol permite la rehabilitación de praderas.

1.3 ALCANCE DE LA INVESTIGACIÓN

La presente investigación se realizó en la Hacienda de Aychapicho, y se basó en evaluar los niveles óptimos de biol que se deben aplicar en los potreros. Por lo cual el presente trabajo será una fuente de información importante para la ganadería en la provincia de Pichincha, Cantón Mejía, que además servirá de base para futuras investigaciones relacionadas con el mantenimiento de praderas.

2. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 EL BIOL O ABONO LÍQUIDO

“El biol es un abono orgánico líquido, resultado de la descomposición de los residuos animales y vegetales: guano, rastrojos, etc., en ausencia de oxígeno. Contiene nutrientes que son asimilados fácilmente por las plantas haciéndolas más vigorosas y resistentes. La técnica empleada para lograr éste propósito son los biodigestores.” (INIA, 2008).

“Los biodigestores se desarrollaron principalmente con la finalidad de producir energía y abono para las plantas utilizando el estiércol de los animales. Sin embargo, en los últimos años, esta técnica esta priorizando la producción de bioabono, especialmente del abono foliar denominado biol.” (Moreno, 2007).

“El biol es el líquido que se descarga de un digestor y es lo que se utiliza como abono foliar. Es una fuente orgánica de fitoreguladores que permite promover actividades fisiológicas y estimular el desarrollo de las plantas.

Existen diversas formas para enriquecer el biol en el contenido de fitoreguladores así como de sus precursores, mediante la adición de alfalfa picada en un 5% del peso total de la biomasa, también se logra

un mayor contenido en fósforo adicionando vísceras de pescado (1 kg/m²).” (Saray Siura C. 2000)

2.1.1 Ventajas del Biol

- “Se puede elaborar en base a los insumos que se encuentran alrededor o en la zona.
- No requiere de una receta determinada, los insumos pueden variar.
- Tiene bajo costo.
- Mejora el vigor del cultivo, y le permite soportar con mayor eficiencia los ataques de plagas y enfermedades y los efectos adversos del clima.
- Es un abono orgánico que no contamina el suelo, agua, aire ni los productos obtenidos de las plantas.
- Se logran incrementos de hasta el 30 % en la producción de los cultivos sin emplear fertilizantes químicos.

2.1.2 Desventajas del Biol

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

- En extensiones cortas se requiere de una bomba de mochila para su aplicación, en la hacienda se utiliza el aguilón acoplado al tractor por la extensión de terreno destinado a pastizales.
- Cada lote tiene una composición diferente.

2.1.3 Materiales

Para preparar un Biol en 70 litros de agua, necesitamos lo siguiente:

- Un kilogramo de hojas de leguminosas.
- Medio kilogramo de cáscara de huevos molidos.
- Un litro de leche.
- Una cuarta parte del envase con estiércol fresco de animales.
- Un tanque de 70 litros (metálico o plástico).
- Tapa o plástico de un metro cuadrado.
- Una manguera de un cm. de diámetro.
- Una botella desechable.

Se puede agregar sangre de animales, vísceras y huesos de pescado.” (Echeverría, 2002).

2.1.4 Uso del Biol

“El biol, puede ser utilizado en una gran variedad de plantas, sean de ciclo corto, anuales, bianuales o perennes, gramíneas, forrajeras,

leguminosas, frutales, hortalizas, raíces, tubérculos y ornamentales, con aplicaciones dirigidas al follaje, al suelo, a la semilla y/o a la raíz.

2.1.5 Dosis

Se puede aplicar a los cultivos en fumigaciones, las dosis recomendadas para:

- Hortalizas: 4 litros del Biol, en bomba de 15 litros de agua.
- En frutales: 15 litros de Biol, más 5 litros de agua.
- En cultivos anuales: 5 litros de Biol, con 10 litros de agua.”

(Echeverría, 2002)

2.1.6 Rehabilitación de praderas

“La rehabilitación de una pastura según (Lascano, 1991), consiste en una restitución de su capacidad productiva por unidad de área y por animal, hasta alcanzar niveles ecológicos y económicos aceptables. El término rehabilitación supone la presencia de una o más especies forrajeras aceptables, que son susceptibles de ser conservadas, estimuladas o complementadas. La ausencia de especies deseables implicaría un proceso diferente, equivalente al del establecimiento de la pastura.

Los objetivos de la rehabilitación de pasturas pueden ser múltiples o puede haber uno específico, según el estudio de degradación en que

se encuentre la pastura, el tipo de parámetros limitativos y los recursos disponibles. Esos objetivos serían, entre otros: a) crear un sistema estable de producción de forraje; b) restaurar el vigor, la calidad y la productividad de una pastura; c) eliminar las malezas presentes; d) aumentar la cobertura del suelo para protegerlo; d) incrementar las poblaciones de especies deseables; e) introducir nuevas especies en la pastura o complementarla con ellas.”

2.1.7 Estrategias para la rehabilitación de pasturas

“Según Lascano C. 1991 las restricciones económicas impiden, en muchos casos, modificar algunas limitaciones de carácter edáfico como la acidez, la alta saturación de aluminio, y la presencia de niveles tóxicos de manganeso en el subsuelo; el germoplasma adecuado es una estrategia de especial importancia en la rehabilitación de las pasturas. El vigor de las plántulas es un factor determinante en el desarrollo de poblaciones nuevas, ya sea de gramíneas o de leguminosas, de una pastura en recuperación.

Para usar más eficientemente los fertilizantes, es recomendable efectuar algunas labores de remoción del suelo. Esta práctica permite reducir la competencia de las malezas, o de poblaciones de plantas deseables ya establecidas, y estimula además los procesos de mineralización de la materia orgánica del suelo, aumentando consecuentemente la disponibilidad de N, S y en ocasiones de P. el

control de la competencia entre las plantas nuevas y las ya existentes es vital para el desarrollo de una población de forrajeras capaz de competir efectivamente y de contribuir a la producción total de la pastura.” (Lascano 1991).

“La compactación de los suelos en pasturas degradadas es muy común; por ello se suele recomendar un subsolador como parte del proceso de recuperación. El efecto compactador del animal en pastoreo no llega normalmente, a una profundidad del suelo mayor a los 10 cm; lo promueve, generalmente, a una disminución de la masa radicular a consecuencia de las defoliaciones drásticas frecuentes.

En la mayoría de los casos, un trabajo de labranza de poca profundidad sería suficiente para crear las condiciones favorables del suelo que son necesarias para la rehabilitación de la pastura.

En general, la creación de condiciones químicas, física y biológicas que propicien la introducción de nuevas poblaciones de plantas, o la activación de la auto propagación de las especies deseables, es sólo una parte del proceso de rehabilitación. Una vez obtenida la población adecuada de las especies forrajeras, el manejo que se le dé a la pastura determinará su estabilidad, el equilibrio de las especies vegetales, su productividad y su persistencia.” (Lascano 1991).

2.1.8 Prácticas de rehabilitación de los potreros

“Según (León, 2003)

- Aflojamiento del suelo.
- Corrección de las deficiencias de nutrientes (teniendo como base aplicaciones de materia orgánica).
- Resiembra.
- Corrección del sistema de pastoreo.
- Control de las pestes (malezas y plagas).
- Descanso del potrero.”

2.1.9 Uso de fertilizantes químicos

“Según (Eusse J.,1994) en un programa de manejo de pastos, la fertilización es la práctica que produce los mejores resultados, en el tiempo más corto cuando otros factores del suelo no son limitantes para el desarrollo de las plantas.”

“La fertilización adecuada aumenta la cantidad y calidad del forraje, y por consiguiente, se incrementa la capacidad de mantenimiento y la producción por unidad de área.

Los pastizales de alta producción son muy exigentes en lo que se refiere a fertilidad del suelo, ya que una alta cantidad de nutrientes pueden ser removidos por la planta, como ocurre en muchos

sistemas de manejo intensivo donde se trabaja con especies mejoradas de alta capacidad productiva, con las cuales se busca obtener 10 ó más cosechas por año con altos rendimientos.” (Rodríguez S., 2009)

“Para obtener una buena respuesta a la fertilización, es necesario tener en cuenta varios factores relacionados con el suelo, el clima y la planta. Además, se debe considerar la cantidad y clase de fertilizante, frecuencia, dosis, método y época de aplicación.” (Eusse J.,1994)

“Al establecer cualquier programa de fertilización de pastos, se requiere contar previamente con una información suficiente sobre el contenido de elementos esenciales en forma aprovechable o nivel de fertilidad y sobre la capacidad potencial del suelo para soportar sistemas intensivos de explotación. Si se hace necesario el uso de fertilizantes, se recomienda hacer un análisis inicial que incluya la información más completa posible sobre las características físicas y químicas del suelo, de tal manera que permita recomendar los correctivos y enmiendas necesarios a aplicar y definir el uso potencial de fertilizantes en el mismo.”(Rodríguez S., 2009)

“Las recomendaciones de fertilización se deben hacer con base en los análisis químicos del suelo y en los requerimientos de la planta.” (Eusse J.,1994)

“Los principales factores del suelo que deben considerarse en la fertilización son:

- Nivel de fertilidad
- Reacción del suelo o pH
- La textura del suelo
- La estructura del suelo

Las cantidades de enmiendas que se aplican al suelo dependen de las condiciones iniciales y de la pureza de los materiales disponibles.” (Eusse J.,1994)

“Debe fertilizarse con las fórmulas que señale el análisis de suelo, el empleo de fertilizantes es conveniente efectuarlo a cada corte o pastoreo para con ello lograr el vigor y desarrollo deseado del pasto, recomendándose por lo menos una aplicación de 400kgs. de nitrógeno por año. Si es necesario, deberán hacerse las aplicaciones de cal requeridos para regular el pH, lo que permitirá unas mejores producciones de forraje y conservación de los pastizales.” (Guzmán J., 1988)

“En pastoreo, gran parte de los elementos nutritivos que consume el ganado retornan al suelo con las heces y orina. Se estima que más del 80% del nitrógeno, fósforo y potasio consumido por animal son excretados nuevamente. Bajo corte, la remoción de nitrógeno y elementos nutritivos es considerable, haciendo necesario aplicar

cantidades mayores de fertilizantes que en pastoreo para poder compensar la pérdida de elementos nutritivos del suelo.”

(Rodríguez S., 2009)

“A menudo, se plantea que la fertilización bajo pastoreo debe diferir de la fertilización de los pastos de corte, debido al retorno a través de las excretas. Se sugiere incluso que es posible reducir en un 20% la fertilización óptima obtenida en parcelas experimentales.”

