

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI



**UNIDAD ACADÉMICA DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y
RECURSOS NATURALES.**

CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

**TESIS PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO
AGRÓNOMO**

TEMA:

EVALUACIÓN DE RENDIMIENTO EN DOS MEZCLAS FORRAJERAS
AVENA-VICIA, (LOCAL E IMPORTADA), CON TRES BIOLES Y DOS
FORMAS DE APLICACIÓN, POTRERILLOS BELISARIO QUEVEDO.

AUTORES:

CEPEDA FASSLER ROBERTO ESTEBAN
CHILUISA TENORIO MANUEL MARCELO

DIRECTOR:

ING. JOSE VÁSQUEZ

COTOPAXI - ECUADOR

2012

AUTORÍA

La responsabilidad y veracidad de la investigación, ideas expuestas, resultados y conclusiones de la presente tesis pertenecen única y exclusivamente a sus autores.

Cepeda Fässler Esteban Roberto.

Chiluisa Tenorio Manuel Marcelo.

AVAL DE APROBACIÓN DEL DIRECTOR DE TESIS

En mi calidad de Director de la Tesis **“EVALUACIÓN DE RENDIMIENTO EN DOS MEZCLAS FORRAJERAS AVENA-VICIA, (LOCAL E IMPORTADA), CON TRES BIOLES Y DOS FORMAS DE APLICACIÓN, POTRERILLOS BELISARIO QUEVEDO”**, presentada por los señores Esteban Roberto Cepeda Fässler y Manuel Marcelo Chiluisa Tenorio, como requisito previo a la obtención del grado de Ingeniero Agrónomo, de acuerdo con el Reglamento de Títulos y Grados, considero que el trabajo mencionado reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometidos a la presentación pública y evaluación por parte del tribunal examinador que se designe.

.....

Ing. José Vásquez.
DIRECTOR DE TESIS.

Latacunga, Marzo del 2012.

AVAL DE APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TESIS

En calidad de miembros del tribunal de grado aprueban el presente Informe de Investigación de acuerdo a las disposiciones reglamentarias emitidas por la Universidad Técnica de Cotopaxi y por la Unidad Académica de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales, por cuanto, los postulantes Esteban Roberto Cepeda Fässler y Manuel Marcelo Chiluisa Tenorio, con el tema de tesis **“EVALUACIÓN DE RENDIMIENTO EN DOS MEZCLAS FORRAJERAS AVENA-VICIA, (LOCAL E IMPORTADA), CON TRES BIOLES Y DOS FORMAS DE APLICACIÓN, POTRERILLOS BELISARIO QUEVEDO”**, han considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúne los merito suficientes para ser sometidos al acto de defensa de tesis.

Por lo antes expuesto se autoriza realizar los empastados correspondientes, según la normativa institucional.

Atentamente,

.....
Ing. Francisco Chancusig
Presidente del tribunal

.....
Ing. José Andrade
I Miembro del tribunal

.....
Ing. Pilar Gonzales
II Miembro del tribunal

.....
Ing. Ernesto Moscoso
Profesional Externo del tribunal

Latacunga, Marzo del 2012.

AGRADECIMIENTO

A la **UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI** por permitirme alcanzar una de mis metas planteadas en el transcurso de mi vida académica y siempre la llevaré en mi corazón como la ilustre institución y al **INSTITUTO TÉCNICO AGROPECUARIO “SIMÓN RODRIGUEZ”** a la cual le debo un grato aprecio por encaminarme a esta noble carrera.

A mis Padres, que son mi inspiración y me dan fuerzas para seguir adelante, para ellos mis sinceros sentimientos de respeto y amor.

A mi apreciado **Ing. José Vásquez** por su dirección en la realización de esta tesis.

Al tribunal de esta tesis quienes me enseñaron y me encaminaron para realizar esta investigación, quienes fueron un eje fundamental para su culminación.

De manera muy especial a todos mis maestros y amigos que siempre estuvieron pendientes en mi formación académica así como también compartiéndome su amistad y sus consejos más sinceros.

A mis compañeros de aula y amigos que estuvieron en los buenos y en los malos momentos que se presentan en la vida.

A mis queridos tíos y primos quienes me han apoyado siempre en todo momento.

Cepeda Fässler Esteban Roberto.

AGRADECIMIENTO

Un inmenso agradecimiento a la **UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI** donde forme mis conocimientos como profesional, muchos los recuerdos en mi querida Universidad.

A mis Padres, que son mi inspiración y me dan fuerzas para seguir adelante, para ellos mis sinceros sentimientos de respeto y amor.

A mi apreciado **Ing. José Vásquez** por su dirección en la realización de esta tesis.

Al tribunal de esta tesis quienes me enseñaron y me encaminaron para realizar esta investigación, quienes fueron un eje fundamental para su culminación.

De manera muy especial a todos mis maestros y amigos que siempre estuvieron pendientes en mi formación académica así como también compartiéndome su amistad y sus consejos más sinceros.

A mis compañeros de aula y amigos que estuvieron en los buenos y en los malos momentos que se presentan en la vida.

A mis amigos que estuvieron en los buenos y malos momentos ya que sin ellos hubiera sido más difícil el camino hacia este triunfo.

Chiluisa Tenorio Manuel Marcelo.

DEDICATORIA

Para:

Mis Padres

Martha Fässler, Alejandro Cepeda.

Quienes me formaron con sus valores y principios ya que ellos siempre me apoyan en todas las etapas transcurridas de la vida, brindándome sus consejos y sabiduría que han adquirido en el transcurso del tiempo.

Para:

Mis abuelos Paternos y Maternos

Cristóbal Cepeda, Piedad Estupiñán

Thomas Fässler, María Mettler

Quienes me han servido de ejemplo en base a su trabajo y sacrificio para de esta manera ser una mejor persona tanto en el ámbito cotidiano y profesional.

Para:

Mis Hermanos

Alejandro, Tomás, Martha, Israel.

Quienes me han apoyado y han estado siempre a mi lado en el camino para alcanzar mis objetivos trazados en esta etapa de la vida, compartiendo los buenos y malos momentos.

Cepeda Fässler Esteban Roberto.

DEDICATORIA

Para:

Mis abuelos

Gracias a su apoyo logre cumplir mis objetivos como persona y estudiante. Por su confianza pude concluir mi carrera dándome las fuerzas necesarias para continuar luchando día tras día y seguir adelante rompiendo todas las barreras que se me presentan.

Para:

Mis Padres y Mi Hermano

Mis amados héroes de vida que siempre me han apoyado y que por ellos he conseguido mis triunfos, objetivos y metas superando los obstáculos de la vida inculcando en mí valores, respeto, moral y amor. Les Amo.

Para:

Mis Queridos Tesoros “Mi esposa y mis bellas hijas”

Que son la fuente de inspiración y me ayudan a seguir adelante superando todos los obstáculos que se me presentan en la transcurso de mi vida y por los cuales me sacrifico día a día.

Chiluisa Tenorio Manuel Marcelo.

RESUMEN

La presente investigación, se llevó a cabo en la localidad de: Potrerillos, ubicada en el cantón Latacunga, Parroquia Belisario Quevedo, Provincia de Cotopaxi, a 3100 msnm, con una temperatura que fluctúa entre 5 y 16°C, en la Hacienda San Luis del Putzalahua de la Familia Cepeda Fässler. El objetivo general de la investigación fue: Evaluar el rendimiento de dos mezclas forrajeras (vicia - avena), local e importada, aplicando tres tipos de bioles y con dos métodos de aplicación.

En la localidad en estudio (Potrerillos), se utilizó un Diseño de Bloques Completos al Azar, con un arreglo factorial $2 \times 3 \times 2 + 2$, con un total de 14 tratamientos, con 3 repeticiones.

Los tratamientos que obtuvieron el mejor rendimiento de materia verde fueron T12 (m2b3f2), compuesto por la mezcla importada, biol avícola, con aplicación a drench, con un promedio de 7594.00 kg/ha; Seguido del T11 (m2b3f1), compuesto por la mezcla importada, biol avícola, con aplicación foliar, con un promedio de 7433.33 kg/ha. Mientras los dos últimos lugares fueron ocupados por T1 (m1b1f1), compuesto por la mezcla local, biol vacuno, con aplicación foliar, con un promedio de 5527.00 kg/ha y por T2 (m1b1f2), compuesto por la mezcla local, biol vacuno, con aplicación a drench, cuyo promedio fue 5500.33 kg/ha.

La materia seca es un parámetro proporcional a la madurez de la planta, pero inversamente proporcional a la calidad de la misma; es decir que, un pasto más viejo posee mayor cantidad de materia seca, pero a la vez su contenido proteico se ve afectado; por otro, un pasto joven establecido bajo un sistema de cultivo adecuado, poseerá menos materia seca y mayor calidad nutricional en su composición (Batallas, 2008).

La mezcla importada presento un mejor comportamiento, ya que desde la primera variable evaluada esta obtuvo un mejor promedio 7176,50 kg/ha de materia verde, debido a su mayor cantidad de pureza y viabilidad.

El Biol avícola fue el mejor ya que obtuvo la mayor cantidad de materia verde con un promedio de 6652,57 kg/ha, debido a su fácil asimilación por parte de la planta y su alto contenido de macronutrientes.

De las dos formas de aplicación, la aplicación en drench fue la mejor porque esta es mucho mas localizada y va directo hacia las raíces de la planta, especialmente cuando la planta está en sus primeras etapas de desarrollo, por tanto produjo un mayor rendimiento con un promedio de 6499,17 kg/ha de materia verde.

SUMMARY

This research was conducted in the town of: Potrerillos, located in Latacunga, Canton, Parish Belisario Quevedo, Province of Cotopaxi, at 3100 meters, with temperatures ranging between 5 and 16°C, in the San Luis Putzalahua Farm of the Cepeda Fässler Family. The overall objective of the research was: To evaluate the performance of two forage mixtures (vetch - oats), local and imported, using three types of bioles and two methods.

In the area under study (Potrerillos), we used a randomized complete block design with a factorial $2 \times 3 \times 2 + 2$, with a total of 14 treatments with 3 replications.

The treatments whit the best green matter performace were T12 (m2b3f2), made by mixing imported poultry biol, with drench application, with an average of 7594.00 kg/ha; followed by T11 (m2b3f1), composed of imported mixture of biol poultry, with foliar application, with an average of 7433.33 kg /ha. While the last two places were T1 (m1b1f1), composed of local mixing, veal biol with foliar application, with an average of 5527.00 kg/ha and T2 (m1b1f2), composed of local mixing, cattle biol, with drench application, whose average was 5500.33 kg/ha.

The dry matter is a proportional parameter to the maturity of the plant, but inversely proportional to the quality of it, ie so that older grass has a greater amount of dry matter, but at the same time the protein content is affected; a young grass established under a suitable system, possess less dry matter and higher nutritional quality in composition (Battles, 2008).

The imported mixture presented a better performance, as assessed from the first variable the average score was 7176.50 kg/ha of green matter, because of their greater amount of purity and viability.

The Biol poultry was the best because it had the highest amount of green material with an average of 6652.57 kg/ha, due to its easy assimilation by the plant and its high content of nutrients.

Of the two forms of application, drench application was the best because this is localized and goes straight to the roots of the plant, especially when the plant is in its early stages of development therefore had greater yields with an average of 6499.17 kg/ha of green matter.

INTRODUCCIÓN

Uno de los principales problemas que afecta al sistema de producción agrícola y ganadero en el país es el alto costo de los agroquímicos y fertilizantes así como también el constante y lento envenenamiento al que están sometidos los consumidores finales de los productos es por esta razón que, se están buscando nuevas fuentes de fertilizantes alternos que disminuyan el costo de producción y el abuso excesivo de nutrientes que no cumplen normalmente su ciclo en la naturaleza (Domínguez, 2000).

La fabricación de productos agroquímicos y su incorrecto uso están causando graves problemas de contaminación de suelo, agua, aire, lo que ha desencadenado en alteraciones fenotípicas y genotípicas de las especies cultivadas. Así mismo la poca orientación que se le ha dado al agricultor en relación al uso correcto de los mismos, hace más visible tal problema (Grijalva, 1995).

Ante la necesidad de obtener una mayor cantidad de follaje ya sea para la formación de una mezcla forrajera para consumo de animales o tanto como para la incorporación de abonos verdes al suelo se debe tomar en cuenta que el principal componente de los Bioles es el estiércol animal (vacuno, gallinaza, cavicola). El estiércol es fuente de nitrógeno antes y durante la formación del proceso de formación del biol y bajo el conocimiento de que en una mezcla forrajera para obtener mayor cantidad de follaje el mayor interventor es el nitrógeno (Martin, 2003).

Se ha determinado durante el tiempo que la aplicación de productos de origen biológico ha obtenido magníficos resultados en la etapa de crecimiento vegetativo de pastos y forrajes. Así mismo se debe destacar las ventajas que estos proporcionan como el beneficio económico y así también el beneficio ambiental y por ende una mejor alimentación para el ser humano (Domínguez, 2000).

OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GENERAL

- Evaluar el rendimiento de dos mezclas forrajeras (vicia - avena), local e importada aplicando tres tipos de Bioles y con dos métodos de aplicación.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar la mezcla forrajera, que mejor actúa durante la etapa de crecimiento vegetativo en la investigación.
- Evaluar y seleccionar el mejor método de aplicación que produzca un mejor crecimiento vegetativo en las mezclas forrajeras evaluadas.
- Evaluar y seleccionar el biol que produce mayor cantidad de materia verde.
- Realizar el análisis económico de los tratamientos evaluados.

HIPÓTESIS

2.3 HIPÓTESIS NULA:

- La presencia de tres diferentes Bioles a dos formas de aplicación en las mezclas forrajeras (avena - vicia) si son positivos en el rendimiento productivo (cantidad, tamaño y calidad).

2.4 HIPÓTESIS ALTERNATIVA:

- La presencia de tres diferentes Bioles a dos formas de aplicación en las mezclas forrajeras (avena - vicia) no causa ningún efecto en el rendimiento productivo (cantidad, tamaño y calidad).