(Rodríguez S., 2009)

“En general el N, P, K, Ca, Mg y S son los más variables en cuanto al requerimiento nutricional en diferentes suelos y especies forrajeras. Los requerimientos para el mantenimiento de pasturas, pueden diferir de los del establecimiento y también, el estado nutricional del suelo puede cambiar con el tiempo, debido a la remoción del sistema, reciclaje y/o a pérdidas tales como lixiviación y fijación.” (Rodríguez S., 2009)

“A menos que se restituyan las cantidades de nutrientes que son removidas por los pastos, el suelo será incapaz de suministrar los elementos esenciales para suplir la demanda del cultivo, de esta manera se verán afectados los rendimientos a menos que se proceda a fertilizar.” (Rodríguez S., 2009)

“De otro lado, es importante también tener en cuenta que el suelo a través de su nivel de fertilidad afecta a la planta en su composición química, en su crecimiento, en su producción y en su reproducción. De igual manera, la planta afecta al animal en su composición química, en su crecimiento, en su producción.” (Rodríguez S., 2009)

2.1.9.1 Fertilización nitrogenada.

“Es el principal elemento que limita el crecimiento de las plantas forrajeras y en el caso particular de las gramíneas, por lo que tiene la mayor importancia en la producción de materia seca e influye en la calidad de los pastos, al intervenir en el contenido de proteína cruda y digestibilidad. El nitrógeno influye sobre el crecimiento de los pastos al controlar la promoción y el desarrollo de nuevos brotes, aumenta el número de hojas por planta y con ello el área foliar.” (Cabalceta, 1999)

“Normalmente, la respuesta obtenida en los rendimientos de materia seca de las gramíneas por unidad de nitrógeno aplicado, es creciente hasta una dosis específica y luego ésta disminuye con la aplicación de dosis mayores.” (Rodríguez S., 2009)

“El contenido de nitrógeno fluctúa notablemente y depende de su disponibilidad en el suelo, de la edad y especie de pasto, época de año, etc. Es un elemento de gran movilidad en la planta,

desplazándose en forma masiva hacia los puntos de crecimiento.”

(Cabalceta, 1999)

“El hecho de que la respuesta a la aplicación de dosis crecientes de fertilizante nitrogenado no sea lineal, indica que será necesario buscar para cada caso en particular una curva de respuestas para poder determinar la dosis con la cual se logra la mayor eficiencia en la aplicación de nitrógeno.” (Rodríguez S., 2009)

“La aplicación de nitrógeno tiene un efecto sobre la composición botánica de la pastura, especialmente en asociaciones de gramíneas con leguminosas, donde el nitrógeno favorece el crecimiento de la gramínea debido a que ésta tiene una mayor facilidad y eficiencia para absorber iones monovalentes de N, K, etc., que las leguminosas.”

(Rodríguez S., 2009)

“Las aplicaciones de nitrógeno deben hacerse en forma fraccionada y en pequeñas dosis, con el fin de reducir las pérdidas por lavado. Después del corte o después de un sobrepastoreo de una pastura es mejor esperar unos días para aplicar el fertilizante, buscando que haya mayor cantidad de área foliar y se haya dado el crecimiento de raíces nuevas que son más eficientes en la utilización del nitrógeno aplicado.”

(Rodríguez S., 2009)

“En la siembra no se debe aplicar nitrógeno, ya que éste no es promotor de raíces si no de follaje, por lo tanto, es recomendable esperar a que haya suficientes hojas para que la actividad fotosintética sea suficiente para garantizar la utilización inmediata del nitrógeno aplicado y minimizar las pérdidas para lograr una eficiencia más alta.” (Rodríguez S., 2009)

“El nitrógeno se aplica luego de cada corte, con el propósito de devolver al suelo la cantidad extraída por el cultivo. La cantidad de nitrógeno devuelto debe corresponder a la mitad del nitrógeno que la planta absorbe y se determina por los resultados arrojados por los análisis foliares. La otra mitad se estima que es devuelta al suelo a través del estiércol y orina del ganado.” (León, 2003)

“La dosis debe ajustarse según el análisis del suelo, los requerimientos de la planta y el tipo de explotación. Especies mejoradas de alta capacidad productiva y bajo condiciones de explotación intensiva requieren aplicaciones entre 30 - 50 kg de nitrógeno por hectárea después de cada corte o pastoreo en zonas de clima cálido y cada dos pastoreos o cortes en zonas de clima frío.” (Rodríguez S., 2009)

“Para obtener un uso eficiente del nitrógeno, la dosis total anual deberá fraccionarse mínimo tres veces y aplicarse durante la época lluviosa o con aplicación de riego; ese fraccionamiento se debe

aumentar cuando el suelo es franco o arenoso y exista mayor cantidad de lluvias intensas y frecuentes.” (Cabalceta, 1999)

“La dosis de nitrógeno en el fraccionamiento por corte o pastoreo, no debe ser mayor de 50 kg/ha en forrajes de alta productividad, y en las de mediano rendimiento entre 25 y 40 kg/ha. Obviamente la eficiencia del fertilizante nitrogenado aumenta con la luz, temperatura y la humedad del suelo.” (Gutiérrez, 1996)

2.1.9.2 Fertilización con fósforo.

“El fósforo es el elemento menos móvil en el suelo, razón por la cual debe aplicarse muy cerca de la raíz para que la planta pueda tomarlo fácilmente. Se presenta generalmente en combinaciones orgánicas de difícil liberación o en forma de compuestos inorgánicos complejos de difícil solubilidad. Muchas zonas dedicadas a la ganadería en el país son deficientes en fósforo, de manera que se hace necesario aplicar fertilizantes fosfatados para lograr buenos rendimientos, con la grave situación de que sólo se dispone de fuentes minerales para adicionar fósforo al suelo. En caso de deficiencia, su aplicación tiene un efecto positivo con respecto a los rendimientos. La respuesta a la aplicación de fósforo es menos pronunciada que la respuesta al nitrógeno, esto es particularmente cierto en el caso de las gramíneas. Las leguminosas suelen mostrar una mayor respuesta, tanto desde el punto de vista de la producción

de materia seca como en el contenido de fósforo y nitrógeno.”
(Rodríguez S., 2009)

“En suelos tropicales con pH muy bajos y con presencia de elevados niveles de Fe y Al intercambiables, el fósforo es fijado rápidamente en compuestos insolubles; en suelos con altos contenidos de materia orgánica (mayor al 15%) la fijación puede ocurrir por efectos de la misma materia orgánica, y se requieren, por lo tanto, niveles de aplicación muy altos de fertilizante fosfatado para obtener respuestas en el crecimiento de los pastos.” (Rodríguez S., 2009)

“En muchos casos en suelos ácidos pobres en fósforo, el efecto principal de su aplicación es permitir el desarrollo de leguminosas, que de lo contrario no crecerían.” (Rodríguez S., 2009)

“El fósforo es un elemento que debe ser aplicado en la siembra, utilizando ojalá fuentes fosfatadas solubles en agua, debido a que es promotor del crecimiento de raíces y ayuda, por lo tanto, al establecimiento de la planta. En suelos ácidos con alto poder de fijación las fuentes solubles deben localizarse muy cerca de la raíz para evitar pérdidas por inmovilización, de lo contrario, deben utilizarse fuentes de baja solubilidad.” (Rodríguez S., 2009)

“Se ha considerado que el fósforo orgánico es la principal fuente de fósforo en sistemas de agricultura sin fertilizantes, por lo que es

importante en sistemas agrícolas tradicionales o de uso mínimo de insumos, como es el caso de los forrajes. La mineralización del fósforo orgánico por parte de microorganismos, libera ácido fosfórico que llega a la solución del suelo, que es de mucha importancia en la nutrición vegetal, principalmente en sistemas donde la mayor parte de fósforo está en forma orgánica y se utiliza poco o nada de fertilizante inorgánico.” (Cabalceta, 1999)

“La dosis puede estar entre 50 y 100 kg de P_2O_5 por hectárea al año, en aplicaciones semestrales o anuales. Al igual que con el nitrógeno la dosis de fósforo debe ajustarse según el análisis del suelo, el tipo de planta (muy importante en el caso de mezclas con leguminosas) y el tipo de manejo o explotación.” (Rodríguez S., 2009)

“El fósforo se transloca rápidamente en los tejidos vegetales, y su movilización va de aquellos tejidos más viejos a las zonas juveniles de las plantas. Interviene como factor clave en una serie de procesos metabólicos de las células vivas, regulando varios procesos enzimáticos. Es importante en la fotosíntesis, respiración, en la floración, fructificación, producción y calidad de semilla. También promueve el desarrollo radical, sobre todo en las raíces laterales. El fósforo es constituyente de muchos compuestos esenciales en las plantas como ácidos nucleicos, azúcares fosforilados, las nucleoproteínas, enzimas, vitaminas, fosfolípidos, fitina y una de sus funciones principales está relacionada con los

procesos energéticos dentro de la planta, por formar parte de la molécula transportadora de energía ATP.” (Cabalceta, 1999)

2.1.9.3 Fertilización con potasio.

“Se le ha dado menor importancia y ha recibido menor atención que el nitrógeno y el fósforo. En el trópico húmedo, a causa de la lixiviación tan alta del suelo y por el crecimiento abundante del forraje, se encuentra con frecuencia que el potasio limita el crecimiento del pasto. Esto es particularmente cierto cuando se aplican altas dosis de nitrógeno.” (Rodríguez S., 2009)

“En el caso del potasio, las necesidades de los animales y de las plantas nunca han coincidido; el potasio como mineral juega un papel subordinado para la alimentación animal, ya que los contenidos de potasio en el forraje básico son simplemente suficientes. Pero la necesidad de las plantas en potasa es claramente superior al de los animales.” (Guzmán J., 1988)

“Unas plantas de prados con altos rendimiento requieren como mínimo el 2.5 % de potasio en la materia seca (cantidad diaria) para que no se produzcan pérdidas de rendimiento y calidad.” (Guzmán J., 1988)

“Las gramíneas suelen ser más eficientes en la extracción de potasio que las leguminosas. Podría ocurrir que la cantidad de potasio en el suelo sea adecuada para la leguminosa, pero al tener que competir con la gramínea, no logrará absorber una cantidad suficiente; por lo tanto, en asociaciones conviene fertilizar con potasio para mantener la leguminosa. Los fertilizantes potásicos por sí solos, incrementan poco la producción de los pastos, pero su interacción con el fertilizante nitrogenado es notable.

El potasio al igual que el fósforo se debe aplicar en el momento de la siembra porque estimula el desarrollo de raíces.” (Rodríguez S., 2009)

“Es probablemente el elemento más móvil de la planta, siendo translocado a los tejidos meristemáticos cuando se presenta deficientemente en el tejido vegetal. Su función es de naturaleza catalítica; es imprescindible en el metabolismo de carbohidratos, formación, transformación y translocación de almidón; metabolismo del nitrógeno y síntesis de proteína, controla y regula la actividad de otros elementos esenciales. Es un elemento esencial para mantener el régimen hídrico y la turgencia.” (Cabalceta, 1999)

“Debe desarrollarse una estrategia de investigación enfocada hacia la utilización de fuentes de potasio menos costosas con efectos residuales más prolongados, igual que ocurre con las rocas

fosfóricas. Específicamente deberían investigarse alternativas similares a las rocas fosfóricas, es decir, otras fuentes de potasio compatibles en los suelos ácidos del trópico.” (Rodríguez S., 2009)

“Es importante resaltar que al aplicar más nitrógeno en los forrajes y aumentar el rendimiento, también se incrementa la extracción de potasio; debe indicarse que los pastos extraen mayores cantidades de potasio del suelo que de nitrógeno.” (Cabalceta, 1999)

“En términos generales es necesario tener en cuenta que los potreros ya establecidos no requieren tanto potasio como los recién sembrados, pues este elemento es restituido al suelo en forma rápidamente asimilable por la orina del ganado.” (León, 2003)

2.1.9.4 Fertilización con magnesio.

“Es el único mineral constituyente de la molécula de clorofila, localizándose en su centro, de allí su importancia en el proceso de fotosíntesis. Interviene en la síntesis de proteína y como activador de muchas enzimas. El magnesio ha adquirido relevancia en el sistema animal-planta, por cuanto su deficiencia en los pastizales es una causa de tetania (hipomagnesemia) en los animales de pastoreo.” (Cabalceta, 1999)

“Los pastos manejados intensivamente extraen anualmente alrededor de 40 a 70 kg por hectárea de magnesio. Existe el criterio de que el magnesio debe aplicarse cuando el análisis muestre menos de 200 kg por hectárea en la capa arable. Deben aplicarse materiales calcáreos que contengan magnesio como la cal dolomítica.” (Rodríguez S., 2009)

2.1.9.5 Fertilización con azufre.

“Es componente de aminoácidos esenciales como la cistina, cisteína y metionina. Participa en la síntesis de clorofila y en la formación de varias vitaminas como la biotina, glutatión y coenzima A, como también de glucósidos que son componentes de aceites esenciales que originan el olor a plantas como liliáceas y crucíferas.” (Cabalceta, 1999)

“Es conocido que serias deficiencias de azufre ocurren en el trópico. En Brasil se encontró que las gramíneas respondieron al azufre en idéntica forma que al fertilizante nitrogenado.” (Rodríguez S., 2009)

“Con la preparación convencional del suelo para el establecimiento de pastos, el azufre orgánico se torna disponible para las plantas durante el período de establecimiento, en la misma forma como sucede con el nitrógeno de la materia orgánica. Esto tiene una implicación importante para la fertilización de pastos en este tipo de

suelos altos en materia orgánica, puesto que se puede evitar la fertilización con azufre y nitrógeno cuando se utiliza el método convencional de preparación temprana del suelo y por, lo tanto, se reducen los costos por insumos.” (Rodríguez S., 2009).

“Muchas veces no se le toma en cuenta, debido a que este elemento se aplica sin querer al fertilizar con abonos nitrogenados, fosfóricos y potásicos, como sulfato de amonio, superfosfato simple, sulfato de potasio o también sulfato de calcio.” (Cabalceta, 1999)

“En la mayoría de los suelos cultivados, el azufre se encuentra en forma orgánica, como componente de las proteínas, y es asimilado por las plantas cuando la materia orgánica retorna al suelo, se descompone y mineraliza; esta es la fuente principal en regiones húmedas. En regiones áridas se le encuentra en forma de sulfato de calcio, magnesio, sodio y potasio.” (León, 2003)

2.1.10 Fertilización de mezclas

“Según (Sánchez C., 1980) cuando se quiere tener una mezcla balanceada de gramíneas y leguminosas, el programa de fertilización debe ser diferente al de una pradera de gramíneas puras.

Para establecer la mezcla forrajeras, se debe manejar adecuadamente las cantidades de fertilizante con macronutrientes y elementos menores, pues las leguminosas requieren un pH más alto que las gramíneas y mayores cantidades de fósforo, potasio, calcio, magnesio y algunos elementos menores. Durante el establecimiento se puede aplicar una dosis baja de nitrógeno, para ayudar al crecimiento inicial de la mezcla.

En mezclas establecidas se deben hacer aplicaciones relativamente altas de fertilizantes completos una o dos veces al año e incluso de elementos menores cuando sea necesario, pero no se debe aplicar nitrógeno cuando la leguminosa representa más del 30% de la mezcla, en especies de clima frío.

Cuando el porcentaje de leguminosas se ha aumentado mucho en la mezcla, una de las maneras de disminuir es hacer aplicaciones altas de nitrógeno, que tienden a favorecer un rápido desarrollo de la gramínea y una disminución proporcional de la leguminosa. Igualmente, cuando se quiere aumentar la proporción de leguminosas, se aumenta la fertilización con fósforo, potasio, calcio, magnesio y elementos menores y se suprime la fertilización nitrogenada.

En muchos casos es más importante el suministro de una fertilización bien balanceada a los pastos de acuerdo con la fertilidad

natural del suelo, que la aplicación de altas dosis de abonos. En pastos de clima frío es frecuente encontrar respuestas muy bajas o nulas a la aplicación de dosis masivas de nitrógeno, debido a que no se tiene en cuenta la aplicación de otros elementos como fósforo, potasio, azufre, calcio, magnesio y elementos menores, especialmente cobre, boro, zinc y molibdeno. “

2.1.11 Uso de abonos orgánicos

“Los abonos orgánicos fueron utilizados como fertilizantes entre las grandes culturas de la antigüedad (2000 a 2500 a.c.) y los centros agrícolas más importantes que se desarrollaron en las riberas de los grandes ríos, donde la alta fertilidad de los suelos era debido en gran parte a su contenido de materia orgánica, unos mil años d.c. se realizó una primera clasificación de los abonos orgánicos y se agruparon como abonos verdes y aguas negras para la producción agrícola.” (Tisdale y Nelson, 1975).

“Según (Eusse J., 1994) las fuentes orgánicas de nutrientes para las plantas están constituidas por residuos de plantas, animales y humanos. Algunas de las fuentes más importantes son los estiércoles, el compost, los abonos verdes y varios tipos de residuos de procedencia animal.” (Eusse, 1994)

“La mayor parte de abonos orgánicos son voluminosos, pero contienen pequeñas cantidades de nutrimentos y su principal valor consiste en el mejoramiento de las propiedades físicas de algunos nutrimentos en cantidades menores, por lo que a través de las dosis enriquecidas se puede lograr mayor aprovechamiento y efecto en el rendimiento. La materia orgánica, agregada en forma de estiércol desempeña otras funciones importantes; promueve la actividad microbial en el suelo y mejora su estructura, aireación y capacidad de retención de humedad y adecúa al suelo para que responda a la aplicación de tecnologías modernas incluyendo la fertilización, siembra de variedades mejoradas e irrigación. La materia orgánica también suministra microelementos y aumenta la disponibilidad del fósforo para las plantas.” (Eusse ,1994)

“La aplicación de compost en el suelo aumenta la retención de agua, la temperatura en el suelo, favorece la germinación de las semillas, además de retener con mayor facilidad elementos nutritivos como el nitrógeno y potasio, formando sales orgánicas más asimilables; incorpora microorganismos benéficos, destruye parásitos y bacterias patógenas por su acción antibiótica.” (Millar, 1961; Bernal 1973)

“El compostaje es un proceso biológico en el cual las materias orgánicas se transforman en tierra de humus bajo el impacto de microorganismos. De tal manera que sean aseguradas las

condiciones necesarias, para realizar la fermentación aeróbica de estas materias. Después del compostaje, el producto llamado “compost” o “abono” se puede utilizar para la horticultura, agricultura, silvicultura, el mejoramiento del suelo.”

(<http://www.resol.com.br/Cartilha7/ManualCompostajeparaMunicipios.pdf>).

“Por lo general la aplicación de abonos verdes se realiza con leguminosas para fijar nitrógeno, su incorporación al inicio de la floración evita el incremento de fibra.” (Primavesi, 1984)

“Los abonos verdes pueden aumentar el fósforo asimilable, así como el potasio y otros elementos, y todo ello hace que los microorganismos se desarrollen de forma notable tras el abono verde.” (<http://www.ideaa.es/wp/archives/342>)

“Se siembra antes o después de los cultivos principales, es ideal para terrenos poco productivos debido a suelos desestructurados, compactados, agotados o contaminados.”

(<http://www.ideaa.es/wp/archives/342>).

“Las leguminosas pueden llegar a fijar 463 kg de nitrógeno por ha/año. Para aportarlo al suelo se siega la planta inmediatamente tras la floración y se deja que se descomponga en la superficie como acolchado (después se puede incorporar ligeramente al suelo).”

(<http://www.ideaa.es/wp/archives/342>).

“El estiércol es fuente importante de materia orgánica, está constituido por las deyecciones sólidas y líquidas de los animales y se considera como un abono no equilibrado, ya que debe complementarse con algún abono fosfatado.” (Menéndez, 1987)

“En el caso de predios dedicados a la ganadería, una fuente importante de ingresos es la utilización de estiércol de ganado como fuente de nutrientes para las pasturas. El proceso es relativamente sencillo: se riega en los establos aserrín que tiene la ventaja de absorber la orina de los animales como fuente de nitrógeno amoniacal; se lo deja alrededor de treinta días, sin necesidad de limpiar el corral y se agrega microorganismos para acelerar el proceso de descomposición de la materia orgánica conformada por el aserrín y el estiércol. Es conveniente mantener techado el corral especialmente en invierno.”

(http://www.asogansd.com/index.php?option=com_content&view=article&id=120:abonos-organicos-en-el-cultivo-de-pasturas&catid=44:investigacion-y-tecnologia&Itemid=126)

“La aplicación de estiércol en terrenos debe hacerse de forma uniforme y nunca en líneas; en el caso de praderas y pastizales debe aplicarse superficialmente y ser incorporado con rastra, sobre todo cuando el estiércol es fino y está bien podrido, es conveniente realizar aplicaciones ligeras, uniformes y frecuentes.” (Menéndez, 1987)

“Normalmente se aplican cantidades de 34 t/ha y hasta 90 t/ha en algunos cultivos, las aplicaciones se pueden diferir en varios años; sin embargo la cantidad de estiércol al aplicar es en función de los nutrimentos que contienen los diferentes estiércoles.” (Menéndez, 1987)

2.1.12 Formas de incorporación al suelo

Se utilizan diferentes métodos de aplicación de acuerdo con el tipo de pastos que se tenga.

“En praderas, el sistema más común de aplicación de fertilizantes es al voleo, en forma manual o mecánica utilizando una “voleadora”. También se puede aplicar disuelto en el agua de riego, pero es necesario tener una buena nivelación o un sistema de riego por aspersión para lograr una distribución uniforme.” (Eusse, 1994)

“Como fuentes de nitrógeno se cuentan como disponibles la urea, el nitrón 30 y el sulfato de amonio. La urea debe utilizarse en presencia de abundante humedad. Con menor humedad se aplican fuentes nítricas como nitrón 30, nitrax, agrán.” (Rodríguez S., 2009)

“Las fuentes de fósforo son el superfosfato simple, el superfosfato triple y la roca fosfórica. El superfosfato simple lleva además azufre.” (Leon, 2003)

“Como fuentes de potasio se encuentran comúnmente el cloruro de potasio, que posee un 60% de K_2O , el sulfato de potasio que contiene un 50% de K_2O . Dosis entre 50 - 100 kg de K_2O por hectárea al año en aplicaciones semestrales o anuales. Otro criterio de aplicación se basa en el análisis foliar, de tal modo que en presencia de otros fertilizantes (particularmente nitrógeno) no baje el contenido de potasio por debajo del uno por ciento de la materia seca.” (Rodríguez S., 2009)

2.1.13 Otras investigaciones realizadas con bioles.

- “En la aplicación del abono foliar orgánico en el rendimiento de grano del sorgo forrajero se encontró más respuesta significativa en el rendimiento (253.75 kg/ha) con la dosis de biol al 75%. Igual respuesta presentaron cuando se aplicó en forma foliar al 75% y al suelo al 100% el peso de grano/panoja, altura de planta y materia seca.” (Zapata y Cupen, 1997)
- “En el efecto del abono líquido foliar orgánico en el cultivo de brócoli asociado con culantro en Manchay. Se encontraron resultados en altura (54 cm) y un mayor rendimiento prom./parcela (64kg).” (Quishpe, 1997)