ÍNDICE DE CONTENIDO

AUTORÍA	ii
AVAL DE APROBACIÓN DEL DIRECTOR	iii
AVAL DE APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TESIS	iv
AGRADECIMIENTO	v
DEDICATORIA	vii
RESUMEN	ix
SUMMARY	xi
INTRODUCCIÓN	xiii
OBJETIVOS	xiv
HIPÓTESIS	xv
ÍNDICE DE CONTENIDOS	xvi
CAPÍTULO I	1
1. Revisión de literatura	1
1.1. Abonos orgánicos	1
1.2. Alternativas ecológicas para la nutrición de plantas	1
1.3. Biol	3
1.3.1. Aplicaciones Foliares	3
1.3.2. Obtención del Biol	4
1.4. Biol como fuente de fertilización	4
1.5. Uso del biol	5
1.6. Factores que intervienen en la formación del biol	6
1.6.1. Fermentación anaerobia	6
1.6.2. Principios de la fermentación anaeróbica	6
1.6.3. Tiempo de fermentación del biol	7
1.6.4. Estiércol	7
1.6.5. Leche	8
1.6.6. La melaza	8
1.6.7. Sales minerales	8
1.6.8. El Agua	8
1.6.9. El Humus	9
1.6.10. Disponibilidad de bioles para aplicar a cultivos	9

1.6.11.	Relación materia orgánica - agua	10
1.6.12.	Composición química del biol	10
1.7.	Fuentes de materia orgánica	11
1.8.	Degradación de la materia orgánica	12
1.9.	Asimilación del carbono	12
1.10.	El estiércol	13
1.11.	El estiércol como fuente de los micro-nutrientes	13
1.12.	Almacenamiento del estiércol	14
1.12.1.	Pautas para la aplicación del estiércol	14
1.13.	Gallinaza	15
1.14.	Gasificación, digestión anaeróbica de la gallinaza	16
1.15.	Breve descripción de los estiércoles a utilizarse	16
1.15.1.	Estiércol Vacuno	16
1.15.2.	Gallinaza	17
1.15.3.	Estiércol de Cuy	17
1.16.	Plantas forrajeras	18
1.17.	Fertilización de especies forrajeras	19
1.18.	Vicia sativa	19
1.18.1.	Cultivo	20
1.18.2.	Variedades	21
1.18.3.	Identificación	21
1.19.	Avena	23
1.19.1.	Variedades	24
1.19.1.1	La Variedad INIAP-82	24
1.19.1.2	La Variedad Avena urano	25
1.19.2.	Morfología de la avena	25
1.19.3.	Requisitos climatológicos	26
1.19.4.	Planificación del cultivo	27
1.19.5.	Precipitación	27
1.19.6.	Suelo	27
1.19.7.	Sistemas de Cultivo	28
1.19.8.	Fertilización	29

1.19.9.	Cantidad de nutrientes	30
1.19.10.	Control de malezas	30
CAPÍTULO II		32
2.	MATERIALES Y MÉTODOS	32
2.1.	Materiales	32
2.1.1.	Material experimental	32
2.1.2.	Materiales y equipos de campo	32
2.1.3.	Materiales y equipos de oficina	33
2.2.	Metodología	33
2.2.1.	Ubicación	33
2.2.2.	Características agroclimáticas	34
2.2.3.	Factores en estudio	34
2.2.3.1.	Mezcla forrajera	34
2.2.3.2.	Bioles	34
2.2.3.3.	Formas de aplicación	35
2.2.3.4.	Adicionales	35
2.2.4.	Tratamientos	35
2.2.5.	Diseño Experimental	35
2.2.6.	Características del experimento	35
2.2.6.1.	Características del área experimental	35
2.2.6.2.	Características de la unidad experimental	36
2.2.7.	Variables Evaluadas	37
2.2.7.1.	Porcentaje de germinación	37
2.2.7.2.	Días a la germinación	38
2.2.7.3.	Rendimiento de materia verde	38
2.2.7.4.	Rendimiento de materia seca	39
2.2.8.	Manejo específico del experimento	39
2.2.8.1.	Preparación de los bioles	39
2.2.8.2.	Metodología para la aplicación del biol	40
2.2.8.3.	Preparación del suelo	41
2.2.8.4.	Metodología para la cosecha del biol	41
2.2.8.5.	Metodología para la siembra y labores culturales	41

2.2.8.6. Riego	42
2.2.8.7. Deshierbas	42
2.2.8.8. Cosecha	42
CAPÍTULO III	43
3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	43
3.1. Porcentaje de germinación	43
3.2. Días a la germinación	45
3.3. Rendimiento de materia verde	48
3.4. Rendimiento de materia seca	55
3.5. Cuadro para observar cual es el mejor tratamiento en cuanto a rendimiento, sin tomar en cuenta los tratamientos adicionales	64
3.6. Análisis Económico	65
CONCLUSIONES	71
RECOMENDACIONES	72
BIBLIOGRAFÍA	73
Anexos	76

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1.	Composición química del biol	10
Cuadro 2.	Análisis químico de algunos residuos agroindustriales y pollinaza	15
Cuadro 3.	Contenidos de elementos nutritivos en g/kg	17
Cuadro 4.	Composición media de estiércoles de diferentes animales domésticos	18
Cuadro 5.	Clasificación Científica de la Vicia	20
Cuadro 6.	Clasificación Científica de la Avena	23
Cuadro 7.	Ubicación geográfica y política del sitio experimental	33
Cuadro 8.	Características agroclimáticas del sitio experimental	34
Cuadro 9.	Descripción de los tratamientos evaluados	36
Cuadro 10.	Esquema del análisis de varianza	37
Cuadro 11.	Frecuencia de aplicación de los bioles	40
Cuadro 12.	Análisis de la Varianza, para porcentaje de emergencia (%), en la localidad de Potrerillos, 2010 - 2011.	43
Cuadro 13.	Promedios, para porcentaje de emergencia (%), en la localidad de Potrerillos, 2010 - 2011.	44
Cuadro 14.	Prueba DMS al 5%, para porcentaje de emergencia, utilizando las mezclas forrajeras, en la localidad de Potrerillos, 2010 - 2011.	45
Cuadro 15.	Análisis de la Varianza, para días a la germinación, en la localidad de Potrerillos, 2010 - 2011.	46
Cuadro 16.	Prueba de Tukey al 5%, para días a la germinación, en la localidad de Potrerillos, 2010 - 2011.	47
Cuadro 17.	Prueba DMS al 5%, para días a la germinación, utilizando las mezclas forrajeras, en la localidad de Potrerillos, 2010 - 2011.	47
Cuadro 18.	Análisis de la Varianza, para rendimiento de materia verde (kg/ha), en la localidad de Potrerillos, 2010 - 2011.	50
Cuadro 19.	Prueba de Tukey al 5%, para rendimiento de materia verde (kg/ha), en la localidad de Potrerillos, 2010 - 2011.	51

Cuadro 20. Prueba DMS al 5%, para rendimiento de materia verde (kg/ha), utilizando las comparaciones ortogonales, en la localidad de Potrerillos, 2010 - 2011.	52
Cuadro 21. Prueba DMS al 5%, para rendimiento de materia verde (kg/ha), utilizando las mezclas forrajeras, en la localidad de Potrerillos, 2010 - 2011.	52
Cuadro 22. Prueba de Tukey al 5%, para rendimiento de materia verde (kg/ha), utilizando los bioles, en la localidad de Potrerillos, 2010 - 2011.	52
Cuadro 23. Prueba DMS al 5%, para rendimiento de materia verde (kg/ha), utilizando las formas de aplicación, en la localidad de Potrerillos, 2010 - 2011.	53
Cuadro 24. Prueba de Tukey al 5%, para rendimiento de materia verde (kg/ha), en la interacción mezclas x bioles, en la localidad de Potrerillos, 2010 - 2011.	53
Cuadro 25. Análisis de la Varianza, para rendimiento de materia seca (kg/ha), en la localidad de Potrerillos, 2010 - 2011.	58
Cuadro 26. Prueba de Tukey al 5%, para rendimiento de materia seca (kg/ha), en la localidad de Potrerillos, 2010 - 2011.	59
Cuadro 27. Prueba DMS al 5%, para rendimiento de materia seca (kg/ha), utilizando las comparaciones ortogonales, en la localidad de Potrerillos, 2010 - 2011.	59
Cuadro 28. Prueba DMS al 5%, para rendimiento de materia seca (kg/ha), utilizando las mezclas forrajeras, en la localidad de Potrerillos, 2010 - 2011.	60
Cuadro 29. Prueba de Tukey al 5%, para rendimiento de materia seca (kg/ha), utilizando los bioles, en la localidad de Potrerillos, 2010 - 2011.	60
Cuadro 30. Interacción mezclas x bioles, para rendimiento de materia seca (kg/ha), en la localidad de Potrerillos, 2010 - 2011.	60
Cuadro 31. Interacción mezclas x formas de aplicación, para rendimiento de materia seca (kg/ha), en la localidad de Potrerillos, 2010 -	

2011.	61
Cuadro 32. Prueba de Tukey al 5%, para tratamientos (kg/ha), en la localidad de Potrerillos, 2010 - 2011, sin los tratamientos adicionales.	64
Cuadro 33. Análisis económico del presupuesto parcial en la localidad Potrerillos 2010 - 2011.	66
Cuadro 34. Análisis de dominancia en la localidad Potrerillos 2010 - 2011.	67
Cuadro 35. Análisis de la tasa de retorno marginal en la localidad Potrerillos 2010 - 2011.	68
Cuadro 36. Análisis de Beneficio/Costo, para tratamientos en la localidad de Potrerillos 2010 - 2011.	70

ÍNDICE DE GRÁFICOS

- Gráfico 1.** Prueba DMS al 5%, para días a la germinación, utilizando las mezclas forrajeras, en la localidad de Potrerillos, 2010 - 2011. 48
- Gráfico 2.** Prueba DMS al 5%, para rendimiento de materia verde (kg/ha), utilizando las mezclas forrajeras, en la localidad de Potrerillos, 2010 - 2011. 53
- Gráfico 3.** Prueba de Tukey al 5%, para rendimiento de materia verde (kg/ha), utilizando los bioles, en la localidad de Potrerillos, 2010 - 2011. 54
- Gráfico 4.** Prueba DMS al 5%, para rendimiento de materia verde (kg/ha), utilizando las formas de aplicación, en la localidad de Potrerillos, 2010 - 2011. 54
- Gráfico 5.** Interacción mezclas x bioles, para rendimiento de materia verde (kg/ha), en la localidad de Potrerillos, 2010 - 2011. 55
- Gráfico 6.** Prueba DMS al 5%, para rendimiento de materia seca (kg/ha), utilizando las mezclas forrajeras, en la localidad de Potrerillos, 2010 - 2011. 61
- Gráfico 7.** Prueba de Tukey al 5%, para rendimiento de materia seca (kg/ha), utilizando los bioles, en la localidad de Potrerillos, 2010 - 2011. 62
- Gráfico 8.** Prueba DMS al 5%, para porcentaje de materia seca (%), utilizando las formas de aplicación, en la localidad de Potrerillos, 2010 - 2011. 62
- Gráfico 9.** Interacción mezclas x bioles, para rendimiento de materia seca (kg/ha), en la localidad de Potrerillos, 2010 - 2011. 63
- Gráfico 10.** Interacción mezclas x formas de aplicación, para rendimiento de materia seca (kg/ha), en la localidad de Potrerillos, 2010 - 2011. 63
- Gráfico 11.** Prueba de Tukey al 5%, para tratamientos (kg/ha), en la localidad de Potrerillos, 2010 - 2011, sin los tratamientos adicionales. 65

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1.	Resultados del Porcentaje de Materia Seca	77
Anexo 2.	Registro fotográfico	78

CAPÍTULO I

1. REVISIÓN DE LITERATURA.

1.1 *Abonos orgánicos.*

El uso de fertilizantes orgánicos o naturales ha sido una tradición por varios siglos en china y en otros países en desarrollo hoy en día, este mismo método de fertilizar ha despertado atención en América del norte, Europa y otras partes del mundo. Si bien la agricultura de producción ha utilizado fuentes orgánicas por muchos años y lo continuara haciendo, existen limitaciones prácticas y económicas en su uso (Potash y Phosphate Institute, 1988).

Desde el punto de vista de producción agrícola, no existe diferencia entre las diferentes fuentes de nutrientes debido a que las plantas no utilizan los nutrientes en su forma “original”. Todos los nutrientes deben estar en forma iónica para que puedan ser absorbidas por las raíces de las plantas. Por esta razón la fuente original de nutrientes es indiferente para la planta. Las plantas requieren de la presencia de nutrientes en un suplemento adecuado, continuo y balanceado para asegurar su normal crecimiento. En consecuencia los fertilizantes orgánicos e inorgánicos deben ser utilizados conjuntamente para producir rendimiento económico máximo (Núñez, 1989).

1.2 *Alternativas ecológicas para la nutrición de plantas.*

El control integrado y el manejo integrado de plagas (MIP) surgieron como paradigmas en la agricultura hacia racionalizar la fitosanidad, hoy en día el

manejo integrado de cultivos (MIC) es un paradigma aun más amplio que preconiza la sistematización y armonización de todos los factores de la producción agrícola hacia volver sostenible a la agricultura. Entre los componentes básicos que se contemplan esta la relación que existe entre la nutrición de las plantas y su comportamiento sanitario. En efecto, la correcta nutrición de los vegetales ejerce influencia decisiva en:

Su bioquímica, ya que el metabolismo depende de las sustancias y elementos (agua, carbohidratos, lípidos, aminoácidos, proteínas, enzimas, ácidos nucleicos, minerales, vitaminas) que existen en las células, tejidos y órganos de las plantas. La producción de sustancias antagónicas a agentes nocivos tales como fitoalexinas, betainas, fenoles, polisacáridos, ácidos orgánicos, fitoncidas, etc. Su estructura, puesto que las paredes celulares, cutícula de las hojas, otros tejidos y órganos serán tanto más fuertes cuanto mejor sea el balance de los niveles nutricionales en el suelo y en el follaje de las plantas (Velastegui, 2000).

Los abonos orgánicos se complementan con los fertilizantes químicos inclusive en la agricultura orgánica o biológica. Varios de estos son empleados como suplemento, puestos que los primeros mejoran las características microbiológicas, físicas y químicas de un suelo, preservando sus niveles de fertilidad y consecuentemente haciendo sostenible su existencia para producir cosechas, pues su absorción por las raíces de las plantas es lenta y en proporciones menores. En contraste los segundos sean de origen natural o sintéticos, son rápidamente asimilados por los vegetales aportando los nutrientes requeridos por las plantas en espacios de tiempos reducidos. Lo que es negativo es el uso indiscriminado y único de fertilizantes químicos, lo cual contribuye a contaminaciones indeseables de suelos. (Ejemplo: concentraciones excesivas de sales) y aguas subterráneas así como el detrimento de las poblaciones de organismos macro y microscópicos benéficos (Suquilanda, 1996).

1.3 Biol.

El biol es un fitoestimulante orgánico con contenido de fitoreguladores, que resulta de la descomposición anaeróbica de los desechos orgánicos que se obtiene por medio de filtración o decantación del bioabono.

El biol es considerado como un fitoestimulante complejo que permite aumentar la cantidad de raíces e incrementar la capacidad fotosintética de las plantas mejorando así la producción y calidad de las cosechas. El biol promueve las actividades fisiológicas y estimula el desarrollo de las plantas y cumple las siguientes actividades agronómicas: acción sobre la floración, acción sobre el follaje, mejorador del enraizamiento, activación de semillas (Veslastegui, 2000).

Los bioles son súper abonos líquidos con mucha energía equilibrada y en armonía mineral, preparados a base de estiércol muy fresco, disuelto en agua y enriquecidos con leche, melaza y ceniza, que se ha colocado a fermentar por varios días en toneles o tanques de plástico, bajo un sistema anaeróbico (Suquilanda, 1996).