2.1.14 Respuesta de la fertilización química en las praderas

“El efecto benéfico de la aplicación de fertilizantes, como el superfosfato, a asociaciones gramíneas-leguminosas ha sido medido en términos de aumentos en la proporción de la leguminosa en la pastura” (Shaw, 1978) “de cambios en la composición química y botánica de la pastura” (Ritson et al., 1971) y “de aumentos de producción animal” (Edey et al., 1971). “En general los aumentos en producción animal debido a la aplicación de superfosfato se han relacionado con aumentos en la proporción de leguminosas disponibles” (Evans y Bryan, 1973) y “con corrección de deficiencias de elementos minerales, particularmente fósforo” (Edey et al., 1971). “Por otro lado, hay evidencia de que la fertilización con superfosfato produce un efecto directo en el consumo de algunas especies forrajeras.” (Guzman J.1988)

2.1.15 Respuesta de la fertilización orgánica en las praderas

“Al aplicar estiércol vacuno para rehabilitar un pastizal de Bermuda Cruza 1 de ocho años de establecimiento en el suelo Vertisol. Las dosis evaluadas fueron de 25 t/ha de estiércol y 50 kg N/ha, en combinación con operaciones de arado y grada. La parcelas que recibieron 25 t/ha de estiércol incorporado con la grada rindieron 4.0 t/ha más que las parcelas sin incorporación de estiércol y aradas previamente. La composición botánica de la pradera presentó una

tendencia similar al rendimiento del forraje. La combinación de estiércol con labores de rehabilitación del pastizal, incrementó la composición botánica en 40% respecto al estado inicial.” (Cordovi y Rábago, 1986)

“En King Grass se evaluó el efecto de la gallinaza y estiércol bovino sobre la producción de forraje. La aplicación de 3 t/ha de gallinaza fue estadísticamente igual a la fertilización de 200 kg/ha de nitrógeno en forma de Urea. Por lo tanto, no es recomendable aplicar más de 1 t/ha de gallinaza y 50 kg/ha de N/corte.” (León y Gómez, 1986)

“La aplicación de 15-30 t/ha de materia orgánica en forma de excremento incrementó en un 20-25% la eficiencia de los fertilizantes minerales aplicados, además se observó que las condiciones físicas del suelo mejoraron y se ahorraron en labores de rehabilitación.” (Villeta *et al.*, 1987)

“El rendimiento fresco de la materia forrajera total obtenido con la vinaza de 152,34 t/ha/año que fué estadísticamente igual al obtenido con el fertilizante químico de 150,59 t/ha/año, es decir que se puede reemplazar la fertilización química por la aplicación de vinaza como una buena alternativa nutricional y económica.” (Jaramillo R., 2010)

“Es factible incrementar los rendimientos de forraje y el contenido proteico del Buffel Texas, 4464 con aplicaciones anuales de 10-30

t/ha/año de estiércol bovino y ovino, sobre la fertilización mineral de 100-50-00 anual en condiciones de temporal del trópico seco de Jalisco y al mismo tiempo, prescindir de la aplicación de nutrientes por períodos de hasta tres años posteriores, manteniendo la misma productividad por el efecto residual de los estiércoles debido a los cambios en la estructura y composición físico-química del suelo.”
(González A., 1995)

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 LOCALIZACIÓN DEL ESTUDIO

3.1.1 Ubicación Política

El presente proyecto se realizó en la Provincia de Pichincha, en el Cantón Mejía, Parroquia de Aloag en la Hacienda Aychapicho AGROSS S.A.

3.1.2 Ubicación Geográfica

La Hacienda de Aychapicho se encuentra en las coordenadas: W= 65 – 84; S=175; N= 9947264.624; E= 770264.424, lo cual se observa en el siguiente croquis:

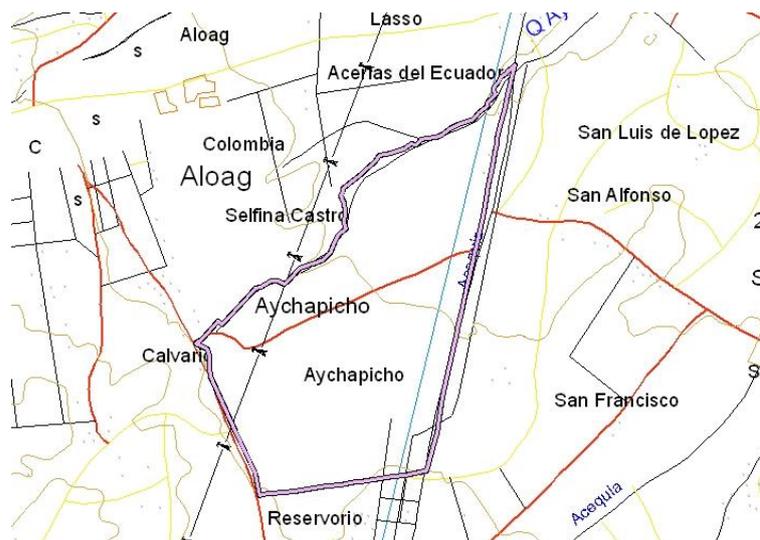


Figura 1: Croquis de la Ubicación de la Hacienda

3.1.3 Ubicación Ecológica

Zona de vida:

Bosque húmedo montano bajo

Región latitudinal templada fría

Altitud.- 2850 m.s.n.m.

Temperatura.- 11 grados centígrados

Precipitación.- 1150 mm

Suelos.- pH 6.40, M.O. 6.90%, textura franco arcillosa

Vegetación.- Pastos y cultivos de la sierra.

3.2 MATERIALES Y EQUIPOS

- Biol líquido
- Fertilizante químico (Sulphomag, Urea, Yaramila, 18-46-0)
- Dos hoces
- Maquinaria agrícola (tractor, rastra destrabada, cortadora, riego)
- Ray grass anual (*Lolium multiflorum* LAM)
- Trébol blanco (*Trifolium repens* L.)
- Regla
- Libreta de campo
- Balanza electrónica
- Cuadrados de madera
- Piola
- Estacas

- Fundas plásticas
- Tijeras
- Masquin
- Flexómetro
- Marcadores
- Letreros de madera

3.3 DESCRIPCIÓN DE LA METODOLOGÍA APLICADA

3.3.1 PREPARACION DEL BIOL

De acuerdo a la fuente de la Hacienda Aychapicho:

PASO 1.

En un recipiente plástico con capacidad para 500 litros agregar 100 litros de agua, se adiciona 100 Kg. de estiércol fresco de vaca y luego se revuelve hasta lograr una mezcla homogénea. Repetir la mezcla hasta tener la cantidad exacta de heces de acuerdo a la fórmula prevista

Es mejor recolectar estiércol bien fresco durante la madrugada en los establos donde se encuentra el ganado, pues cuando menos luz reciba el estiércol, mejores son los resultados de los biofertilizantes.

Este programa lo deberá ajustar de acuerdo a la fórmula que tenga, sin embargo, esta mezcla es importante hacerla antes de colocarla en el tanque grande.

PASO 2.

Disolver en 100 litros de agua la cantidad de 2,5 litros de suero de leche, más 1,5 litros de melaza, una vez bien disueltos, agregarlos en el recipiente plástico donde hemos preparado la premezcla y removerlo constantemente.

PASO 3.

En este mismo recipiente, se adiciona 0,12 litros de microorganismos, más la levadura, más $\frac{1}{4}$ litro de melaza, más 0,62 kg de fósforo.

PASO 4.

Finalmente, se incorpora otros componentes (Ceniza 0,31 kg y Sulpomag 0,5 kg) y agregarlos al tanque definitivo.

PASO 5.

Completar con agua hasta llegar al volumen de la fórmula.

PASO 6.

Tapar herméticamente el recipiente al inicio de la fermentación anaeróbica y conectar el sistema de evacuación de gases con la manguera con sello de agua.

PASO 7.

Colocar el recipiente en un lugar a la sombra, a temperatura promedio y protegido del sol.

PASO 8.

Esperar 26 a 30 días para abrir el tanque y verificar la calidad del biofertilizante por olor y color. No debe presentar olor a putrefacción ni ser de color azul violeta. El olor característico debe ser de fermentación, de lo contrario debe ser descartado. En lugares muy fríos este proceso puede llevar hasta 90 días.

3.3.2 Composición del Biol Hacienda Aychapicho

| | | |
|-----------------|------------------|------|
| | pH | 0,1 |
| Ms/cm | E.C. | 0,2 |
| Cations | NH ₄ | 7,2 |
| ppm | K | 12 |
| | Na | 2,3 |
| | Ca | 4 |
| | Mg | 2,4 |
| Anions | NO ₃ | <13 |
| ppm | Cl | <7,1 |
| | SO ₄ | 9,6 |
| | HCO ₃ | 12 |
| | P | 4,6 |
| Micronutrientes | Fe | 179 |
| ppm | Mn | 44 |
| | Zn | 6,5 |
| | B | 28 |
| | Cu | <6,4 |
| | Mo | <9,6 |
| | Si | 0,6 |

Cuadro 1: Composición de Biol, Hacienda Aychapicho

Fuente: Laboratorios Blgg, 2009

3.4 DISEÑO EXPERIMENTAL

Existe un solo factor a probar que constituye alternativas de fertilización.

3.4.1 TRATAMIENTOS A COMPARAR

TO: Fertilización de los pastizales de acuerdo con el procedimiento de la hacienda. (2,69 Kg/ha de Yaramila y 8,64 lt de biol).

T1: Fertilización química mediante la recomendación del análisis de suelo (80 N, 40 P₂O₅, 30 K₂O, 30 S). (5,04 kg/ha de Sulpomag, 3,36 kg/ha de 18-46-0 y 4,2 kg/ha de Urea).

T2: Fertilización química del suelo más biol al 75%. (5,04 kg/ha de Sulpomag, 3,36 kg/ha de 18-46-0, 4,2 kg/ha de Urea y 12,16 lt de biol).

T3: Fertilización mediante la aplicación de biol al 75%. (12,16 lt de biol).

T4: Fertilización mediante la aplicación de biol al 100%. (16,13 lt de biol).

3.4.2 TIPO DE DISEÑO

Diseño de bloques al azar.

3.4.3 REPETICIONES

El proyecto consta de cuatro repeticiones.