Es una fuente de fitoreguladores producto de la descomposición anaeróbica (sin la acción del (aire) de los desechos orgánicos que se obtiene por medio de la filtración o decantación Bioabono (Restrepo, 2001).

1.3.1 Aplicaciones Foliare.

El biol en aplicaciones foliares, vía aspersiones manuales o por riego por aspersión, incrementan notablemente el volumen del sistema radicular por efecto de la tiamina, entre otros componentes que se hallan en su composición. También

el índice del área foliar, la clorofila y tasa de asimilación neta se incrementa sustancialmente en aplicaciones foliares (Velasstegui, 2000).

1.3.2 Obtención del Biol.

La obtención del biol se puede hacer mediante los siguientes procedimientos:

Líquido sobrenadante en el colector lateral de los digestores de biogás.

Líquido sobrenadante de la fermentación por 45 días de 50 kg de estiércol en 200 litros de agua.

Las concentraciones biol - agua son variables, por ejemplo: 50 % de biol de estiércol vacuno + 50 % de agua; o 25 % de biol de estiércol porcino + 75 % de agua; o 25 % de biol de estiércol avícola + 75 % de agua. El tanque utilizado (metálico o de plástico) deberá permanecer tapado o herméticamente amarrado con una lamina de polietileno grueso (Bolos, 1993).

1.4 Biol como fuente de fertilización.

Es una fuente de fitoreguladores que se obtiene como producto del proceso de la descomposición anaeróbica de los desechos orgánicos en mangas de plástico (biodigestores), actúa como bioestimulante orgánico en pequeñas cantidades y es capaz de promover el crecimiento y desarrollo de las plantas. La Producción de Abono Foliar (Biol) es una técnica utilizada con el objetivo de incrementar la cantidad y calidad de las cosechas. Es fácil y barato de preparar, ya que se usa insumos de la zona y se obtiene en un tiempo corto (1 - 4 meses).

El biol es la mezcla líquida del estiércol y agua, adicionando insumos como alfalfa picada, roca fosfórica, leche, pescado entre otros, que se descarga en un digestor, donde se produce el abono foliar orgánico. Además, en la producción de

biol se puede añadir a la mezcla plantas biocidas o repelentes, para combatir insectos plagas.

Algunas plantas biocidas conocidas son:

Ajenjo (*Artemisa* sp.).

Eucalipto (*Eucalyptus globulus*).

Ortiga (*Urtica* sp.).

Tarwi (*Lupinus mutabilis*).

La fermentación anaeróbica del biol varía según la estación del año y lugar, según la temperatura del medio ambiente o presión atmosférica. Por ejemplo la fermentación del biol en los meses de verano es más rápida (1 - 2 meses) y en el invierno es lenta (2 - 4 meses). La fermentación del biol se puede acelerar con la adición de Chicha de jora de maíz o levadura, entre otros, así mismo se puede proporcionar temperatura adecuada sometiendo a Carpas solares, (Domínguez, 2000).

1.5 *Uso del biol.*

El abono foliar (biol), puede ser utilizado para múltiples cultivos, sean de ciclo corto (algunas hortalizas), anuales (quinua, papa, cañihua, etc.), bianuales (maca) o perennes (alfalfa), cultivados, plantas ornamentales, etc.), gramíneas (trigo, cebada, avena), raíces (nabo, zanahoria), forrajeras (asociación de pastos cultivados), leguminosas (habas ,fréjol, tarwi), frutales (cítricos, piña, palto), hortalizas (acelga, zanahoria, lechuga, apio), tubérculos (papa, oca, camote), con aplicación dirigidas al follaje. Se emplea biol para la recuperación pronta de las plantas dañadas después de las heladas y granizadas (Bolos, 1993).

1.6 Factores que intervienen en la formación del biol.

1.6.1 Fermentación anaerobia.

Fue descubierta por Pasteur, que la descubrió como *la vie sans l' air* (la vida sin aire). La fermentación típica es llevada a cabo por las levaduras. También algunos metazoos y protistas son capaces de realizarla. El proceso de fermentación anaeróbica se produce en ausencia de oxígeno; ello significa que el aceptor final de los electrones del NADH producido en la glucólisis no es el oxígeno, sino un compuesto orgánico que se reducirá para poder reoxidar el NADH a DAD +. El compuesto orgánico que se reduce (acetaldehído, piruvato), es un derivado de sustrato que se ha oxidado anteriormente (Restrepo, 2001).

1.6.2 Principios de la fermentación anaeróbica.

En esta condición, cuando se acumulan polímeros naturales orgánicos como proteínas, carbohidratos, celulosa, etc.; se produce un rápido consumo de oxígeno, del nitrato y del sulfato por los microorganismos, produciendo la metalogénesis; en estas condiciones, el nitrato se transforma en amonio y el fósforo queda como fosfato. También se reducen los iones férrico y mangánico, debido a la ausencia del oxígeno. El método básico consiste en alimentar al digestor con materiales orgánicos y agua, dejándolos un periodo de semanas o meses, a lo largo de los cuales, en condiciones ambientales y químicos favorables, el proceso bioquímico y la acción bacteriana se desarrollan simultánea y gradualmente, descomponiendo la materia orgánica hasta producir grandes burbujas que fuerzan su salida a la superficie donde se acumula el gas (Velastegui, 2000).

1.6.3 Tiempo de fermentación del biol.

El tiempo que demora la fermentación de los bioles es variado y depende de cierta manera de la habilidad, de las ganas de inversión de cada producto de la calidad que necesita y del biofertilizante que se desea preparar para cada cultivo (si es enriquecido con sales minerales). El biofertilizante más sencillo de preparar y fermentar demora para estar listo de 20 a 30 días (Claure, 1992).

Sin embargo para preparar bioles enriquecidos con sales minerales se puede demorar de 35 a 45 días, si se dispone de una mayor inversión y se adquiere varios recipientes o tanques plásticos, la fermentación de las sales minerales la podemos realizar por separado en menos tiempo, o sea, en cada tanque recipiente individual se coloca a fermentar los ingredientes básicos y una sal mineral, acortando de esta manera el periodo de fermentación enriquecida con minerales. Después, es solo calcular las dosis necesarias de cada uno de los nutrientes para el cultivo y mezclarlas en la bomba, en el momento de su aplicación (Espinoza, 1987).

1.6.4 Estiércol.

Tiene principalmente la función de aportar los ingredientes vivos (microorganismos), para que ocurra la fermentación del biofertilizante, aporta principalmente inóculos de levaduras, hongos, protozoos, y bacterias, las cuales son los responsables de digerir, metabolizar y colocar en forma disponible para las plantas y el suelo todos los elementos nutricionales que se encuentren en el tanque de fermentación (Restrepo, 2001).

1.6.5 Leche.

Tiene la función de reavivar el biopreparado de la misma forma que lo hace la melaza; aporta vitaminas, proteínas, grasa y aminoácidos para la formación de otros compuestos orgánicos que se generan durante el periodo de la fermentación del biofertilizante, al mismo tiempo les permite el tiempo propicio para la reproducción de la microbiología de la fermentación (Restrepo, 2001).

1.6.6 La melaza.

La función es aportar la energía necesaria para activar el metabolismo microbológico, para que el proceso de fermentación se potencialice, a demás de aportar otros componentes en menor escala como son algunos minerales, entre ellos: calcio, potasio, fosforo, boro, hierro, azufre, manganeso, zinc y magnesio (Bolos, 1993)

1.6.7 Sales minerales.

Activan y enriquecen la fermentación y tienen como función principal, nutrir y fertilizar el suelo y las plantas, las cuales al ser fermentadas cobran vida a través de la digestión y el metabolismo de los microorganismos presentes en el tanque de la fermentación, que fueron incorporados a través de los diferentes estiércoles (Medina, 1992).

1.6.8 El Agua.

Tiene la función de facilitar el medio líquido donde se multiplica todas las reacciones bioenergéticas y químicas de fermentación anaeróbica del biofertilizante. Es importante resaltar que muchos organismos presentes en la fermentación tales como levaduras y bacterias, viven más uniformemente en la

masa líquida donde al mismo tiempo, los productos sintetizados, enzimas, vitaminas, pépticos, promotores de crecimiento, etc. (Medina, 1992).

1.6.9 El Humus.

Actualmente se está haciendo estudio sobre el uso de sustancias activadoras en la absorción de nutrientes por aspersión foliar. Los ácidos húmicos actúan como activadores y la urea también desempeña la misma función en la absorción de fósforo, al parecer hacen que dilate la cutícula y destruye las ceras sobre la superficie de la hoja, facilitando la penetración del nutriente (Malavolta, 1986).

1.6.10 Disponibilidad de bioles para aplicar a cultivos.

Los bioles estarán listos para ser utilizados cuando después de prepararlos, pare o finalice el periodo más activo de la fermentación anaeróbica del estiércol, lo cual es verificado cuando se haya paralizado por completo la salida de los gases por la manguera que está conectada a la tapa del biofermentador y a la botella descartable (Espinoza, 1987).

Cuando no debe existir más formación de burbujas, por experiencia el periodo de mayor fermentación se da durante los primeros 15 a 20 días después de su preparación, sin embargo, a este periodo le sigue el tiempo de maduración, de igual forma como sucede con la fabricación de vinos: por lo tanto, le recomendamos que mientras más tiempo se añeje o se envejezca el biofertilizante en el recipiente original, este será de mejor calidad. El periodo de envejecimiento puede durar de 2 hasta 3 meses (Suquilanda, 1996).

1.6.11 Relación materia orgánica - agua.

La cantidad de materia orgánica varía de acuerdo a su origen con respecto al agua, pero se puede trabajar en concentraciones de 50% - 50%, o de 25% - 75% respectivamente, dependiendo de la disponibilidad de la materia prima, aunque lo más recomendable es utilizar 1/3 de materia orgánica y 2/3 de agua, dejando siempre un espacio de 10 a 20 cm, en el borde superior del recipiente. Lo ideal es conocer las principales exigencias en nutrimentos que cada cultivo necesita en cada momento de crecimiento y diferenciación vegetativa, para esto se requiere tener un análisis completo de suelos y foliares (Restrepo, 2001).

1.6.12 Composición química del biol.

Cuadro 1. Composición química del biol.

Componente	Unidades	Biol de estiércol	Biol de estiércol+ alfalfa
Materia orgánica	%	38.0	41.1
Fibra	%	20.0	26.2
Nitrógeno	%	1.6	2.7
Fósforo	%	0.2	0.3
Potasio	%	1.5	2.1
Calcio	%	0.2	0.4
Azufre	%	0.2	0.2

Fuente. Restrepo 2001.

1.7 Fuentes de materia orgánica.

Diversas son las fuentes que integran a la materia prima que está sujeta a la descomposición microbiana: residuos vegetales que se descomponen sobre la superficie, tejido subterráneo incorporado al suelo, tejido animal, excrementos y células de microorganismos.

Constituyentes orgánicos. La materia orgánica contenida en el suelo a pesar de representar una pequeña fracción del total del carbono almacenado, es de importancia primordial para la biología y la agricultura.

Esta materia orgánica representa enorme diversidad química y física. Los constituyentes orgánicos de las plantas pueden ser agrupadas en:

Celulosa: 15 a 60% del peso seco.

Hemicelulosa: 10 a 30 %.

Lignina: 5 a 30 %.

Fracciones solubles en agua tales como azúcares, ácidos aminados y ácidos alifáticos: 5 a 30 %.

Fracciones solubles en éter y alcohol tales como grasas, aceites, resinas y pigmentos.

Proteínas.

Los constituyentes minerales representan desde el 1 hasta el 13% del total del tejido. Con el envejecimiento aumenta el porcentaje relativo de celulosa, hemicelulosas y lignina, llegando al máximo en la madera (Orellana, 2000).

1.8 Degradación de la materia orgánica.

La descomposición de estos compuestos orgánicos conduce a su oxidación hasta CO₂ y H₂O. La temperatura y tensión de oxígeno provocan la acumulación de compuestos cuyo grado de descomposición variara de acuerdo a las condiciones ambientales. En climas muy fríos predominaran los compuestos ligeramente desdoblados, en tanto que, en los tropicales, restaran de descomponerse únicamente aquellos compuestos resistentes. En los climas templados la materia orgánica o humus esta constituidos por compuestos complejos de alto peso molecular, como polímeros aromáticos, heterocíclicos y estructuras bencénicas. Esas estructuras macromoleculares tienen considerable influencia en el aumento de la capacidad de retención de agua en el suelo, mejoramiento de la textura y propiedades mecánicas, así como también en la capacidad de cambio de cationes (Orellana, 2000).

1.9 Asimilación del carbono.

Los hongos son más eficientes en el metabolismo del carbono que otros microorganismos aerobios esta forma, liberan menor cantidad de anhídrido carbónico. Tienen la mayor capacidad para convertir el carbono del sustrato a carbono celular y esa capacidad se calcula por la relación expresada en porcentaje entre el carbono celular formado y el consumido. Entre las bacterias, los actinomicetales son más eficientes que el resto de especímenes aerobios. Las bacterias anaerobias son aun menos eficientes y desperdician grandes cantidades de carbonados. Los hongos usan de 30 al 40 % del carbono para formar micelio, las bacterias aerobias del 5 al 10 % para formar nuevas células y, la anaerobias solamente del 2 al 5 % (Bolos, 1993).

1.10 *El estiércol.*

El estiércol es una fuente excelente de materia orgánica, pero es relativamente bajo en nutrimentos. El valor del abono depende del tipo de animal, la calidad de la dieta, la clase y la cantidad de cobertura usada, y la manera en que el abono es almacenado, y aplicado. El abono de las aves y de las ovejas normalmente tiene más valor nutritivo que el abono de los caballos, de los cochinos, o de las vacas. El sol y la lluvia constante reducen drásticamente el valor de estos estiércoles animales (Domínguez, 2000).

El contenido promedio del abono orgánico es 5.0 kg N, 2.5 kg P₂O₅, y 5.0 kg K₂O por tonelada métrica (1000 kg). Pero, sólo el 50 % del N, el 20 % del P, y el 50 % del K son fácilmente disponibles a las plantas durante los primeros dos meses, porque la mayoría de los nutrimentos están en forma orgánica que primero tiene que ser convertida a la forma disponible inorgánica por los microbios del suelo (Restrepo, 2001).

El estiércol tiende a tener poco P disponible en relación a los N y K asequibles. Si se usa como el único abono, algunos expertos recomiendan reforzarlo con 25 - 30 kg de un sólo superfosfato (0 - 20 - 0) por cada 1000 kg de abono. Esto también ayuda a reducir la pérdida de N en la forma del amoníaco. A pesar de éstos, es más conveniente y más efectivo aplicar el abono químico directamente al suelo en vez de tratar de mezclarlo con el abono orgánico (Bolos, 1993).

1.11 *El estiércol como fuente de los micro-nutrientes.*

Cuando el ganado como los cochinos y las gallinas son alimentados con alimentos comerciales de nutrimentos balanceados, su abono puede ser una fuente especialmente buena, en cuanto a micronutrientes, si es aplicado en una tasa alta.

El abono de los animales alimentados sólo de la vegetación local tiene menos contenido de micronutrientes (Espinoza, 1987).

1.12 Almacenamiento del estiércol.

Es mejor almacenarlo bajo techo o en un hueco cubierto, pero también se puede almacenar en montones con los lados escarpados para el desagüe y bastante profundidad para reducir las pérdidas por lixiviación causadas por las lluvias (Bolos, 1993).

1.12.1 Pautas para la aplicación del estiércol.

La época ideal para la aplicación del abono cae entre dos semanas antes de la siembra a pocos días anterior a ella. Si es aplicado mucho antes, parte del nitrógeno se puede perder por medio de la lixiviación. Para evitar "la quemadura" de las semillas y las plantas semilleros, el abono fresco se debe aplicar por lo menos dos semanas antes de la siembra; el abono descompuesto raramente causa este problema (Velasategui, 2000).

El abono que contiene grandes cantidades de paja puede causar una deficiencia temporal de N si no se añade abono de N. El estiércol se debe arar, gradar o asar dentro del suelo muy pronto después de la aplicación. Una demora de un solo día puede causar una pérdida de 25 por ciento de N en la forma de gas amoníaco (Suquilanda, 1996).

1.13 Gallinaza.

Se denomina gallinaza a la excreta de aves o la mezcla con otros materiales, aunque también en el caso específico de excreta de pollo de engorde se le llama pollinaza (Restrepo, 2001).

El contenido de humedad de la gallinaza de aves criadas en piso usualmente se encuentra entre 15 a 25%. Durante la época seca tiende a disminuir y se incrementa durante la época lluviosa. El contenido de humedad de la gallinaza de aves criadas en jaula generalmente tiene valores mucho mayores que las de aves criadas en piso, pero pueden variar ampliamente de acuerdo al sistema de producción (Espinoza, 1987).

La cantidad de gallinaza tiende a ser menor en galpones de piso de concreto y mayor en los que tienen piso de tierra, esto por cuanto, el piso debe tener un nivel uniforme a fin de que las aves alcancen los comederos y bebederos (Nuñez, 1989).

Cuadro 2. Análisis químico de algunos residuos agroindustriales y pollinaza. Romero, 2002).

Material	%						mg/kg			
	N	P	Ca	Mg	K	S	Fe	Cu	Zn	Mn
Pollinaza	4.34	1.47	3.20	0.56	2.05	1.65	412	47	338	314
Fibra fruta Palma africana	0.73	0.18	0.29	0.18	0.49	0.11	1440	27	21	42
Cáscara banano	1.22	0.25	0.32	0.15	6.70		70	13	16	70
Raquis banano	1.47	0.17	0.43	0.19	7.80		68	13	11	73
Broza café	2.01	0.13	0.77	0.24	2.37	0.11	436	20	13	87
Pergamino café	1.48	0.12	0.50	0.14	1.53		1247	16	23	62
Aserrín	0.24	0.06	0.70	0.08	0.29		740	6	9	22
Cáscara macadamia (exocarpo)	1.10	0.12	0.24	0.12	2.15		4000	24	26	269
Cáscara piña	0.89	0.09	0.23	0.06	1.45	0.06	147	5	15	34

Fuente. Romero, 2002.

El desarrollo del proceso según diferentes relaciones iniciales C: N, es que la conversión posible del 85% del NH₃ - N ocurre entre las 12 horas iniciales hasta los 4 - 5 días del proceso de fermentación que la mezcla con materiales de alto contenido de carbono y relaciones crecientes de C: N de la mezcla total (Romero, 2002).

1.14 *Gasificación, digestión anaeróbica de la gallinaza.*

Este proceso consiste en la digestión bacteriana anaeróbica con la consiguiente generación de metano que es un gas combustible. El proceso tiene algunas características que limitan su uso, en el caso de la gallinaza:

- a) La gallinaza debe estar en forma líquida (requiere adición de agua)
- b) La digestión introduce otro paso previo a la combustión
- c) La energía recuperada es menor que en los casos anteriores
- d) El volumen de reducción de la cantidad de desecho no es significativa, y además posterior a la digestión este se encuentra en forma líquida lo que dificulta el manejo (Restrepo 2001).

1.15 *Breve descripción de los estiércoles a utilizarse.*

1.15.1 Estiércol Vacuno.

Es menos rico que los hasta ahora vistos.

Es bastante rico en agua por lo que hay que tenerlo en cuenta a la hora de realizar el compost (Bolos, 1993).

Dosis corriente de aplicación: 10 - 50 T/Ha. (1 - 5 Kg/m²)

1.15.2 Gallinaza.

Es un estiércol muy rico en nitrógeno y por lo tanto bastante fuerte.

Es también bastante rico en calcio, por lo que hay que tenerlo en cuenta en suelos calcáreos y básicos (Romero, 2002).

Dosis corriente de aplicación: 0.5 - 3 T/Ha. (0.05 - 0.3 Kg/m²)

1.15.3 Estiércol de Cuy.

Es también un estiércol fuerte y debe comportarse muy bien.

Es bastante ácido (Vallarías, 2000).

Dosis corriente de aplicación: 1 - 4 T/Ha. (0.1 - 0.4 Kg/m²)

A la hora de calcular las dosis de abonado, las podemos hacer de manera más o menos aproximativa. Podemos aplicar las cantidades normalmente recomendadas para los distintos cultivos y abonos, o podemos intentar afinar algo más. Si nos decantamos por esta segunda opción tendremos que realizar algunos cálculos. A continuación se ofrece un método para aproximarnos más en el cálculo de abonado: Para hacernos una idea aproximada de la cantidad de abono que hemos incorporado y la que aproximadamente necesita el cultivo (Espinoza, 1987).

Cuadro 3. Contenidos de elementos nutritivos en g/kg.

	Materia seca	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	MgO
	(%)				
Estiércol de vaca	32	7	6	8	4
Estiércol de oveja y cabra	35	14	5	12	3
Estiércol de caballo	35	6	6	6	4
Estiércol de cerdo	25	5	3	5	1
Gallinaza	28	15	15	9	4

Fuente. Asoy Bustos, 1991.

Cuadro 4. Composición media de estiércoles de diferentes animales domésticos.

Nutriente	Porcentaje	Vacunos	Porcinos	Caprinos	Conejos	Gallinas
Materia orgánica	(%)	48.9	45.3	52.8	63.9	54.1
Nitrógeno total	(%)	1.27	1.36	1.55	1.94	2.38
Fosforo asimilable	(%)	0.81	1.98	2.92	1.82	3.86
Potasio (K ₂ O)	(%)	0.84	0.66	0.74	0.95	1.39
Calcio	(%)	2.03	2.72	3.2	2.36	3.63
Magnesio	(%)	0.51	0.65	0.57	0.45	0.77

Fuente. Asoy Bustos, 1991.

Es preciso señalar que una parte del nitrógeno contenido en estos residuos se encuentra en forma directamente disponible para las plantas (la disponibilidad del nitrógeno de la orina animal es por corto tiempo). Por último, se debe tener en cuenta que una porción de los nutrientes (particularmente en el caso del nitrógeno, del fósforo y de los microelementos) que se encuentran en los estiércoles pasará a formar parte del humus, quedando así almacenados en el suelo, a resguardo de las pérdidas por lavado (Soto, 2004).

1.16 Plantas forrajeras.

Las leguminosas forrajeras prefieren un suelo rico en calcio y fosforo. En general, las leguminosas responden mejor a la fertilización con fosforo que los pastos y, muy poco o menos, a la fertilización con nitrógeno. La aplicación de fosforo en cultivos asociados de gramíneas y leguminosas forrajeras favorece entonces a las ultimas. Por otro lado, el mejor desarrollo de las leguminosas favorece indirectamente a las gramíneas, ya que las leguminosas aportan nitrógeno por simbiosis. Normalmente las leguminosas necesitan de una fertilización de 20 a 60 kg/ha de fosforo y de 40 a 120 kg/ha de potasio, dependiendo del resultado que se obtenga de un análisis previo de suelos (Aizpuru, 1999).

1.17 Fertilización de especies forrajeras.

Las especies raíces forrajeras extraen de la tierra grandes cantidades de nutrientes, especialmente nitrógeno, fosforo y potasio. Estas requieren una fertilización fuerte, cuyas cantidades dependen de la riqueza del suelo y de los residuos del cultivo anterior. En general, se puede decir que las raíces forrajeras requieren las siguientes cantidades de fertilizantes:

Nitrógeno: 100 a 400 kg/ha

Fosforo: 50 a 150 kg/ha

Potasio: 200 a 250 kg/ha

Las raíces forrajeras son cultivos que responden bien a aplicaciones de hasta 30 toneladas por hectárea de estiércol, que debe estar completamente descompuesto. El estiércol se aplica con anticipación, incorporándolo al suelo durante la aradura (Carretero, 2004).

El potasio se aplica en forma de potasio - magnesio o de sulfato potásico. Estos fertilizantes se aconsejan porque no contienen cloro, que perjudica las raíces, y si contienen magnesio que les es muy necesario. La deficiencia de magnesio causa en los rumiantes trastornos metabólicos como la tetania o hipomagnesemia. Las raíces forrajeras son cultivos sensibles a las deficiencias de boro. Como medida preventiva se puede aplicar de 15 a 20 kg/ha de bórax, especialmente en suelos livianos (Juscáfresca, 1983).

1.18 *Vicia sativa*.

La vicia, veza, garrobilla, o arvejilla (*Vicia sativa*), es una planta leguminosa capaz de fijar nitrógeno atmosférico mediante una simbiosis en sus raíces con

bacterias del género *Rhizobia*. A pesar que es considerada una maleza cuando se la encuentra prosperando sobre otros cultivos, esta rústica planta se la usa frecuentemente como abono verde o forraje ganadero. A veces se la llama "tare", sin tener la firme evidencia de que sea la misma planta en las traducciones al inglés de la Biblia (Aizpuru, 1999).

Cuadro 5. Clasificación Científica de la Vicia.

Clasificación	Taxonómica
Reino:	Plantae
División:	Magnoliophyta
Clase:	Magnoliopsida
Subclase:	Rosidae
Orden:	Fabales
Familia:	Fabaceae
Subfamilia:	Faboideae
Tribu:	Fabeae
Género:	<i>Vicia</i>
Especie:	<i>V. sativa</i>
Nombre binomial: <i>Vicia sativa</i> L.	

Fuente. Aizpuru, 1999.

1.18.1 Cultivo.

Cuando va para forrajera, se siembra densamente, 250 kg/ha. En cambio, cuando se siembra para semilla, se necesita menor cantidad a usar; sino el cultivo será demasiado vegetativo, y habrá menos flores y menor producción de semilla. Para semilla, se planta temprano en primavera; cuando es para forrajear, se hace más

avanzada la primavera para un crecimiento más vigoroso (principios de octubre, austral; abril, boreal). A veces, puede obtenerse grano y pasto, cuando la siembra se hizo tan tarde como diciembre o junio, aunque estas fechas no se recomiendan, (Parsons, 1994).

Después de que se ha sembrado a la vez labrado, se le puede pasar ligeramente un rulo para suavizar el surcado de siembra, y permitir el correcto pase de la cosechadora. Una vez sembrado, debe vigilarse durante varios días para disuadir a palomas y otras aves que pueden consumir la semilla, (Zarco, 1999).

Los caballos pastan muy bien en Vicia, aún mejor que en trébol y rye grass; lo mismo para engorde de vacunos, que engordan más rápido que sobre la mayoría de los pastos u otras plantas apetecibles. Hay peligro de timpanismo cuando el ganado pasta demasiada vicia, especialmente después de haberse regado; cólicos y otros desórdenes del estómago surgen por excesiva comida (Berlun, 2003).

1.18.2 Variedades.

- *Vicia sativa* (vicia común - Ecuador)
- *Vicia kino* (chile)

1.18.3 Identificación.

Es una planta anual de 10 - 80 cm. Hojas paripinnadas con 1 - 8 pares de folíolos, las superiores con un zarcillo ramificado. Estípulas dentadas, normalmente con un nectario purpúreo. Flores rojo púrpuras o violetas, solitarias o en inflorescencias

de hasta 4 flores, sésiles o subsésiles. Legumbre glabra o pelosa, negra en la madurez (Aizpuru, 1999).

La vicia es una especie anual y, como forrajera, de mayor rendimiento que la vicia común, adaptándose a toda clase de suelos; y por ser un tanto sensible al frío, únicamente cultivable en alturas inferiores a los 600 metros, requiriendo tierras de un valor pH superior a 7 a causa de su excesivo consumo de calcio (Juscafresca, 1983).

La vicia, por ser además un cultivo de alternativa, puede prescindir de toda aportación de fertilizantes y ofrecer una importante producción de forraje que puede ser consumido en verde, henificado, deshidratado o ensilado; y es apetecible y digestible para el ganado bovino, ovino y cabrío en particular; no obstante, si es consumido en exceso por las vacas lactantes, puede dar un mal sabor a la leche, y en el ganado equino, de no suministrarlo con moderación, puede ser causa de estreñimiento (Parsons, 1994).

El forraje de la vicia, por lo general, no se consume en verde; se henifica, deshidrata o ensila; y al cortarlo en plena floración, al rebrotar de inmediato, de ordinario se da al pasto para el ganado ovino. Si bien es muy saludable para el ganado bovino, ovino y cabrío, no lo es tanto para el equino, en el cual puede dar lugar a ciertas intoxicaciones y fomentar además enfermedades enzooticas (Berlun, 2003).

La vicia se presta al pasto desde el inicio de su desarrollo, por la facilidad con que rebrota, método acostumbrado en ciertas zonas ganaderas. En las zonas ganaderas donde predominan las tierras de secano suele cultivarse el “tranquillón”, que consistente en asociar la vicia con el centeno y la avena,

obteniendo uno de los primeros y más abundantes forrajes de primavera (Carretero, 2004).

Esta asociación ofrece un forraje de calidad biológica superior respecto a la vicia, aunque más fibroso. En el momento de la siembra del tranquillón, se requiere una aportación de fósforo y potasio en fórmula equilibrada, y según la reacción del suelo, prescindiendo de toda aportación nitrogenada por autoabastecerse la leguminosa del nitrógeno atmosférico captado y asimilado por las bacterias que viven y se desarrollan simbióticamente en sus raíces (Aizpuru, 1999).

La vicia asociada con el centeno y la avena, igual en estado verde como henificada o ensilada, se considera muy salubre para el ganado bovino y equino (Zarco, 1999).

1.19 Avena.

La avena son cultivos anuales. Al parecer, la avena se cultivaba desde la Edad de Hierro en Europa, en la región del Mediterráneo (Parsons, 1994).

Cuadro 6. Clasificación Científica de la Avena.

Clasificación	Taxonómica
Reino:	Plantae
División:	Magnoliophyta
Clase:	Liliopsida
Subclase:	Rosidae

Orden:	Poales
Familia:	Poaceae
Subfamilia:	Pooideae
Tribu:	Avenae
Género:	Avena
Especie:	Sativa
Nombre binomial: <i>Avena sativa</i> L.	