3.4.4 CARACTERÍSTICAS DE LA UNIDAD EXPERIMENTAL

| | | |
|-------------------------------------|---|--------------------|
| Número de unidades experimentales | : | Veinte |
| Área de las unidades experimentales | : | 336 m ² |
| Largo | : | 28 m. |
| Ancho | : | 12 m. |
| Forma de la UE | : | Rectangular |

| | | |
|-----------------------|---|-----------------------------------|
| Área total del ensayo | : | 7080 m ² |
| Largo | : | 118 m. más |
| Ancho | : | 60 m. |
| Forma del ensayo | : | Rectangular con 4 repeticiones |

3.4.5 CROQUIS DEL DISEÑO

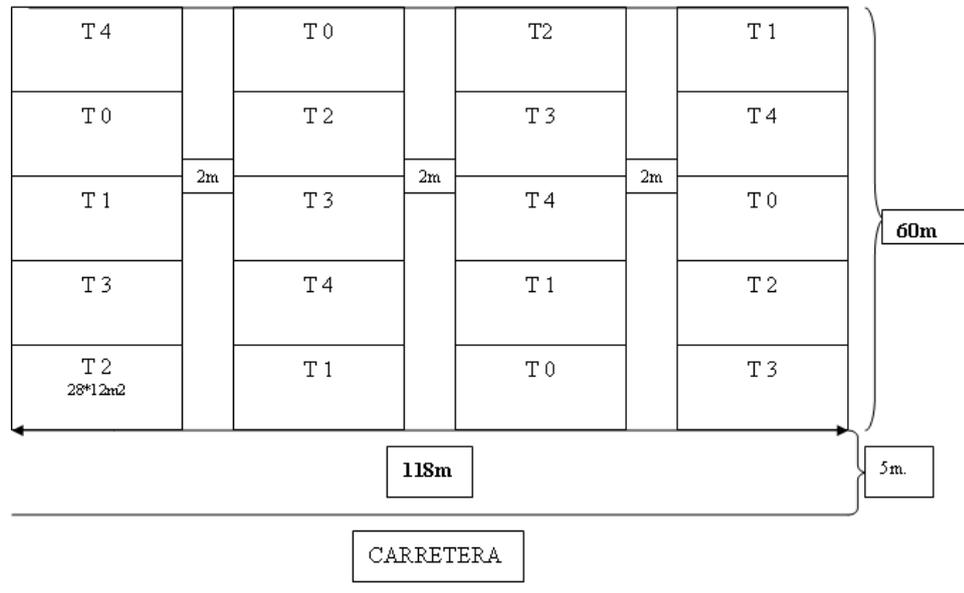


Figura 2: Croquis de Diseño

3.5 ANÁLISIS ESTADÍSTICO

3.5.1 ESQUEMA DEL ANÁLISIS DE VARIANZA

| Fuentes de variación | Grados de libertad |
|------------------------|--------------------|
| Total | 19 |
| Repeticiones | 3 |
| Tratamientos | (4) |
| T0 vs T1, T2, T3, T4 | 1 |
| T1 vs T2, T3, T4 | 1 |
| Biol efecto lineal | 1 |
| Biol efecto cuadrático | 1 |
| Error | 12 |

Cuadro 2: Esquema de Análisis de Varianza

3.5.2 COEFICIENTE DE VARIACIÓN

$$C.V.=(\sqrt{C.M.E./ \bar{X}})*100$$

3.5.3 ANÁLISIS FUNCIONAL

Prueba de Duncan al 5% para tratamientos

3.5.4 REGRESIÓN Y CORRELACIÓN

Regresión y Correlación entre los niveles de biol con las diferentes variables en estudio.

3.6 VARIABLES A MEDIR

Las variables que se tomaron en las cuatro evaluaciones fueron:

3.6.1 COBERTURA

“El análisis para cobertura se realizó a los 15 y 40 días del rebrote.

Se uso una malla metálica y una piola, la misma que se pasó por todos los ganchos o clavos que tiene el marco para formar un cuadrículado. La cobertura se estimó según la proporción de la cuadrícula (0.20x0.20 m.) que cubra el pasto y su valor se estimó sumando todos los valores de las 25 cuadrículas y se multiplicó por cuatro, para determinar el valor del porcentaje.” (Toledo, 1982).

3.6.2 TIEMPO DE CORTE

“Estuvo determinado por el estado fisiológico de las plantas de cada unidad experimental listas para el pastoreo, que estuvo alrededor de 30 cm. de altura” (Paladínes, 1992) o “cuando la mayoría de las plantas tuvieron tres hojas de rebrote.” (León, 2003)

3.6.3 PRODUCCIÓN PRIMARIA

“Un día antes del tiempo fijado para el pastoreo, se tomó muestras de cada una de las unidades experimentales, para lo cual se usó el

cuadrado metálico, el mismo que fue lanzado en zigzag por al menos cuatro veces, para proceder a cortar la hierba a una altura de 7 cm del suelo. Posteriormente se sacó un promedio de las cuatro muestras y se registró el peso por unidad experimental en kg./m² en una balanza en el campo y posteriormente para los análisis de los resultados se expresó en kg/ ha.” (León , 2003).

3.6.4 MATERIA SECA Y VALOR NUTRITIVO

“Del material usado para determinar la producción primaria, se procedió a homogenizar por tratamientos, para lo cual se procedió a sacar una muestra de 1000 g., 500 g. en una funda de papel de peso conocido y luego se lo sometió a una temperatura de 60° C por 48 horas; posteriormente por diferencia de peso se estableció la cantidad de materia seca por tratamiento, y para los resultados y discusiones se expresó en kg/ha. Cabe recalcar que las muestras para materia seca se sacaron inmediatamente de realizado la evaluación de producción primaria” (Toledo, 1982), los otros 500 g. Se usaron para determinar el valor nutritivo de cada tratamiento en cada corte para lo cual se colocaron en una funda plástica debidamente identificada por tratamiento para ser estimado el valor nutritivo de cada una ellas y los contenidos de N, P, K.

3.6.5 COMPOSICIÓN BOTÁNICA

“Del mismo material usado para determinar producción primaria, se tomó una muestra homogénea de 500g. cogido al azar y se colocó en una funda plástica para el transporte al laboratorio, donde se separó por especie gramíneas, leguminosas y malezas, y se registro su peso para luego expresarlo en porcentaje y determinar la composición botánica.” (León, 2003)

3.7 MÉTODOS ESPECÍFICOS DE MANEJO DEL EXPERIMENTO

3.7.1 MANEJO

1. Análisis de suelo inicial
2. Corte de igualación del área experimental
3. Delimitación del área experimental
 - Trazo de parcelas
 - Establecimiento de los tratamientos

3.7.1.1 ANÁLISIS DE SUELO

Se realizó un análisis de suelo, para lo cual se tomó al menos 6 muestras de todo el área experimental y luego de homogeneizarlos se saco una muestra de un kg para enviar al laboratorio para su respectivo análisis y recomendación.

3.7.1.2 CORTE DE IGUALACIÓN

El corte de igualación es una actividad importante en la rehabilitación de praderas y marco el inicio para el estudio, no debe hacerse por debajo de los 7 cm. para no afectar el rebrote.

3.7.1.3 DELIMITACION DEL AREA EXPERIMENTAL

3.7.1.3.1 TRAZO DE PARCELAS

Luego del corte de igualación se realizó la delimitación de cada una de las unidades experimental de acuerdo a los tratamientos establecidos, para lo cual se utilizó estacas y piolas.

3.7.1.3.2 ESTABLECIMIENTO DE LOS TRATAMIENTOS

Los tratamientos se colocaron en cada una de las Unidades Experimentales hasta completar toda el área experimental, la distribución fué al azar. La aplicación del fertilizante químico fué al voleo a los 7 días de realizado el corte de igualación y las aplicaciones del biol fueron al área foliar, a los 10 días del corte para lo cual se utilizó la bomba de mochila.

3.8 PRIMER CORTE

Una vez transcurridos aproximadamente 30 días después del corte de igualación, cuando la mayoría de las plantas presentaban tres hojas se procedió a tomar las siguientes variables cobertura, producción primaria, materia seca y valor nutritivo, y composición botánica. Luego del pastoreo se realizó la dispersión de heces como mantenimiento del pastizal y la aplicación del biol según corresponda a los tratamientos. El valor nutritivo se determinó en el laboratorio.

En los siguientes cortes hasta el cuarto corte, se midieron las mismas variables descritas anteriormente.

La aplicación del fertilizante químico fué fraccionada luego del primer corte de igualación y, segundo y tercer pastoreo.

La aplicación del biol se realizó luego de cada pastoreo, y en las concentraciones respectivas para cada tratamiento.

En cada una de las cuatro evaluaciones se realizó el análisis bromatológico para determinar el valor nutritivo y contenido de nutrientes N, P, K de los pastos bajo el efecto de los tratamientos.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 PORCENTAJE DE COBERTURA

Al establecer el análisis de variancia para el porcentaje de cobertura de las praderas en rehabilitación bajo el efecto de aplicaciones de biol y fertilización química, no se encontró diferencias estadísticas para repeticiones en cada uno de los cortes establecidos, mientras que los tratamientos no se diferenciaron estadísticamente en los primeros tres cortes, el cuarto corte presentó una diferencia al nivel del 5% (cuadro 3). Los promedios generales del porcentaje de cobertura fueron de 94,11; 95,51; 95,08 y 99,68 % para el primero, segundo, tercero y cuarto corte, respectivamente, con coeficientes de variación entre 0,63 a 4,08 %.

Cuadro 3: Análisis de variancia para el área de cobertura de las praderas en rehabilitación bajo el efecto de aplicaciones de biol y fertilización química. Hda Aychapicho, Aloag, Pichincha, 2010

| Fuentes de Variación | GL | CORTE 1 | CORTE 2 | CORTE 3 | CORTE 4 |
|-----------------------------|-----------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| TOTAL | 19 | | | | |
| REPETICIONES | 3 | 34,12 ns | 16,91 ns | 12,91 ns | 0,68 ns |
| TRATAMIENTOS | 4 | 11,5 ns | 7,27 ns | 10,82 ns | 1,89* |
| ERROR | 12 | 9,81 | 5,04 | 15,08 | 0,39 |
| \bar{X} (%) | | 94,11 | 95,51 | 95,08 | 98,7 |
| C.V. (%) | | 3,33 | 2,35 | 4,08 | 0,63 |

Si bien en los dos primeros cortes la recomendación de la fertilización química más el biol al 75% presentó el mayor porcentaje de cobertura pero sin diferenciarse estadísticamente del resto de tratamientos, en el tercer y cuarto corte el tratamiento más funcional correspondió al biol en el 100% y es así que en el cuarto corte se encuentra ocupando el primer lugar del primer rango mediante la prueba de Duncan al 5% con un promedio de 99, 63% la menor cobertura correspondió al testigo que es la fertilización que realiza la hacienda (cuadro 4).

Cuadro 4: Efecto de los tratamientos sobre el porcentaje de cobertura de las praderas en rehabilitación. Prueba de Duncan al 5%

| TRATAMIENTOS | CORTE 1 | CORTE 2 | CORTE 3 | CORTE 4 |
|-------------------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| T1 recomendación | 94.50 | 95.25 | 95.56 | 98.31 bc |
| T2 recomendación+biol 75% | 96.25 | 97.00 | 95.38 | 98.56 bc |
| T3 biol75% | 94.50 | 96.00 | 94.00 | 99.13 ab |
| T4 biol 100% | 93.75 | 95.94 | 97.38 | 99.63 a |
| T0 Testigo | 91.96 | 93.38 | 93.06 | 97.88 c |

La no significación detectada en los primeros tres cortes puede deberse a que las condiciones climáticas de la zona correspondieron a una época seca, lo que pudo influenciar en la baja absorción de los elementos, sin embargo en el último corte se observa ya variación en los tratamientos debido a que las condiciones de humedad se incrementaron.

En la figura 3 se puede apreciar que el mejor porcentaje de cobertura al final de los cuatro cortes es el tratamiento cuatro de biol al 100%, pues a partir del tercer corte empieza a superar al resto de tratamientos y también se puede apreciar que el testigo es el peor tratamiento de todos debido a que en cada uno de los cortes realizados es el que presenta la menor cobertura de todos los tratamientos. Las tendencias del gráfico nos indican que también en el tercer corte hubo un decremento en la cobertura, es decir menos producción de forraje lo que refleja la necesidad de aplicar los fertilizantes después del tercer corte.