Fuente. Parsons, 1994

1.19.1 Variedades.

Los criterios a seguir en la elección de variedades son: color y calidad del grano, productividad, resistencia al encamado, enfermedades y frío. La temperatura es el principal factor ambiental que determina el tipo de variedad (Aizpuru, 1999).

- *Iniap - 82 (Ecuador)*
- *Avena Urano (Chile)*

1.19.1.1 La variedad INIAP-82.

Se caracteriza por tener hábito de crecimiento erecto, floración a los 90 días, su estado lechoso a los 130 y la maduración comercial a los 180 días. Es de tallo grueso y la hoja-lamina larga. Alcanza 1,40 m de altura. La inflorescencia se produce a media panoja. El grano es grande de color amarillo oro. El rendimiento a nivel regional es de 1500 a 3800 kg/ha (33-80 qq) de grano y de forraje verde (floración) 34 t/ha. Tolera la roya negra causada por el hongo *Puccinia graminis*, y el enanismo amarillo (BYDV). Se adapta bien en altitudes que van de los 2500 a 3300 msnm. El éxito de producción depende de las prácticas culturales, tales

como: preparación del suelo con anticipación, adelantar la siembra en unos 15 días con relación a las del trigo, se recomienda usar para obtención de semilla 65 kg/ha (140 lb) de semilla y para obtención de follaje 120 kg/ha (260 lb). (Fuentes, 1984).

Para fertilizar se recomienda realizar un análisis químico del suelo, y en caso de no disponer de este análisis se recomienda aplicar 200 kg/ha (4,4 qq/ha) de la formula 10-30-10 a la siembra, mas 45 kg/ha de Urea a los 45 días de la siembra; para obtención de forraje se debe aplicar 90 kg/ha de Urea a la fecha indicada. El control de malezas se realiza con 2,4-D ester en dosis bajas o medias, en concentración de 360 g/l 2,8 l/ha, en 400 g/l 2,5 l/ha, en 480 g/l 2 l/ha y en 720 g/l 1,5 l/ha, controlan malezas de hoja ancha, nabo, rábano, lengua de vaca, etc. en aplicación al macollamiento (Fuentes, 1984).

1.19.1.2 La Variedad Avena Urano.

Posee un crecimiento erecto, una altura de 120 - 150 cm, su caña es débil, la panoja de tipo equilateral, con ramificaciones semierectas, grano cubierto de color banco sin barbas. Su hábito de desarrollo es facultativo, es susceptible a tendadura. Si se siembra en mayo se recomienda aplicar regulador de crecimiento para prevenir tendadura (Fuentes, 2012).

1.19.2 Morfología de la avena.

La planta de la avena tiene las siguientes características:

Una altura de 60 hasta 150 cm.

El tallo es recto y cilíndrico.

Las macollas. Normalmente, la avena produce 3 a 5 macollas.

Las hojas tienen una longitud de aproximadamente 25 cm y un ancho de 1 hasta 1.6 cm.

La lígula es de longitud media.

A diferencia del trigo y la cebada, la avena carece de aurículas.

La inflorescencia es una panoja compuesta o panícula.

La espiga está formada por 20 hasta 100 espiguillas por panícula.

El grano es parecido al del trigo, pero es más largo y puntiagudo en ambos extremos.

En la etapa de plántula, las hojas se despliegan en sentido contrario al de las manecillas del reloj. El color de la planta es de un verde oscuro. Su color facilita el distinguirlo con rapidez del trigo y la cebada. En estado maduro, la forma de la inflorescencia es también diferente a la del trigo y la cebada (Parsons, 1994).

1.19.3 Requisitos climatológicos.

La avena se cultiva principalmente en zonas templadas. Sin embargo, las plantas pueden crecer en áreas con altas temperaturas, a condición de que no haya alta humedad. La temperatura adecuada para el cultivo de estas plantas va entre 15 y 31°C. Las semillas y las plántulas de cereales de invierno soportan las temperaturas mínimas. El trigo es el cereal que más resiste, tanto las temperaturas bajas como las altas (Parsons, 1994).

Con respecto a la humedad del suelo, la avena requiere más humedad que el trigo, y la cebada requiere menos que este. En general, estos cereales necesitan entre 400 y 1300 mm de agua por año. Una alta humedad del aire y altas temperaturas limitan el cultivo de los cereales porque estas condiciones propician el desarrollo de enfermedades (Zarco, 1999).

La luz no es un factor limitante. Sin embargo, en un cultivo denso, las hojas inferiores reciben poca luz. Por lo tanto, la eficiencia fotosintética es baja.

Los vientos demasiado fuertes provocan el acame de los cereales especialmente en las variedades de tallo largo. En áreas donde soplan vientos fuertes, las variedades se limitan a aquellas que no son muy altas, o a variedades enanas (Carretero, 2004).

1.19.4 Planificación del cultivo.

Para elegir una variedad adecuada y un sistema de cultivo eficiente, el productor debe considerar factores como temperatura, precipitación, tipo de suelo, duración del día, y también las ventajas y desventajas de diferentes sistemas de cultivo (Juscafresca, 1983).

1.19.5 Precipitación.

Los cereales de invierno requieren aproximadamente 800 mm de agua. La planta necesita agua durante la época de germinación, la formación del embuche, el periodo de floración y la primera etapa de maduración del grano. En la segunda etapa de la maduración y durante la cosecha, la precipitación debe ser mínima (Berlun, 2003).

1.19.6 Suelo.

Para obtener una buena cosecha, es necesario que el suelo tenga una capa cultivable de por lo menos 20 cm de profundidad. Cuando la capa es de menor profundidad, la producción de los cereales disminuye (Aizpuru, 1999).

También la acidez del suelo, es decir el pH, es importante para el cultivo. Cuando el suelo es alcalino moderado, con un pH entre 7 y 8.5, se puede cultivar el trigo y la cebada, pero no la avena. En suelos muy alcalinos, no se pueden producir los cereales. Existe la posibilidad de bajar el pH del suelo mediante la aplicación de yeso o azufre (Martín, 2003).

En suelos ácidos moderados, con un pH de entre 5 y 7, los cereales crecen bien, aunque la cebada rinde mejor cuando la acidez es menor. En suelos con un pH menor que 5, los cereales no dan un buen rendimiento. Se puede disminuir la acidez del suelo con la aplicación de calcio (Soto, 2004).

La textura del suelo es también un factor importante en la selección de los cereales a cultivar. En suelos pesados, es decir, arcillosos, el trigo es el cereal que rinde mejor. En suelos livianos, es decir, arenosos, es mejor sembrar cebada. Los requerimientos para la avena no son tan exigentes como para la cebada y el trigo. Con respecto a la estructura del suelo, la avena rinde más en suelos de textura limosa (Romero, 2002).

1.19.7 Sistemas de Cultivo.

Existen varios sistemas de producción de los cereales. La asociación de cultivos es un sistema en el cual dos o más especies vegetales se plantan suficientemente cerca para conseguir determinados beneficios.

La Asociación que encontramos entre las Gramíneas – leguminosas tenemos a la vicia - avena, (Carretero, 2004).

1.19.8 Fertilización.

Cada cultivo requiere de cierta cantidad de nutrientes para que prospere. Para los cereales, los nutrientes de mayor importancia son el nitrógeno (N), el fósforo (P) y el potasio (K). La falta de uno de ellos tiene un efecto negativo en la producción (Malavolta, 1986).

El nitrógeno es necesario para mantener un follaje verde. Este es indispensable para que se realice la función fotosintética. En los cereales, la cantidad de nitrógeno disponible influye en la cantidad de proteínas contenidas en el grano. Los cereales requieren una mayor cantidad de nitrógeno durante el periodo de encame (Martin, 2003).

El fósforo estimula el crecimiento de las raíces y acelera la maduración de los granos. Los cereales son sensibles a la deficiencia de fósforo, especialmente en las primeras etapas de su desarrollo. Los cereales requieren menor cantidad de fósforo que de nitrógeno (Soto, 2004).

El potasio estimula el crecimiento de los entrenudos y fortalece los tallos.; Sin embargo, este nutriente es de menor importancia en el cultivo de cereales, porque se encuentra normalmente en suficiente cantidad en el suelo. Respecto al calcio, magnesio y azufre, los cereales requieren de estos elementos especialmente durante el crecimiento de la planta. Pero, igual que en el caso de potasio, normalmente se encuentran cantidades suficientes de ellos en el suelo (Parson, 1994).

1.19.9 Cantidad de nutrientes.

Para saber la cantidad de nutrientes disponibles en la tierra, es necesario practicar un análisis del suelo. Con base en este análisis, el productor decidirá los nutrientes que va a aplicar, así como la cantidad adecuada de cada uno para corregir las deficiencias del suelo (Martin, 2003).

1.19.10 Control de malezas.

Durante las primeras etapas de crecimiento de los cereales, el daño por malezas puede ser grande. Las malezas compiten con los cultivos en agua, luz, aire y nutrientes. En las últimas etapas del crecimiento, el daño no es tan grave, porque los cereales ya han superado el tamaño de las malezas, y estas ya no reciben bastante luz (Zarco, 1999).

Las malezas pueden ser también huéspedes de plagas y enfermedades. Esta es una razón más para mantener los cultivos limpios desde el principio. Para determinar el debido tratamiento contra las malezas, el productor debe saber si estas son perennes o anuales, y si la maleza es de hoja ancha, o pertenece a la familia de las gramíneas. Los métodos de eliminación de malezas incluyen los siguientes controles:

Control físico, con herramientas manuales, con cultivadoras de hileras o con rastras flexibles. Control químico con diferentes tipos de pesticidas (Ecuaquímica, 2005).

Cuando los cereales se han sembrado al voleo, se efectúa a menudo solo un control de malezas con herbicidas. Sin embargo, los agricultores experimentados utilizan también azadas manuales y rastras de conexiones flexibles entre los

dientes para desmalezar. Las rastras se usan cuando los cereales están en la etapa en que las plúmulas son visibles. Además de la distribución de malezas, el rastreo tiene la ventaja de favorecer la aireación de la tierra.

Para el control, existe una gran variedad de herbicidas. Cuando se aplican los herbicidas antes del brote de las sernillas, se utilizaran productos preemergentes. Para la aplicación de herbicidas después de la germinación de la semilla, se trataran las malezas con productos postemergentes (Parsons, 1994).

El forraje de avena, por su pobreza en proteínas, es muy conveniente para secundar una alimentación muy concentrada. Tanto en estado verde como henificado o ensilado. Por su facilidad en la henificación constituye para el ganadero una importante reserva invernal, y es muy recomendable en verano para el ganado destinado al trabajo, que por su desgaste de calorías necesita de una alimentación muy concentrada (Carretero, 2004).

CAPÍTULO II

2. MATERIALES Y MÉTODOS.

2.1 *Materiales.*

2.1.1 **Material experimental.**

- Semilla de vicia y avena.
- Abono de cuy.
- Abono de ganado vacuno.
- Gallinaza.

2.1.2 **Materiales y equipos de campo.**

- Cinta métrica.
- Azadón.
- Rastrillo.
- Piola.
- Balanza de campo.
- Baldes y cubetas.
- Libro de campo.
- Bomba de mochila.
- Cámara fotográfica.
- Ceniza vegetal.

- Leche.
- Melaza.
- Levadura.
- Combo.
- Tanque 200 litros de capacidad.
- Mangueras.
- Aspersores.
- Abrazaderas.
- Bomba de riego.
- Uniones.

2.1.3 Materiales y equipos de oficina.

- Hojas de papel bond.
- Calculadora.
- Computadora.
- Impresora.
- Flash memory.

2.2 Metodología.

2.2.1 Ubicación.

Cuadro 7. Ubicación geográfica y política del sitio experimental.

Ubicación	Ensayo
Provincia	Cotopaxi
Cantón	Latacunga
Parroquia	Belisario Quevedo
Localidad	Potreriños
Altitud	3100 msnm

Longitud	78° 42'26.7" O
Latitud	00°45'20.3" S

Fuente. Instituto Geográfico Militar (IGM). 2007. Cartas topográficas de Salcedo. Escala 1:50000.

2.2.2 Características agroclimáticas.

Cuadro 8. Características agroclimáticas del sitio experimental.

Características	Ensayo
Precipitación anual en (mm)	580
Temperatura máxima (°C)	16
Temperatura mínima (°C)	5
Temperatura media anual (°C)	10
Humedad relativa (%)	52

Fuente. Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI). 2008.

2.2.3 Factores en estudio.

2.2.3.1 Mezcla forrajera.

m1: vicia común (33.5%) - avena local Iniap 82 (66.5%).

m2: vicia kino (33.5%) - avena importada Urano (66.5%).

2.2.3.2 Bioles.

b1: vacuno.

b2: cavícola.

b3: avícola.

2.2.3.3 Formas de aplicación.

f1: foliar.

f2: drench.

2.2.3.4 Adicionales.

t1: mezcla local.

t2: mezcla importada.

2.2.4 Tratamientos.

En la investigación se evaluaron catorce tratamientos (cuadro 9) provenientes de la combinación de dos mezclas forrajeras, tres fuentes de abonos orgánicos y dos formas de aplicación, más dos tratamientos adicionales.

2.2.5 Diseño Experimental.

Se utilizó un método estadístico de bloques completamente al azar, con un arreglo factorial $(2 \times 3 \times 2) + 2$, resultando un total de 14 tratamientos, con 3 repeticiones.

2.2.6 Características del experimento.

2.2.6.1 Características del área experimental.

Número de unidades experimentales:	42
Número de repeticiones:	3
Número de tratamientos:	14
Área neta del experimento:	233 m ² (42 x 4 m ²)
Área de caminos y bordes:	270 m ²
Área total:	438 m ²

2.2.6.2 Características de la unidad experimental.

Forma:	Cuadrangular
Distancia entre parcelas:	1 m
Área parcela neta:	4 m ² (2 m x 2 m)

Cuadro 9. Descripción de los tratamientos evaluados.

N° Tratamientos	Codificación	Descripción
t1	m1b1f1	Mezcla local, biol vacuno, aplicación foliar
t2	m1b1f2	Mezcla local, biol vacuno, aplicación en drench
t3	m1b2f1	Mezcla local, biol cavícola, aplicación foliar
t4	m1b2f2	Mezcla local, biol cavícola, aplicación en drench
t5	m1b3f1	Mezcla local, biol avícola, aplicación foliar
t6	m1b3f2	Mezcla local, biol avícola, aplicación en drench
t7	m2b1f1	Mezcla importada, biol vacuno, aplicación foliar
t8	m2b1f2	Mezcla importada, biol vacuno, aplicación en drench
t9	m2b2f1	Mezcla importada, biol cavícola, aplicación foliar
t10	m2b2f2	Mezcla importada, biol cavícola, aplicación en drench
t11	m2b3f1	Mezcla importada, biol avícola, aplicación foliar
t12	m2b3f2	Mezcla importada, biol avícola, aplicación en drench
t13	t1	Mezcla importada (Adicional)
t14	t2	Mezcla local (Adicional)

Fuente. Elaborado por los autores.

Cuadro 10. Esquema del análisis de varianza.