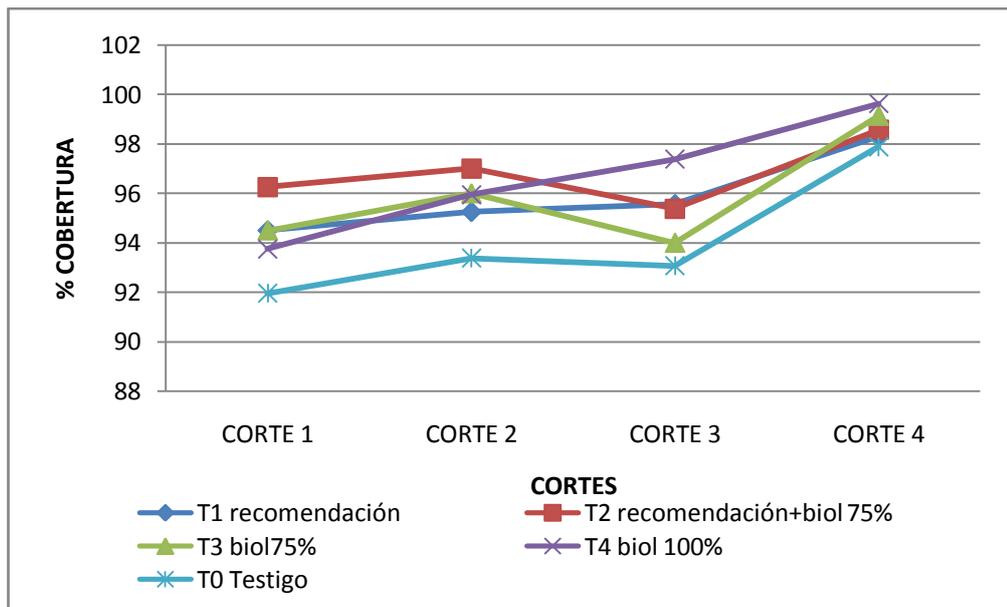


Figura 3: Porcentaje de cobertura de cada uno de los tratamientos en estudio en base de biol y fertilización química.

4.2 PRODUCCIÓN PRIMARIA (MATERIA VERDE)

Al establecer los análisis de variancia para la producción primaria (materia verde) de las praderas en rehabilitación bajo la aplicación de biol y fertilización química no se encontró diferencias estadísticas para repeticiones en cada uno de los cortes establecidos, así como para tratamientos en el primero y segundo corte, mientras que en los dos últimos cortes los tratamientos se diferenciaron a nivel del 1% (cuadro 3). Los promedios generales de la producción primaria fueron 17525,00; 20987,50; 29850,00 y 26985,50 kg/ha para el primero, segundo tercer y cuarto corte respectivamente, con coeficientes de variación entre 15,73 y 26,33% coeficientes adecuados para este tipo de investigación.

Cuadro 5: Análisis de variancia para la producción primaria (materia verde) de las praderas rehabilitadas bajo tratamientos con biol y fertilización química

| Fuentes de Variación | GL | CORTE 1 | CORTE 2 | CORTE 3 | CORTE 4 |
|-----------------------------|-----------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| TOTAL | 19 | | | | |
| REPETICIONES | 3 | 5212500 ns | 49061458,33ns | 858333,33ns | 51836458ns |
| TRATAMIENTOS | 4 | 53543750 ns | 35534375ns | 121848438* | 171760938* |
| ERROR | 12 | 21285416,67 | 16269791,67 | 30902604,2 | 18010938 |
| \bar{X} (kg/ha) | | 17525,00 | 20987,50 | 29850,00 | 26987,50 |
| C.V.(%) | | 26,33 | 19,22 | 18,62 | 15,73 |

La aplicación del biol en el 100% es muy efectiva para la producción primaria de los pastos, pues a lo largo de cada uno de los cortes se presenta el mayor rendimiento de materia verde en kg/ha, especialmente en los dos últimos cortes donde la prueba de Duncan los colocó en los primeros lugares del primer rango con promedios de 34750,00 y 38562,50 kg/ha. En el cuadro 6 se puede apreciar claramente la producción total de los cuatro cortes obtenida por el biol al 100% que difiere grandemente del resto de los tratamientos en estudio. Ya que de acuerdo con lo que dice Sray C. 2000, “con el biol se logran incrementos de hasta el 30% en la producción de los cultivos sin emplear fertilizantes químicos.”

Cuadro 6: Promedios de la producción primaria para cada uno de los tratamientos en estudio en los tres cortes establecidos. Duncan al 5%

| TRATAMIENTOS | CORTE 1 | CORTE 2 | CORTE 3 | CORTE 4 |
|-------------------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| T1 recomendación | 16250,00 | 22500,00 | 33500,00 a | 22312,50 b |
| T2 recomendación+biol 75% | 17750,00 | 22000,00 | 32937,50 a | 24875,00 b |
| T3 biol75% | 18875,00 | 19937,50 | 22125,00 b | 24625,00 b |
| T4 biol 100% | 22375,00 | 24125,00 | 34750,00 a | 38562,50 a |
| T0 Testigo | 12375,00 | 16375,00 | 25937,50 ab | 24562,50 b |

En la figura 4 se puede apreciar claramente que el tratamiento cuatro (biol al 100%) supera al resto de tratamientos evaluados en cada uno

de los cortes y que el testigo (fertilización de la hacienda) en cambio es superado por el resto de tratamientos evaluados en cada corte.

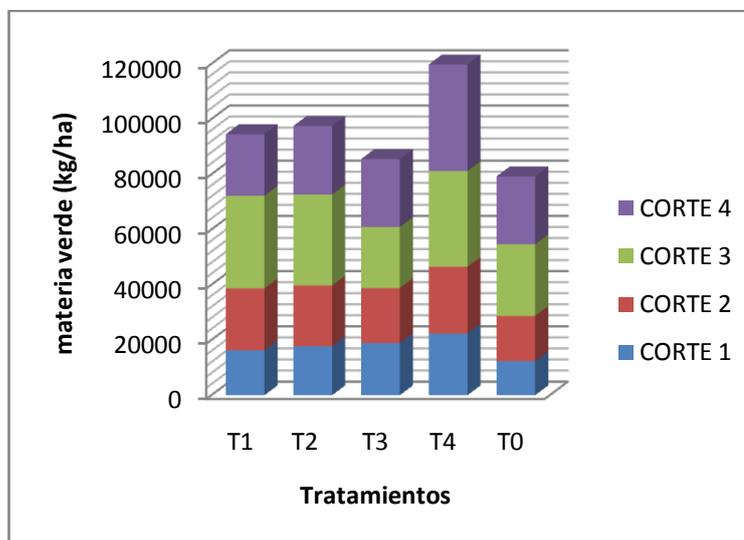


Figura 4: Producción primaria (materia verde kg/ha) por corte y total de praderas en rehabilitación bajo la aplicación de tratamientos de biol y fertilización química

4.3 RENDIMIENTO MATERIA SECA KG/HA

Al establecer el análisis de variancia para la producción de materia seca en kg/ha de las praderas en rehabilitación bajo la aplicación de bioles y fertilización química no se detectó diferencias estadísticas para repeticiones y tratamientos en los tres primeros cortes, mientras que en el cuarto corte se presentó diferencias estadísticas tanto para repeticiones como para tratamientos (cuadro 7). Los promedios generales del rendimiento de materia seca fueron de 3205,69; 3782,62; 4667,91 y 4144,57 kg/ha para el primero, segundo, tercer y cuarto corte, respectivamente. Con coeficientes de variación entre 14,25 y 34,44

Cuadro 7: Análisis de variancia para la producción de materia seca de las praderas en rehabilitación bajo la aplicación de bioles y fertilización química. Hcda. Aychapiho, Aloag, Pichincha 2010

| Fuentes de Variación | G L | CORTE 1 | CORTE 2 | CORTE 3 | CORTE 4 |
|-----------------------------|----------------|-----------------|------------------|------------------|----------------|
| TOTAL | 19 | | | | |
| REPETICIONES | 3 | 155156,54n s | 1602888,11n s | 111421,39ns | 1268994,7 * |
| TRATAMIENTO S | 4 | 743612,37n s | 1164909,38n s | 2353269,09n s | 1639624,2 * |
| ERROR | 12 | 1218694,3 | 534647,11 | 823977,39 | 348844,03 |
| \bar{X} (kg/ha) | | 3205,69 | 3782,62 | 4767,91 | 4144,57 |
| C.V.(%) | | 34,44 | 19,33 | 19,04 | 14,25 |

En el contenido de materia seca se sigue manteniendo más eficiente el tratamiento de biol en el 100%. Como ocurrió en la producción primaria, pues a lo largo de cada uno de los cortes presentó el mayor rendimiento diferenciándose estadísticamente del resto de tratamientos únicamente en el último corte en donde alcanzó una producción de 5229,08 kg/ha (cuadro 8).

Cuadro 8: Promedios de la producción de materia seca para cada uno de los tratamientos en estudio de los cortes establecidos. Duncan al 5%

| TRATAMIENTOS | CORTE 1 | CORTE 2 | CORTE 3 | CORTE 4 |
|-------------------------------------|---------|---------|---------|-----------|
| T1 recomendación | 2762,50 | 3881,25 | 5410,23 | 3668,18 b |
| T2 recomendación+biol 75% | 3372,50 | 4195,38 | 5592,80 | 4213,93 b |
| T3 biol75% | 3227,63 | 3576,78 | 3818,75 | 3772,55 b |
| T4 biol 100% | 3826,13 | 4299,08 | 4844,40 | 5229,08 a |
| T0 Testigo | 2839,70 | 2960,60 | 4173,35 | 3839,10 b |

En la figura 5 se puede apreciar claramente la efectividad de la aplicación del biol en el 100% para la rehabilitación de las praderas dentro de esta hacienda, pues los incrementos de materia seca fueron notables.

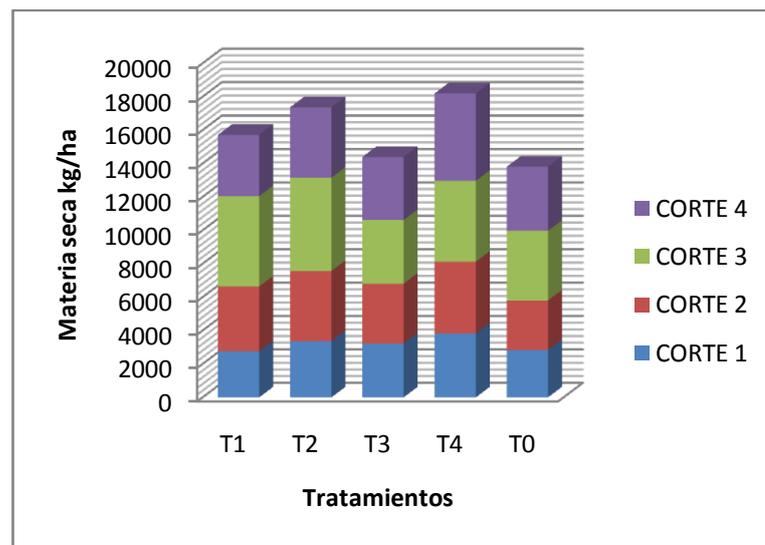


Figura 5: Producción de materia seca kg/ha por corte y total de las praderas en rehabilitación bajo la aplicación de biol y fertilización química.