Fuentes de Variación	G. L.	
Total	41	
Tratamientos	13	
Mezclas (m)		1
Bioles (b)		2
F. Aplicación (f)		1
Mezclas x Bioles (m x b)		2
Mezclas x F. aplicación (m x f)		1
Bioles x F. aplicación (b x f)		2
Mezclas x Bioles x F. aplicación (m x b x f)		2
Adicionales		1
Factorial vs Adicionales		1
Repeticiones	2	
Error Experimental	26	

Fuente: Elaborado por los autores.

2.2.7 Variables Evaluadas.

2.2.7.1 Porcentaje de germinación.

El porcentaje de germinación se determinó a los 15 días después de la siembra mediante la siguiente tabla de referencia:

1	Sin germinar	0%
2	Poco germinado	33%
3	Medianamente germinado	66%
4	Totalmente germinado	100%

Así por ejemplo si en 5 repeticiones tenemos: 1 - 3 - 3 - 3 - 2 tenemos una sumatoria total de 12 que dividimos para 5 y tenemos (2.4) que corresponde al valor referencial y el porcentaje de germinación se obtiene después de realizar una regla de tres simple, de la siguiente manera:

$$4 \dots\dots\dots 100$$

$$(2.4) \dots\dots\dots X = 60 \%$$

Este método se lo utiliza ya que se trata de una mezcla forrajera. Para la toma de datos se toma en cuenta las tres repeticiones de cada tratamiento.

2.2.7.2 Días a la germinación.

Para evaluar los días a la germinación se procedió a comparar únicamente entre las dos mezclas forrajeras la local y la importada, a partir de las dos semanas después de la siembra, cuando las primeras plantas empezaron a emerger.

2.2.7.3 Rendimiento de materia verde.

Una vez realizado el corte se procedió a pesar en kilogramos la cantidad de materia vegetal verde para obtener el rendimiento por metro cuadrado de cada uno de los tratamientos y de esta manera poder determinar cual tratamiento y que dosis obtuvo un mejor rendimiento, con la utilización de métodos estadísticos. Para medir esta variable se utilizó lonas plásticas (costales) finas y una balanza digital.

2.2.7.4 Rendimiento de materia seca.

Una vez obtenidas las muestras de materia verde, estas fueron enviadas al laboratorio de Suelos, Plantas y Aguas de la Estación Experimental Santa Catalina del INIAP, para obtener el porcentaje de materia seca de cada una de las muestras.

Se envió al laboratorio 1kg de cada tratamiento, en fresco para luego introducir las en la estufa a 65 °C hasta obtener un peso constante (24 - 36 horas) y obtener la muestra seca. El dato se expresó en porcentaje. Se utilizó la siguiente ecuación: (INIAP/PNRT - papa, 2008).

$$\% \text{ Materia seca} = (\text{Peso seco} / \text{Peso fresco}) \times 100$$

2.2.8 Manejo específico del experimento.

2.2.8.1 Preparación de los bioles.

- Colocamos 50 kg de estiércol fresco (vacuno, cavícola, avícola) en 500 litros de agua para cada tratamiento respectivamente en cada tacho de 1000 litros.
- Se agregó el agua (500 litros) y mezclamos homogéneamente.
- Aplicamos 5 libras de ceniza.
- Se colocó 10 litros de melaza.
- Colocamos 2500 gramos de levadura con constante movimiento de la mezcla.
- Agregamos 10 litros de leche diluida en agua.
- Se añadió a 1500 gramos de plantas repelentes (ajeno, ruda, ajo, etc.).
- Añadimos 10 kg de alfalfa a la mezcla.
- Cerramos herméticamente el tanque para asegurar el proceso anaeróbico.
- Finalmente en la tapa colocamos una manguera para el desfogue del gas metano hacia un botellón con agua.

- Posteriormente a la elaboración se procedió a rotular cada tanque de biol para finalmente realizar la solución que fue aplicada a cada uno de los tratamientos.

2.2.8.2 Metodología para la aplicación del biol.

Se aplicó 2 litros de biol, en 20 litros de agua, durante el primer mes, luego se procedió a aplicar 3 litros de biol, en 20 litros de agua durante el segundo mes y finalmente la dosis fue aumentada a 4 litros de biol, en 20 litros de agua, durante el tercer y último mes del ensayo (Cuadro 11).

Cuadro 11. Frecuencia de aplicación de los Bioles.

Frecuencia	# de Aplicación	Dosis
10 días	1	2 litros /20 litros
20 días	2	2 litros /20 litros
30 días	3	2 litros /20 litros
40 días	4	2 litros /20 litros
50 días	5	3 litros /20 litros
60 días	6	3 litros/20 litros
70 días	7	3 litros /20 litros
80 días	8	3 litros /20 litros
90 días	9	4 litros /20 litros
100 días	10	4 litros/20 litros
110 días	11	4 litros /20 litros
120 días	12	4 litros /20 litros

Fuente. Elaborado por los autores.

2.2.8.3 Preparación del suelo.

- Antes de realizar la preparación del suelo se realizó una aplicación de glifosato según la dosis comercial, para eliminar el kikuyo existente.
- Luego se procedió a realizar un pase de arado y una mano de rastra en el área destinada a la siembra.
- Después se realizó la medición y trazado de las parcelas.
- Finalmente se trazaron las parcelas de 2 metros cuadrados sobre nivel con caminos de 0.5 metros entre parcelas.

2.2.8.4 Metodología para la cosecha del biol.

Para determinar el estado de cosecha del biol se procedió a tomar la temperatura del líquido (mezcla) para así determinar la fase de descomposición en la que se encuentra y de esta manera elaborar una curva de temperaturas que determine el proceso de descomposición así como también la época de cosecha del biol.

Para este proceso se tomó la temperatura del líquido con la ayuda de un termómetro de líquidos cada 15 días hasta determinar que la temperatura se encuentre de 8 a 10°C, de esa manera sabemos que la fermentación termina; cuando el fermentado esté frío y el olor fuerte haya desaparecido.

2.2.8.5 Metodología para la siembra y labores culturales.

La siembra se realizó mezclando las dos semillas (avena - vicia), para la avena se utilizó en relación de 200 kg/ha correspondiendo para 168m², 1.68 kg de la variedad de avena forrajera en cascara URANO (chile), y la misma cantidad para la avena ecuatoriana.

Para la vicia se utilizó la variedad QUINO (chile) a relación de 100 kg/Ha que corresponde a 0.84 kg para 168 m² y la vicia ecuatoriana 0.84 kg para 168m², dando una cantidad total de avena y vicia de 5.04 kg de semilla, que ocupó todo el ensayo. Se utilizó 80 gr de avena por parcela y 40 gr de vicia por parcela. El método que se utilizó para la siembra fue al voleo.

2.2.8.6 Riego.

El riego se realizó por aspersión, 2 veces por semana cuando fue necesario la cantidad y el tiempo se estimó considerando la capacidad del campo y la etapa del cultivo.

2.2.8.7 Deshierbas.

Las deshierbas se las realizaron manualmente considerando que es un cultivo asociado y con el fin de no alterar la función de los bioles.

2.2.8.8 Cosecha.

La cosecha se la realizó a los 120 días después de la siembra, se delimito la parcela neta a 50cm en cada lado, para eliminar el efecto de borde, quedando la parcela neta en una extensión de 1m², para cortar el pasto se utilizó una hoz, finalmente se procedió a pesar y realizar la evaluación del rendimiento para cada tratamiento.

CAPÍTULO III

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

3.1 Porcentaje de germinación.

En el análisis de varianza para el porcentaje de germinación, no se registra ninguna significación estadística, para ninguno de los factores en estudio, las interacciones y comparaciones, excepto para mezclas donde si existió significación estadística. El coeficiente de variación fue de 13.06%, (Cuadro 12).

Según la prueba de Tukey al 5%, para porcentaje de emergencia, no existió significación estadística para ningún tratamiento. El promedio general fue de 3.50 (87.50%), (Cuadro 13). Sin embargo en las mezclas se obtuvieron dos rangos, la mezcla importada obtuvo un mayor porcentaje de emergencia (93%), con respecto a la mezcla local (84.75%), probablemente debido al mayor vigor y viabilidad de la semilla. (Cuadro 14).

Cuadro 12. Análisis de la Varianza, para porcentaje de germinación (%), en la localidad de Potrerillos, 2010 - 2011.

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Cuadrado Medio	
TOTAL	41		
TRATAMIENTOS	13	0.35	ns
Mezclas	1	1.00	*

Bioles	2	0.20	ns
Formas de aplicación	1	0.44	ns
Mezclas x Bioles	2	0.59	ns
Mezclas x F. aplicación	1	0.11	ns
Bioles x F. aplicación	2	0.03	ns
Mezclas x Bioles x F. aplicación	2	0.20	ns
Adicionales	1	0.85	ns
Factorial vs Adicionales	1	0.01	ns
REPETICIONES	2	0.29	ns
ERROR EXPERIMENTAL	26	0.21	
COEFICIENTE DE VARIACION	13.06%		

Fuente. Elaborado por los autores.

Cuadro 13. Promedios, para porcentaje de germinación (%), en la localidad de Potrerillos, 2010 - 2011.

Tratamiento	Promedio	Porcentaje (%)
T7: m2b1f1	4.00	100.00
T3: m1b2f1	4.00	100.00
T8: m2b1f2	3.67	91.75
T9: m2b2f1	3.67	91.75
T10: m2b2f2	3.67	91.75
T11: m2b3f1	3.67	91.75
T12: m2b3f2	3.67	91.75
T5: m1b3f1	3.67	91.75
T4: m1b2f2	3.33	83.25
T14: Mezcla local	3.33	83.25
T6: m1b3f2	3.33	83.25
T1: m1b1f1	3.00	75.00
T13: Mezcla importada	3.00	75.00
T2: m1b1f2	3.00	75.00
Promedio General	3.50	87.50

Fuente. Elaborado por los autores.

Cuadro 14. Prueba DMS al 5%, para porcentaje de germinación, utilizando las mezclas forrajeras, en la localidad de Potrerillos, 2010 - 2011.

Mezcla	Promedio	Porcentaje (%)	Rango	
Importada	3.72	93.00	A	
Local	3.39	84.75		B

Fuente. Elaborado por los autores.

3.2 *Días a la germinación.*

En el análisis de varianza para días a la germinación se observa alta significación estadística, para tratamientos y mezclas, mientras que para los demás factores, sus respectivas interacciones y las comparaciones ortogonales no se observó ninguna significación estadística. El coeficiente de variación fue 6.64% (Cuadro 15).

La significación estadística alcanzada por los tratamientos y las mezclas se debe a que la mezcla importada genéticamente es más pura que la mezcla local, además posee un mayor vigor y viabilidad.

Realizada la prueba de Tukey al 5%, para tratamientos, se observó que los tratamientos formados por la mezcla importada alcanzaron menores días a la germinación, el tratamiento que germinó en menor tiempo fue el T9 (m2b2f1), compuesto por la mezcla importada, abono cavícola, aplicación foliar con un promedio de 14.67 días después de la siembra, el tratamiento que tardó más días en germinar fue T3 (m1b2f1), formado por la mezcla local, abono cavícola, aplicación foliar, con un promedio de 20.33 días después de la siembra. El promedio general fue 16.88 días después de la siembra (Cuadro 16).

Antes de la siembra se realizó un riego por aspersión en todo el lote, para que el suelo este húmedo, durante la siembra, esto ayudo de manera positiva para que las semillas hayan germinado todas en igualdad de condiciones, la germinación más rápida de los tratamientos dependió únicamente de su composición y genética.

Cuadro 15. Análisis de la Varianza, para días a la germinación, en la localidad de Potrerillos, 2010 - 2011.

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Cuadrado Medio	
TOTAL	41		
TRATAMIENTOS	13	10.60	**
Mezclas	1	110.25	**
Bioles	2	0.09	ns
Formas de aplicación	1	0.03	ns
Mezclas x Bioles	2	1.75	ns
Mezclas x F. aplicación	1	0.25	ns
Bioles x F. aplicación	2	3.03	ns
Mezclas x Bioles x F. aplicación	2	3.25	ns
Adicionales	1	3.25	ns
Factorial vs Adicionales	1	0.22	ns
REPETICIONES	2	1.03	ns
ERROR EXPERIMENTAL	26	1.25	
COEFICIENTE DE VARIACIÓN	6.64%		

Fuente. Elaborado por los autores.

Cuadro 16. Prueba de Tukey al 5%, para días a la germinación, en la localidad de Potrerillos, 2010 - 2011.

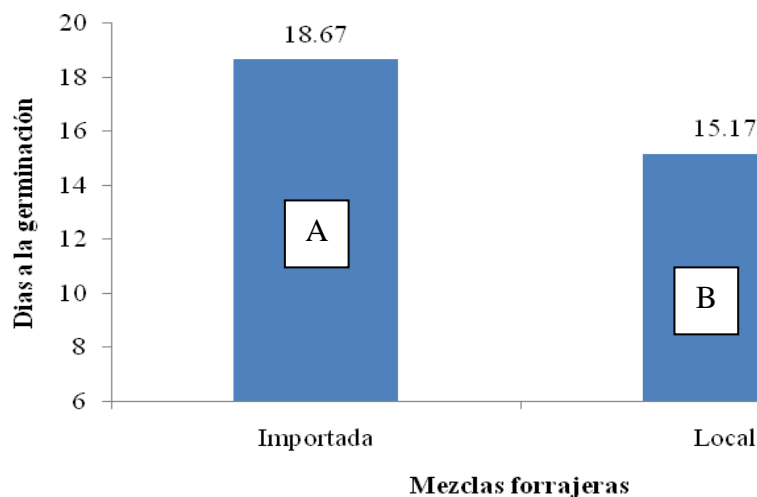
Tratamiento	Promedio	Rango		
T9: m2b2f1	14.67	A		
T10: m2b2f2	15.00	A	B	
T11: m2b3f1	15.00	A	B	
T14: Mezcla local	15.33	A	B	
T12: m2b3f2	15.33	A	B	
T8: m2b1f2	15.33	A	B	
T7: m2b1f1	15.67	A	B	
T5: m1b3f1	17.67	A	B	C
T13: Mezcla importada	18.00	A	B	C
T4: m1b2f2	18.00	A	B	C
T2: m1b1f2	18.33		B	C
T1: m1b1f1	18.33		B	C
T6: m1b3f2	19.33			C
T3: m1b2f1	20.33			C
Promedio General	16.88			

Fuente. Elaborado por los autores.

Cuadro 17. Prueba DMS al 5%, para días a la germinación, utilizando las mezclas forrajeras, en la localidad de Potrerillos, 2010 - 2011.

Mezcla	Promedio	Rango	
Importada	18.67	A	
Local	15.17		B

Fuente. Elaborado por los autores.



Fuente. Elaborado por los autores.

Gráfico 1. Prueba DMS al 5%, para días a la germinación, utilizando las mezclas forrajeras, en la localidad de Potrerillos, 2010 - 2011.