4.4 COMPOSICION BOTANICA

Al analizar la composición botánica de los cuatro cortes se encontró que los tratamientos T1 (recomendación) y T3 (biol 75%) presentaron las composiciones más adecuadas y esto corrobora lo expresado por Salamanca R. y la revista Caprisa en donde con la finalidad de tener un pasto con rendimiento aceptable, buena palatabilidad y con buen balance de minerales, energía y proteínas, es recomendado tener una mezcla balanceada entre gramíneas y leguminosas. Una distribución adecuada en porcentajes para clima frío es de: 20% de leguminosas y 80% de gramíneas, además es importante que solamente bajo los tratamientos T4 (biol 100%) y T3 (biol 75%) hubo una ausencia de malezas en la mayoría de los cortes como se puede apreciar en el cuadro 7. Esta respuesta posiblemente se debe a los buenos contenidos de fósforo que tienen estos dos tratamientos. En estas praderas viejas cuando hay bastante kykuyo hay menos malezas.

Cuadro 9: Composición botánica (expresada en %) de las praderas rehabilitadas bajo el efecto de bioles y fertilización química de los cortes establecidos. Hcda. Aychapicho, Aloag, Pichincha 2010

| TRATAMIENTOS | CORTE 1 | | | CORTE 2 | | | CORTE 3 | | | CORTE 4 | | |
|--|---------|-----|-----|---------|-----|-----|---------|-----|-----|---------|-----|-----|
| | GRAM | LEG | MAL |
| T 1 recomendación | 79% | 20% | 1% | 82% | 17% | 1% | 82% | 14% | 4% | 72% | 25% | 3% |
| T 2 recomendación + biol 75% | 84% | 15% | 1% | 89% | 8% | 3% | 75% | 13% | 12% | 88% | 12% | 0% |
| T 3 biol 75% | 80% | 20% | 0% | 75% | 22% | 3% | 82% | 18% | 0% | 86% | 13% | 1% |
| T 4 biol 100% | 90% | 10% | 0% | 86% | 12% | 2% | 88% | 12% | 0% | 89% | 10% | 1% |
| T 0 Testigo | 83% | 15% | 2% | 67% | 22% | 11% | 88% | 12% | 0% | 85% | 15% | 0% |

En la figura 6 se puede observar que los tratamientos T1 (recomendación) y T3 (biol 75%) presentaron las composiciones más adecuadas que son de 80% de gramíneas y 20% de leguminosas en los cuatro cortes evaluados.

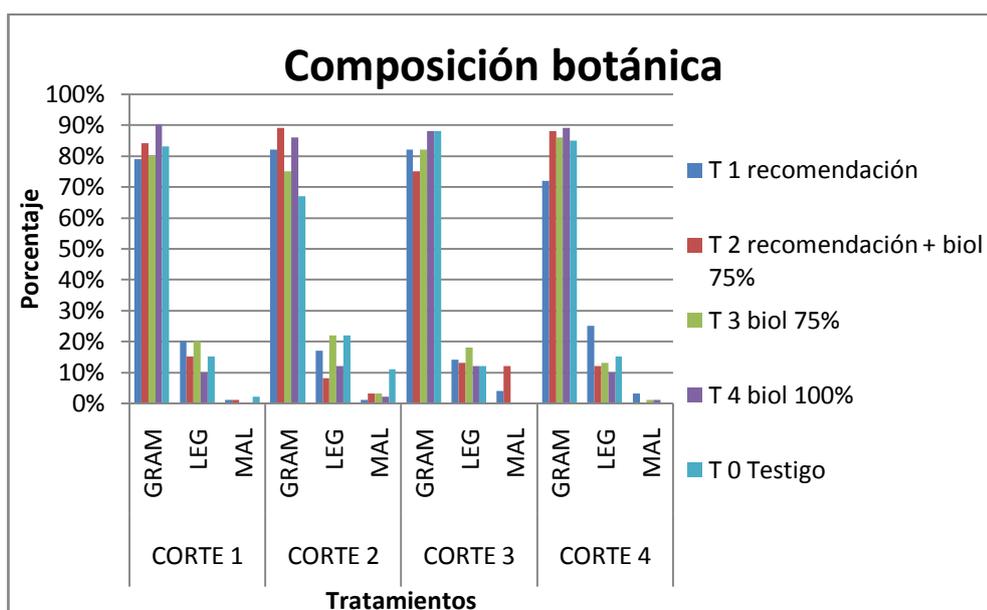


Figura 6: Composición botánica (expresada en %) de los cuatro cortes de las praderas rehabilitadas bajo el efecto de bioles y fertilización química.

4.5 VALOR NUTRITIVO Y MATERIA SECA

Para el primer corte se procedió a seleccionar para el análisis del valor nutritivo y materia seca a los dos tratamientos que presentaron la mayor producción de materia verde los cuales correspondieron al tratamiento T3 (biol 75%) y T4 (biol 100%), en donde se puede observar que no hay mayor diferencia en los resultados, debido a que en los dos tratamientos se aplicó únicamente biol.

Cuadro 10: Valor nutritivo y materia seca (expresada en %) para el primer corte de las praderas en rehabilitación bajo la aplicación de biol y fertilización química.

| TRATAMIENTOS | PROTEINA | E.ETEREO | FIBRA | MATERIA SECA |
|---------------------|-----------------|-----------------|--------------|---------------------|
| T3 biol75% | 19,56 | 3,55 | 21,73 | 17,1 |
| T4 biol 100% | 19,43 | 3,65 | 21,8 | 17,1 |

Para el segundo corte se procedió a seleccionar para el análisis del valor nutritivo y materia seca a los dos tratamientos que presentaron la mayor producción de materia verde y al que presentó la menor producción los cuales correspondieron al tratamiento T4 (biol 100%), T1 (recomendación) y T0 (testigo), en donde se puede observar que el tratamiento T0 (testigo) presenta una mayor cantidad de materia seca y fibra que los otros dos tratamientos y que el tratamiento T1 (recomendación) presenta la mayor cantidad de proteína, energía, en tanto que el tratamiento T4 (biol 100%) presenta la mayor cantidad de

fibra y la menor cantidad de proteína y energía que el resto de tratamientos analizados y el mejor tratamiento sería el T1 (recomendación) ya que según Benítez A. 1980, “los constituyentes más importantes en todos los forrajes son las proteínas, grasas e hidratos de carbono. “

Cuadro 11: Valor nutritivo y materia seca (expresada en %) para el segundo corte de las praderas en rehabilitación bajo la aplicación de biol y fertilización química.

| TRATAMIENTOS | PROTEINA | E.ETEREO | FIBRA | MATERIA SECA |
|-------------------------|-----------------|-----------------|--------------|---------------------|
| T0 testigo | 19,39 | 3,26 | 23,89 | 18,08 |
| T1 recomendación | 19,49 | 3,56 | 24,32 | 17,25 |
| T4 biol 100% | 17,16 | 3,01 | 27,33 | 17,82 |

Para el tercer corte se procedió a seleccionar para el análisis del valor nutritivo y materia seca a los dos tratamientos que presentaron la mayor producción de materia verde y al que presentó la menor producción los cuales correspondieron al tratamiento T3 (biol 75%), T4 (biol 100%) y T1 (recomendación), en donde se puede observar que el tratamiento T3 (biol 75%) presenta una mayor cantidad de proteína, energía y materia seca que los otros dos tratamientos y que el tratamiento T1 (recomendación) presenta la mayor cantidad de fibra y la menor cantidad de proteína, energía, en tanto que el tratamiento T4 (biol 100%) presenta la menor cantidad de materia seca que el resto

de tratamientos analizados y el mejor tratamiento sería el T3 (biol 75%) ya que según Benítez A. 1980, “los constituyentes más importantes en todos los forrajes son las proteínas, grasas e hidratos de carbono.”

Cuadro 12: Valor nutritivo y materia seca (expresada en %) para el tercer corte de las praderas en rehabilitación bajo la aplicación de biol y fertilización química.

| TRATAMIENTOS | PROTEINA | E.ETEREO | FIBRA | MATERIA SECA |
|-------------------------|-----------------|-----------------|--------------|---------------------|
| T1 recomendación | 18,16 | 3,56 | 26,12 | 16,15 |
| T3 biol75% | 21,69 | 4,56 | 23,56 | 17,26 |
| T4 biol 100% | 21,55 | 3,93 | 25,1 | 14,68 |

Para el cuarto corte se procedió a seleccionar para el análisis del valor nutritivo y materia seca a los dos tratamientos que presentaron la mayor producción de materia verde y al que presentó la menor producción los cuales correspondieron al tratamiento T3 (biol 75%), T4 (biol 100%) y T2 (recomendación mas biol 75%), en donde se puede observar que el tratamiento T3 (biol 75%) presenta una mayor cantidad de proteína, energía que los otros dos tratamientos y que el tratamiento T2 (recomendación mas biol 75%) presenta la mayor cantidad de fibra y materia seca, en tanto que el tratamiento T4 (biol 100%) presenta la menor cantidad de materia seca, fibra, energía y proteína que el resto de tratamientos analizados y el mejor tratamiento sería el T3 (biol 75%) ya que según Benítez A. 1980, los constituyentes más importantes en todos los forrajes son las proteínas, grasas e hidratos de carbono.

Cuadro 13: Valor nutritivo y materia seca (expresada en %) para el cuarto corte de las praderas en rehabilitación bajo la aplicación de biol y fertilización química.

| TRATAMIENTOS | PROTEINA | E.ETEREO | FIBRA | MATERIA SECA |
|-------------------------------------|-----------------|-----------------|--------------|---------------------|
| T2 recomendación+biol 75% | 16,98 | 19,42 | 3,63 | 16,13 |
| T3 biol75% | 17,26 | 20,36 | 3,18 | 15,32 |
| T4 biol 100% | 14,68 | 18,88 | 2,99 | 13,56 |

4.6 ANÁLISIS ECONÓMICO

Siendo la metodología de análisis de presupuesto parcial según Perrin *et al* (1971), se procedió a obtener el beneficio bruto que corresponde al rendimiento por el valor en el mercado, por otro lado se sacaron los costos variables que corresponden al valor de los productos más la mano de obra para su aplicación, de la diferencia del beneficio bruto de los costos variables se obtuvo el beneficio neto (cuadro 14).

Cuadro 14: Beneficio bruto, costos variables y beneficio neto de todos los tratamientos

| TRATAMIENTOS | BENEFICIO B. | COSTOS V. | BENEFICIO NETO |
|----------------------------------|--------------|-----------|----------------|
| T0 Testigo | 594,375 | 127,72 | 466,655 |
| T1 recomendación | 726,093 | 279,94 | 446,153 |
| T2 recomendación+biol 75% | 731,718 | 281,72 | 449,998 |
| T3 biol75% | 641,718 | 31,78 | 609,938 |
| T4 biol 100% | 898,593 | 32,38 | 866,213 |

Colocando los beneficios netos en orden decreciente acompañado de sus costos variables se procedió a realizar el análisis de varianza donde el tratamiento dominado es aquel que a igual o menor beneficio neto presenta un mayor costo variable, de este análisis se determinó que T3 y T4 fueron los únicos tratamientos no dominados (cuadro 15).

Cuadro 15: Análisis de dominancia de los tratamientos en estudio

| TRATAMIENTOS | BENEFICIO NETO | COSTOS V. | Δ DE DOMINANCIAS |
|----------------------------------|----------------|-----------|-------------------------|
| T4 biol 100% | 866,213 | 32,38 | |
| T3 biol75% | 609,938 | 31,78 | |
| T0 Testigo | 466,655 | 127,72 | * |
| T2 recomendación+biol 75% | 449,998 | 281,72 | * |
| T1 recomendación | 446.153 | 279,94 | * |

***tratamientos dominados**

Con los tratamientos no dominados se procedió a realizar el análisis marginal determinando que la mejor opción económica constituye el T4 (biol al 100%), pues con una inversión de apenas 0,6 dólares hubo un incremento en el beneficio neto de 256,28 dólares lo que equivale a que por cada dólar invertido de pasar del T3 al T4 se obtuvo un retorno de 427 dólares (cuadro 16).