3.3 Rendimiento de materia verde.

Realizado el análisis de varianza para la variable rendimiento de materia verde, se pudo observar alta significación estadística para los tratamientos, mezclas, bioles, formas de aplicación, la interacción mezclas por bioles y para las dos comparaciones ortogonales (adicionales y para el factorial vs adicional). También se observó significación estadística para la interacción mezclas por formas de aplicación. El coeficiente de variación fue 2.24% (Cuadro 18).

Efectuada la prueba de Tukey al 5%, para tratamientos se observó que la mayor cantidad de materia verde fue obtenida con los tratamientos compuestos por la mezcla importada, ocupando el primer lugar el T12 (m2b3f2), formado por la mezcla importada, biol avícola, aplicación en drench, con un promedio de 7594.00 kg/ha de materia verde, seguido del T11 (m2b3f1), compuesto por la mezcla importada, biol avícola, aplicación foliar, con un promedio de 7433.33 kg/ha de materia verde, mientras que los últimos lugares fueron alcanzados por los dos testigos absolutos, la mezcla local con un promedio de 4739.67 kg/ha, y la

mezcla importada con un promedio de 4652.00 kg/ha de materia verde. El promedio general fue de 6172.26 kg/ha de materia verde (Cuadro 19).

La prueba DMS al 5%, para las comparaciones ortogonales nos dice que la abonadura orgánica está por encima de las dos mezclas (local e importada). En la primera y segunda comparación la abonadura orgánica alcanzo un promedio de 6418.33 kg/ha, mientras que la mezcla local sin abonadura, obtuvo un promedio de 4739.67kg/Ha y para la mezcla importada su promedio fue 4652.00 kg/ha (Cuadro 20).

En el grafico 2 podemos observar, los promedios que alcanzaron las mezclas, mostrando superioridad la mezcla importada cuyo promedio fue 7176.50 kg/ha, mientras que el promedio de la mezcla local fue 5660.17 kg/ha, es por esta diferencia que se da la alta significación estadística. Es lógico ya que las plantas de la mezcla importada han venido mostrando superioridad desde la primera variable evaluada y por la mayor cantidad de plantas que germinaron van a obtener una mayor cantidad de materia verde.

En cuanto a los bioles podemos observar que el abono avícola para esta variable presento el mayor promedio con referencia a los demás bioles utilizados en la investigación, esto se debe a que el biol avícola está compuesto por materiales mucho mas sueltos y por ende mas asimilables por parte de la planta, además por el alto contenido de nitrógeno que este posee y esto hace que las plantas obtengan una mayor cantidad de materia verde (Grafico 3).

Una de las ventajas que ofrece el abono avícola es el efecto directo que ejerce sobre las principales propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo

particularmente la retención de humedad, razón por la cual la planta obtuvo mayor cantidad de materia verde (Valverde, *et al.* 1998).

En el Grafico 4 podemos observar la diferencia que existió entre las dos formas de aplicación de los bioles, obteniendo mayor cantidad de materia verde con la aplicación en drench ya que esta es una aplicación mucho más directa, las raíces inmediatamente absorben la sustancia empleada y la transforman en nutrientes que se sintetizan y nutren a la planta.

En la interacción mezclas x bioles, se puede observar como la mezcla importada alcanzó mayor cantidad de materia verde, con el biol avícola, cávico y vacuno respectivamente. El biol avícola contiene gran cantidad de nitrógeno en su composición es por ello que se alcanzaron estos resultados (Grafico 5).

Cantidades adecuadas de N producen hojas de color verde oscuro, debido a que estas tienen una alta concentración de clorofila. La deficiencia de N resulta en clorosis de las hojas debido a presencia de cantidades reducidas de clorofila, (Inpofos, 1997).

Cuadro 18. Análisis de la Varianza, para rendimiento de materia verde (kg/ha), en la localidad de Potrerillos, 2010 - 2011.

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Cuadrado Medio	
TOTAL	41		
TRATAMIENTOS	13	2955020.32	**
Mezclas	1	20693401.00	**
Bioles	2	815323.09	**
Formas de aplicación	1	235225.00	**
Mezclas x Bioles	2	177508.59	**

Mezclas x F. aplicación	1	107584.00	*
Bioles x F. aplicación	2	11341.09	ns
Mezclas x Bioles x F. aplicación	2	50145.59	ns
Adicionales	1	6630601.76	**
Factorial vs Adicionales	1	8639815.69	**
REPETICIONES	2	8683.53	ns
ERROR EXPERIMENTAL	26	19109.96	
COEFICIENTE DE VARIACION	2.24%		

Fuente. Elaborado por los autores.

Cuadro 19. Prueba de Tukey al 5%, para rendimiento de materia verde (kg/ha), en la localidad de Potrerillos, 2010 - 2011.

Tratamiento	Promedio	Rango					
		A	B	C	D	E	F
T12: m2b3f2	7594.00	A					
T11: m2b3f1	7433.33	A	B				
T10: m2b2f2	7335.67	A	B	C			
T9: m2b2f1	7173.00		B	C			
T8: m2b1f2	7006.33			C			
T7: m2b1f1	6516.67				D		
T6: m1b3f2	5827.00					E	
T5: m1b3f1	5756.33					E	
T4: m1b2f2	5731.67					E	
T3: m1b2f1	5618.67					E	
T1: m1b1f1	5527.00					E	
T2: m1b1f2	5500.33					E	
T14: Mezcla local	4739.67						F
T13: Mezcla importada	4652.00						F
Promedio General	6172.26						

Fuente. Elaborado por los autores.

Cuadro 20. Prueba DMS al 5%, para rendimiento de materia verde (kg/ha), utilizando las comparaciones ortogonales, en la localidad de Potrerillos, 2010 - 2011.

Comparaciones entre adicionales	Promedio	Rango	
Bioles	6418.33	A	
Mezcla local	4739.67		B
Comparaciones entre adicionales			
Comparaciones entre adicionales	Promedio	Rango	
Bioles	6418.33	A	
Mezcla importada	4652.00		B

Fuente. Elaborado por los autores.

Cuadro 21. Prueba DMS al 5%, para rendimiento de materia verde (kg/ha), utilizando las mezclas forrajeras, en la localidad de Potrerillos, 2010 - 2011.

Mezcla	Promedio	Rango	
Importada	7176.50	A	
Local	5660.17		B

Fuente. Elaborado por los autores.

Cuadro 22. Prueba de Tukey al 5%, para rendimiento de materia verde (kg/ha), utilizando los bioles, en la localidad de Potrerillos, 2010 - 2011.

Bioles	Promedio	Rango		
Avícola	6652.67	A		
Cavícola	6464.75		B	
Vacuno	6137.58			C

Fuente. Elaborado por los autores.

Cuadro 23. Prueba DMS al 5%, para rendimiento de materia verde (kg/ha), utilizando las formas de aplicación, en la localidad de Potrerillos, 2010 - 2011.

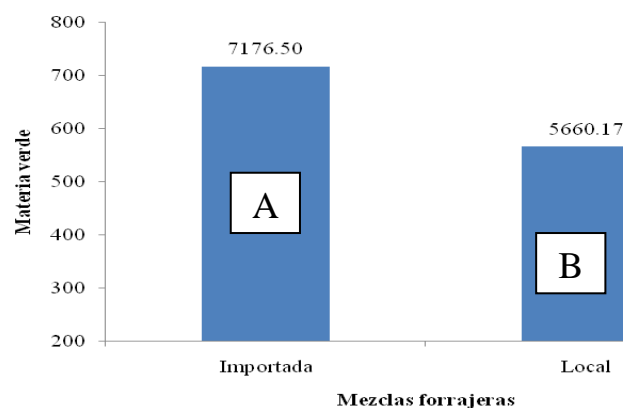
Formas de aplicación	Promedio	Rango	
Drech	6499.17	A	
Foliar	6337.50		B

Fuente. Elaborado por los autores.

Cuadro 24. Prueba de Tukey al 5%, para rendimiento de materia verde (kg/ha), en la interacción mezclas x bioles, en la localidad de Potrerillos, 2010 - 2011.

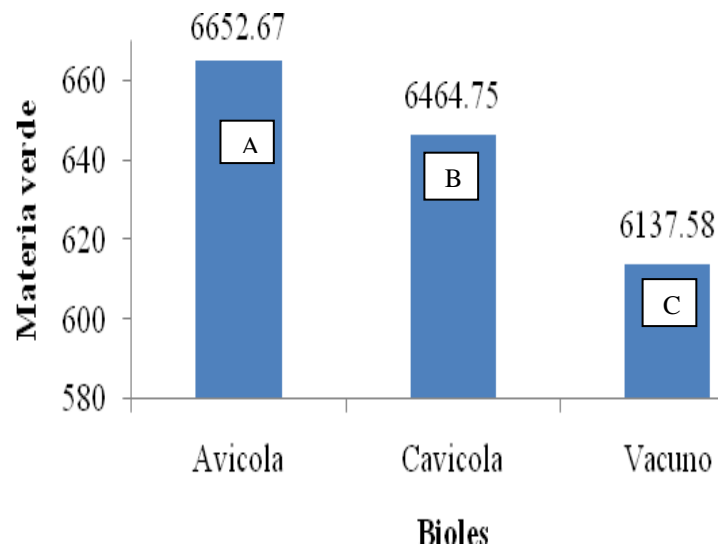
Mezcla	Bioles	Promedio	Rango			
Importada	Avícola	7513.67	A			
Importada	Cavícola	7254.33		B		
Importada	Vacuno	6761.50			C	
Local	Avícola	5791.67				D
Local	Cavícola	5675.17				D E
Local	Vacuno	5513.67				E

Fuente. Elaborado por los autores.



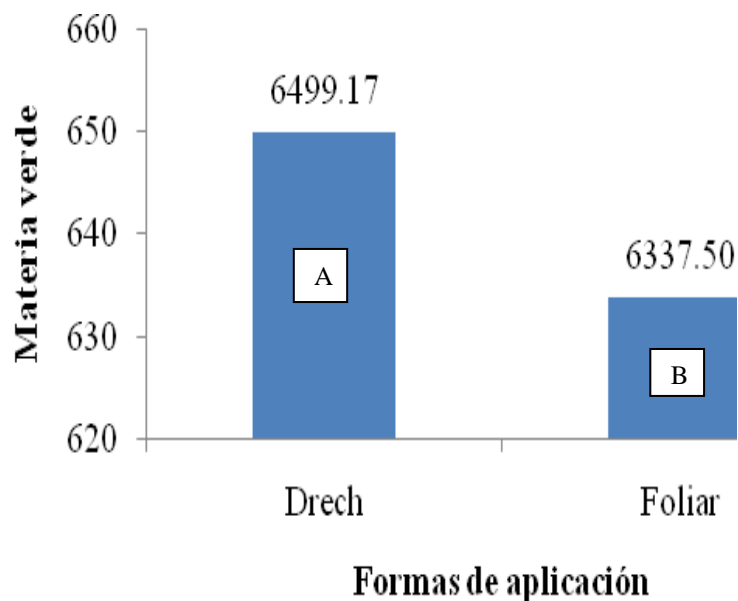
Fuente. Elaborado por los autores.

Gráfico 2. Prueba DMS al 5%, para rendimiento de materia verde (kg/ha), utilizando las mezclas forrajeras, en la localidad de Potrerillos, 2010 - 2011.



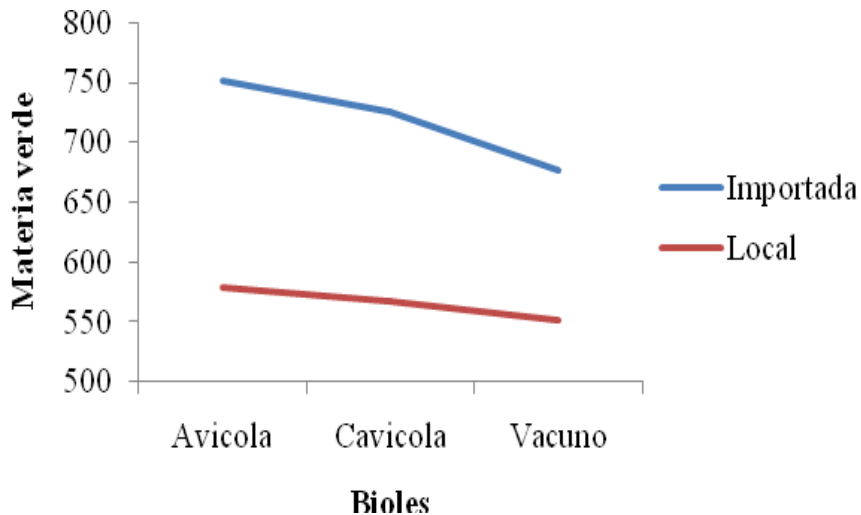
Fuente. Elaborado por los autores.

Gráfico 3. Prueba de Tukey al 5%, para rendimiento de materia verde (kg/ha), utilizando los bioles, en la localidad de Potrerillos, 2010 - 2011.



Fuente. Elaborado por los autores.

Gráfico 4. Prueba DMS al 5%, para rendimiento de materia verde (kg/ha), utilizando las formas de aplicación, en la localidad de Potrerillos, 2010 - 2011.



Fuente. Elaborado por los autores.

Gráfico 5. Interacción mezclas x bioles, para rendimiento de materia verde (kg/ha), en la localidad de Potrerillos, 2010 - 2011.

3.4 Rendimiento de materia seca.

En el análisis de varianza para rendimiento de materia seca se puede observar alta significación estadística para tratamientos, mezclas, bioles, las interacciones mezclas x bioles, mezclas x formas de aplicación y para la segunda comparación ortogonal (abonadura orgánica vs mezcla importada). También presento significación estadística la interacción mezclas x bioles x formas de aplicación. Mientras que los demás factores no presentaron significación estadística alguna. El coeficiente de variación fue 3.54% (Cuadro 25).

Aplicada la prueba de Tukey al 5%, para tratamientos se puede observar que los mayores promedios fueron obtenidos por los tratamientos T1 y T11, con un promedio de 2132.26 y 2066.46 kg/ha, respectivamente. Los menores promedios fueron obtenidos por los tratamientos T7 y T14, con promedios de 1539.15 y 1042.72 kg/ha, respectivamente (Cuadro 26).

Aplicada la prueba DMS al 5%, para las comparaciones ortogonales se pudo observar alta significación estadística para la segunda comparación (mezcla importada vs bioles), con un diferencia de 210.24 kg/ha (Cuadro 27).

El estrés hídrico y la falta de nutrientes pueden interpretarse como un adelantamiento del fin del crecimiento del follaje, que resulta en un acortamiento del ciclo del cultivo presentando los síntomas de muerte en la planta y un mayor contenido de materia seca (Larural, 2001).

En el Grafico 6, se puede observar la prueba DMS al 5%, para las mezclas forrajeras en donde la mezcla importada alcanzo un mayor contenido de materia seca con un promedio de 1628.20 frente a los 1042.72 kg/ha, alcanzados por la mezcla local.