Cuadro 16: Análisis marginal de los tratamientos no dominados

| TRATAMIENTOS | BENEFICIO NETO | COSTOS V. | Δ BENEFICIO NETO | Δ COSTOS VARIABLES | TIR |
|---------------------|---------------------------|----------------------|-----------------------------|-------------------------------|------------|
| T3 biol75% | 866,213 | 32,38 | 256,28 | 0,6 | 427,1 |
| T4 biol 100% | 609,938 | 31,78 | | | |

5. CONCLUSIONES

- Todos los tratamientos establecidos superaron al testigo en las variables cobertura, y rendimiento de materia verde y seca de las praderas en rehabilitación en cada uno de los cortes establecidos.
- El efecto de la aplicación de biol fue muy adecuado pues al aplicar el 100% (T4) presentó el mayor rendimiento de materia verde (alcanzando en el último corte una producción de 38562,50 kg/ha) y seca (que alcanzó en el último corte una producción de 5229,08 kg/ha) tanto en el total como por cortes en las praderas en rehabilitación.
- Los tratamientos correspondientes a la recomendación y a la aplicación del biol al 75% provocaron la composición botánica más adecuada en el primer corte que corresponde entre un 80% de gramíneas y un 20% de leguminosas, en el resto de cortes se fue modificando y solamente en el tratamiento que corresponde a la recomendación el porcentaje de leguminosas se incrementó el 25% en el cuarto corte
- El comportamiento del valor nutritivo fue muy variable, pues dependió de la muestra ya sea con mayor o menor leguminosas (así en tratamiento T4 que corresponde al biol al 100% en el primer corte tenemos un valor de 19,43% de proteína, en el segundo corte tenemos

un valor de 17,16% y en el tercero de 21,55%). Pero las variaciones son mínimas.

- Los únicos tratamientos que no fueron dominados dentro del análisis económico fueron los exclusivos de biol

- Económicamente el tratamiento más eficiente fue la aplicación del Biol en el 100% por alcanzar la mejor tasa interna de retorno marginal

6. RECOMENDACIONES

- Se recomienda utilizar el biol al 100% (16,13 lt. de biol en 118,27 lt. de agua) para la rehabilitación de praderas pues se logró un mayor rendimiento de materia verde y seca, así como por su mayor cobertura y por constituirse en la mejor opción económica.
- Se recomienda continuar con este tipo de investigación en la rehabilitación de praderas bajo condiciones medio ambientales diferentes a lo largo del callejón interandino

7. LITERATURA CITADA

Abonos Orgánicos Líquidos. s.f. s.n.t. Consultado el 6 de marzo del 2009.

Disponible en: <http://www.geocities.com/raaaperu/biol.html>

¿Qué es el biol?. s.f. publicaciones DEXCEL. Consultado el 4 de febrero del

2009. Disponible en: <http://www.dexcel.org/espanol/biol.html>

Basantes, E. 2003. Silvicultura y Fisiología vegetal aplicada. 1ed. Quito-Ecuador. Editorial Friend's. 321p.

Benítez, A. 1980. Pastos y forrajes. Editorial Universitaria. Quito-Ecuador. pp 18.

Cabalceta, G. 1999. Fertilización y nutrición de forrajes de altura. Universidad de Costa Rica. Costa Rica

Coronado, M. 1997. Efecto comparativo de tres enmiendas orgánicas, estiércol, compost y humus de lombriz en el cultivo de cebada (*Hordeum Vulgare L.*) variedad Yanaculo. Tesis para optar el título de Ing. Unalm, Lima-Perú. 82p.

Cross, A. 1986. Abonos. Guía práctica de la fertilización Ed. Mundi-Prensa. Madrid, España. 560 p.

Echeverría, R. 2002. Aplicación de biofertilizantes en el campo. s.n.t.

Consultado el 10 de febrero del 2009. Disponible en:

<http://www.inia.gob.pe/genetica/insitu/Biol.pdf>

Elaboración artesanal del Biol. s.f. ITACAB. Lima-Perú. Consultado el 10 de febrero del 2009. Disponible en:

http://www.itacab.org/desarrollo/documentos/fichas_tecnologicas/ficha2.htm

http://www.inia.gob.pe/boletin/boletin0019/tecnologia_abonos_organicos.htm

Cervantes, M. Importancia de los abonos orgánicos. s.f. s.n.t. Consultado el 3 de abril del 2009. Disponible en:

www.infoagro.com/abonos/abonos_organicos.htm

Cordovi, E y Rábago, R. 1986. Efecto del estiércol vacuno en la rehabilitación de un pastizal de bermuda cruzada (*Cynodon dactylon* Cv. *Cloast cross 1*) en el suelo oscuro plástico. Ciencia y Técnica en la Agricultura. *Pastos y Forrajes*. 9(2): 15-25.

Eusse, J. 1994. Pastos y forrajes tropicales – Producción y manejo. Colombia. Tercera Edición. Banco Ganadero. Pg 123, 126, 127, 138, 139

González A. 1995. Aplicación y efecto residual del estiércol en la producción y calidad del Buffle (Téxas-4464) en el trópico seco. Colima – México.

Guzmán J. 1988. Pastos y forrajes de Venezuela – Producción y aprovechamiento. Caracas - Venezuela. Segunda Edición. Espasande. Pg 132

Gutiérrez, M. 1999. Comunicación personal. Departamento de capacitación y asistencia técnica. Cooperación de productores de leche. San José- Costa Rica.

Jaramillo R. 2010. Efecto de la vinaza, en el rendimiento de una mezcla forrajera establecida en un andisol. Quito – Ecuador.

Kolmans, E. Vásquez, D. 1995. Manual de Agricultura Ecológica. Movimiento Agro ecológico de América Latina y el Caribe MAELA. Primera Edición. SIMAS, CITUTES. Managua., edit Enlace. 222p.

León, R. 2003. Pastos y Forrajes – Producción y manejo. Quito - Ecuador, Ediciones Científicas Agustín Alvarez. Cía. Ltda., pg 1, 2, 132, 134, 144, 145

León, C y Gómez, L. 1986. Efecto de la gallinaza y del estiércol bovino frescos sobre la producción de forraje de la gramínea “King grass” (*Pennisetum purpureum* x *Pennisetum americanum* Burton). en un endoso1 de Cajibío Cauca. *Acta Agronómica*. 36(2): 177-184.

Menéndez, F. 1987. Manual de alimentación animal. Ed. Limusa. 1ª Ed.. México, DF. pp. 1096.

Moreno, W. 2007. El Biol. s.n.t. Consultado el 12 de febrero del 2009. Disponible en: <http://tyto-moreno.blogspot.com/2007/05/que-es-el-biol.html>

Manejo Ecológico del suelo. s.f. s.n.t. Consultado el 26 de enero del 2009. Disponible en: <http://www.geocities.com/raaaperu/biol.html>

Millar, C. 1961. La materia orgánica del suelo. Edafología. Ed. Continental. 3ª Edición. México, DF. pp. 270.

Paladines, O. 1992. Metodología de Pastizales. Protoau - MAG. s.n.t.

¿Por qué es importante su presencia en la tierra? s.f. happy flower. s.n.t. Consultado el 3 de abril del 2009. Disponible en: www.happyflower.commx/Guia/07-AbonosOrganicos.html

Primavesi, A. 1984. Manejo ecológico del suelo. Ed. El Ateneo. 1ª Edición. Buenos Aires, Argentina. pp. 449.

Quishpe, P. 1997. Evaluación del efecto del abono líquido foliar orgánico enriquecido en microelementos en el cultivo de brócoli asociado con culantro en Manchay. s.n.t. Consultado el 4 de febrero del 2009. Disponible en: <http://www.geocities.com/raaaperu/resuinv.html#tejada>

Roben, E. 2002. Manual de Compostaje para Municipios. Loja-Ecuador. Consultado el 28 de agosto del 2010. Disponible en:
<http://www.resol.com.br/Cartilha7/ManualCompostajeparaMunicipios.pdf>

Salamanca, R. 1990. Pastos y forrajes, producción y manejo. Universidad Santo Tomás. Bogotá. Primera edición. pp 127.

Saray Siura, C. 2000. Como hacer biol y biodigestor. Universidad nacional agraria La Molina. Lima, Perú. Consultado el 10 de febrero del 2009. Disponible en:
<http://www.lamolina.edu.pe/facultad/agronomia/horticultura1/Html/agroecologiaapunte/AGROECOL.%20Abonos%20Org%C3%A1nicos.pdf>

Sierra, J. 2003. Fertilización de pastos y forrajes de clima frío. Facultad de ciencias agrarias. Universidad de Antioquia. Consultado el 15 de enero del 2010. Disponible en:
http://www.etsia.upm.es/antigua/direccion/eu/documentos/Certamen_Arquimedes/017-SilviaRodriguez.pdf

Suárez, A. Marzo 2008. Evaluación de adaptabilidad y calidad forrajera de gramíneas del genero Brachiaria bajo condiciones de trópico húmedo de El Rama y San Carlos Nicaragua durante el periodo 2008 / 2010.

Suquilanda, M. 2000. El biol. s.n.t. Consultado el 15 de febrero del 2009. Disponible en: http://www.buenasondas.org/n_biol.htm#arriba

Tobar F. 2010. Abonos Orgánicos en el Cultivo de Pasturas. Santo Domingo-Ecuador. Consultado el 20 de julio del 2010. Disponible en:

http://www.asogansd.com/index.php?option=com_content&view=article&id=120:abonos-organicos-en-el-cultivo-de-pasturas&catid=44:investigacion-y-tecnologia&Itemid=126

Toledo, I. 2007. Abonos verdes y restauración del suelo. Madrid-España.

Consultado el 15 de agosto del 2010. Disponible en:

<http://www.ideaa.es/wp/archives/342>

Toledo, M. 1982. Manual para la Evaluación Agronómica – Red Internacional de Evaluación de Pastos Tropicales. s.n.t.

Vásquez, S. Diodoro, A. 1998. Efecto del biol en el rendimiento del frijol castilla (*Vigna unguiculata*) variedad San Martín 49. s.n.t. Consultado el 4 de

febrero del 2009. Disponible en:

<http://www.geocities.com/raaaperu/resuinv2.html#salazar>

Villeta, H; Peixoto, J y Silvestre, J. 1987. Uso de biofertilizante em capineira de Campin elefante (*Pennisetum purpureum Schum*). Arquivo Brasileiro da Medicina Veterinaria e Zootecnia.

Zapata, J. Cupen, J. 1997. Efecto de la aplicación y dilución del abono foliar orgánico en el rendimiento de grano del sorgo forrajero (*Sorghum vulgare*)

var. Sugar Drip - Valle del Medio Piura. s.n.t. Consultado el 4 de febrero del 2009. Disponible en:

<http://www.geocities.com/raaperu/resuinv4.html#arevalo>

Zulueta, R. Vázquez, T. y Hernández, Q. 1995. Memorias del Primer Curso-Taller sobre Agricultura Orgánica. México: Universidad Veracruzana. Volumen XIX número 2. Consultado el 20 de marzo del 2009. Disponible en.:

www.uv.mx/cienciahombre/revistae/vol19num2/articulos/abonos/index.html