En el Grafico 7, podemos observar los resultados obtenidos en cuanto a los bioles que se utilizaron en la investigación, obteniendo un mayor rendimiento de materia seca el biol cavícola cuyo promedio fue 1868.58 kg/ha, seguido del biol avícola con 1833.43 kg/ha y en último lugar se encuentra el biol vacuno con un promedio de 1814.89 kg/ha.

Conocer el porcentaje de materia seca es de suma importancia para saber las cantidades de nutrientes que los animales consumirán, además permite calcular la disponibilidad de forraje en una explotación ganadera, con la finalidad de formular raciones, para ajustar la suplementacion de los animales en las cantidades adecuadas, sobre todo cuando la disponibilidad de alimento es escasa (Batallas, 2008).

En la interacción mezclas x bioles se puede observar que la mezcla local obtiene un menor porcentaje de materia seca con el biol avícola, obtiene un avanzado

incremento con el biol cavícola, mientras que con el biol vacuno esta tendencia se mantiene constante. Mientras que la mezcla importada con el biol avícola se encuentra en una tendencia uniforme, con el biol cavícola esta tendencia se reduce considerablemente, mientras que con el biol, vacuno toma un ligero repunte (Grafico 9).

El valor del rendimiento de MS va aumentando paulatinamente a medida que la planta va envejeciendo, por el bajo contenido de nutrientes y por factores climáticos que la afectan. Durante los meses de octubre y noviembre el forraje verde tiene una MS inferior al 10% y hasta el mes de marzo no supera el 15%. En el mes de abril aumenta hasta el 20% y a finales de mayo se dispara hasta alcanzar un valor del 35% (Bustamante, *et al.* 2007).

La materia seca es un parámetro proporcional a la madurez de la planta, pero inversamente proporcional a la calidad de la misma; es decir que, un pasto más viejo posee mayor cantidad de materia seca, pero a la vez su contenido proteico se ve afectado; por otro, un pasto joven establecido bajo un sistema de cultivo adecuado, poseerá menos materia seca y mayor calidad nutricional en su composición (Batallas, 2008).

En el Grafico 10 observamos la interacción entre mezclas x formas de aplicación, en donde la forma de aplicación foliar alcanzo los mayores porcentajes de materia seca con los tres bioles utilizados. Mientras que la aplicación en drench obtuvo los menores porcentajes, especialmente con el biol avícola. La disminución de la materia seca, está basada fundamentalmente en la aparición de los tejidos lignificados (esclerenquima - tejidos conductores), los que aumentan considerablemente en el período lluvioso, teniendo en cuenta que el crecimiento de la planta en este período se ve favorecido por las condiciones climáticas.

La influencia del clima en el rendimiento y calidad de los pastos es objeto de estudio por diferentes autores. La lluvia estrechamente relacionada a la humedad en el suelo, son catalogados como los principales factores que definen el rendimiento de los sistemas pastoriles, aunque otros como la temperatura, humedad relativa y radiación solar ejercen un marcado efecto en la calidad de los pastos (Cáceres y Gonzales, 2000).

Cuadro 25. Análisis de la Varianza, para rendimiento de materia seca (kg/ha), en la localidad de Potrerillos, 2010 - 2011.

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Cuadrado Medio	
TOTAL	41		
TRATAMIENTOS	13	228789.78	**
Mezclas	1	57795.37	**
Bioles	2	59123.27	**
Formas de aplicación	1	1069.73	ns
Mezclas x Bioles	2	27183.30	**
Mezclas x F. aplicación	1	24799.95	**
Bioles x F. aplicación	2	9156.62	ns
Mezclas x Bioles x F. aplicación	2	16928.86	*
Adicionales	1	1604.57	ns
Factorial vs Adicional	1	31128.12	**
REPETICIONES	2	9865.95	ns
ERROR EXPERIMENTAL	26	53265.45	
COEFICIENTE DE VARIACION	3.54%		

Fuente. Elaborado por los autores.

Cuadro 26. Prueba de Tukey al 5%, para rendimiento de materia seca (kg/ha), en la localidad de Potrerillos, 2010 - 2011.

Tratamiento	Promedio	Rango				
T1: m1b1f1	2122.36	A				
T11: m2b3f1	2066.46	A	B			
T4: m1b2f2	2034.74	A	B	C		
T3: m1b2f1	2022.72	A	B	C		
T2: m1b1f2	1864.61	A	B	C	D	
T5: m1b3f1	1847.78	A	B	C	D	E
T8: m2b1f2	1807.63	A	B	C	D	E
T10: m2b2f2	1731.21		B	C	D	E
T6: m1b3f2	1689.83			C	D	E
T9: m2b2f1	1685.65			C	D	E
T12: m2b3f2	1655.49				D	E
T13: mezcla importada	1628.20			C	D	E
T7: m2b1f1	1539.15				D	E
T14: mezcla local	1042.72					E
Promedio General	1767,04					

Fuente. Elaborado por los autores.

Cuadro 27. Prueba DMS al 5%, para rendimiento de materia seca (kg/ha), utilizando las comparaciones ortogonales, en la localidad de Potrerillos, 2010 - 2011.

Comparaciones entre adicionales	Promedio	Rango	
Bioles	1838.96	A	
Mezcla importada	1628.72		B

Fuente. Elaborado por los autores.

Cuadro 28. Prueba DMS al 5%, para rendimiento de materia seca (kg/ha), utilizando las mezclas forrajeras, en la localidad de Potrerillos, 2010 – 2011.

Mezcla	Promedio	Rango	
Importada	1628.20	A	
Local	1042.72		B

Fuente. Elaborado por los autores.

Cuadro 29. Prueba de Tukey al 5%, para rendimiento de materia seca (kg/ha), utilizando los bioles, en la localidad de Potrerillos, 2010 - 2011.

Bioles	Promedio	Rango	
Cavícola	1868.58	A	
Avícola	1833.43	A	
Vacuno	1814.89		B

Fuente. Elaborado por los autores.

Cuadro 30. Interacción mezclas x bioles, para rendimiento de materia seca (kg/ha), en la localidad de Potrerillos, 2010 - 2011.

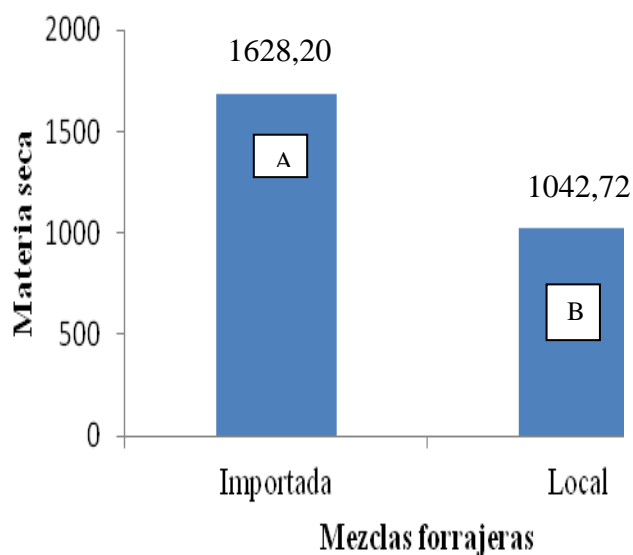
Mezcla	Bioles	Promedio	Rango	
Importada	Avícola	2028.73	A	
Importada	Cavícola	1860.97	A	
Local	Cavícola	1768.80		B
Local	Avícola	1708.43		B
Importada	Vacuno	1993.48		B
Local	Vacuno	1456.74		B

Fuente. Elaborado por los autores.

Cuadro 31. Interacción mezclas x formas de aplicación, para rendimiento de materia seca (kg/ha), en la localidad de Potrerillos, 2010 - 2011.

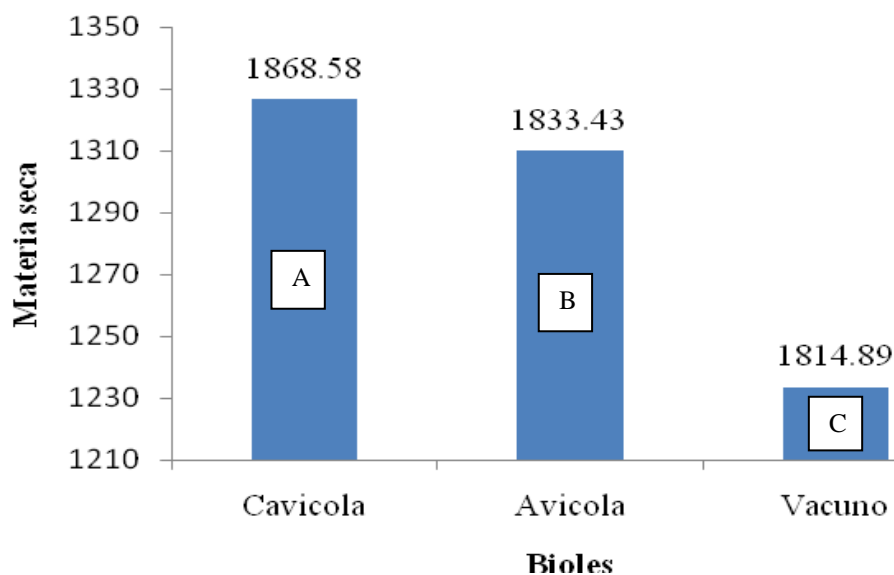
Mezcla	F. aplicación	Promedio	Rango		
Importada	Drench	2072.54	A		
Importada	Foliar	1876.05	A	B	
Local	Foliar	1862.78		B	C
Local	Drench	1769.42			C

Fuente. Elaborado por los autores.



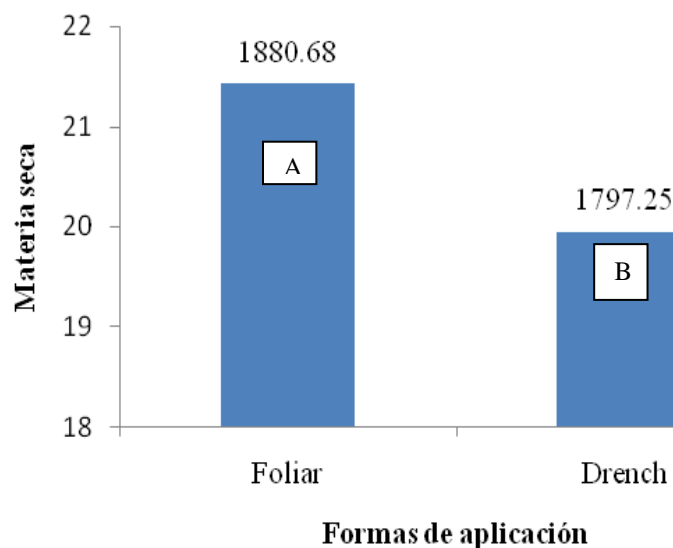
Fuente. Elaborado por los autores.

Gráfico 6. Prueba DMS al 5%, para rendimiento de materia seca (kg/ha), utilizando las mezclas forrajeras, en la localidad de Potrerillos, 2010 - 2011.



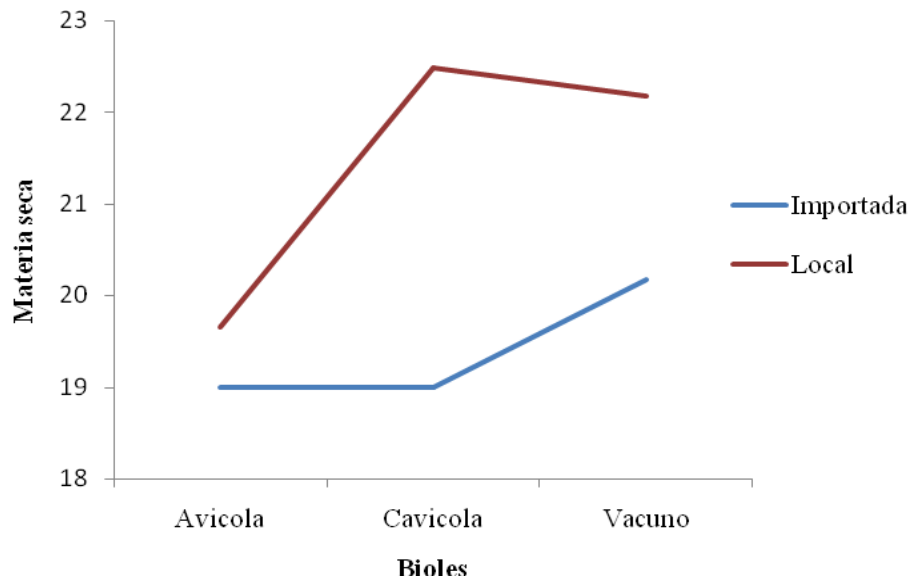
Fuente. Elaborado por los autores.

Gráfico 7. Prueba de Tukey al 5%, para rendimiento de materia seca (kg/ha), utilizando los bioles, en la localidad de Potrerillos, 2010 - 2011.



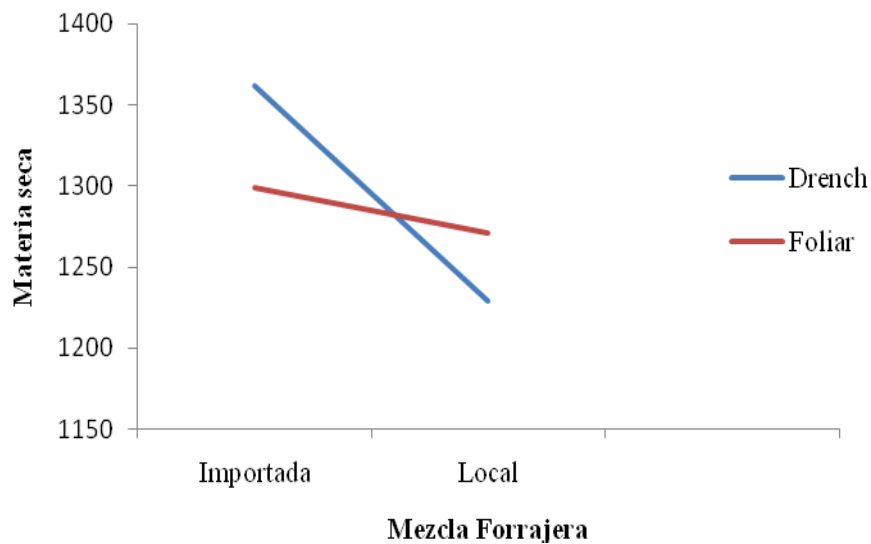
Fuente. Elaborado por los autores.

Gráfico 8. Prueba DMS al 5%, para porcentaje de materia seca (%), utilizando las formas de aplicación, en la localidad de Potrerillos, 2010 - 2011.



Fuente. Elaborado por los autores.

Gráfico 9. Interacción mezclas x bioles, para rendimiento de materia seca (kg/ha), en la localidad de Potrerillos, 2010 - 2011.



Fuente. Elaborado por los autores.

Gráfico 10. Interacción mezclas x formas de aplicación, para rendimiento de materia seca (kg/ha), en la localidad de Potrerillos, 2010 - 2011.

3.5 Cuadro para observar cual es el mejor tratamiento en cuanto a rendimiento, sin tomar en cuenta los tratamientos adicionales.

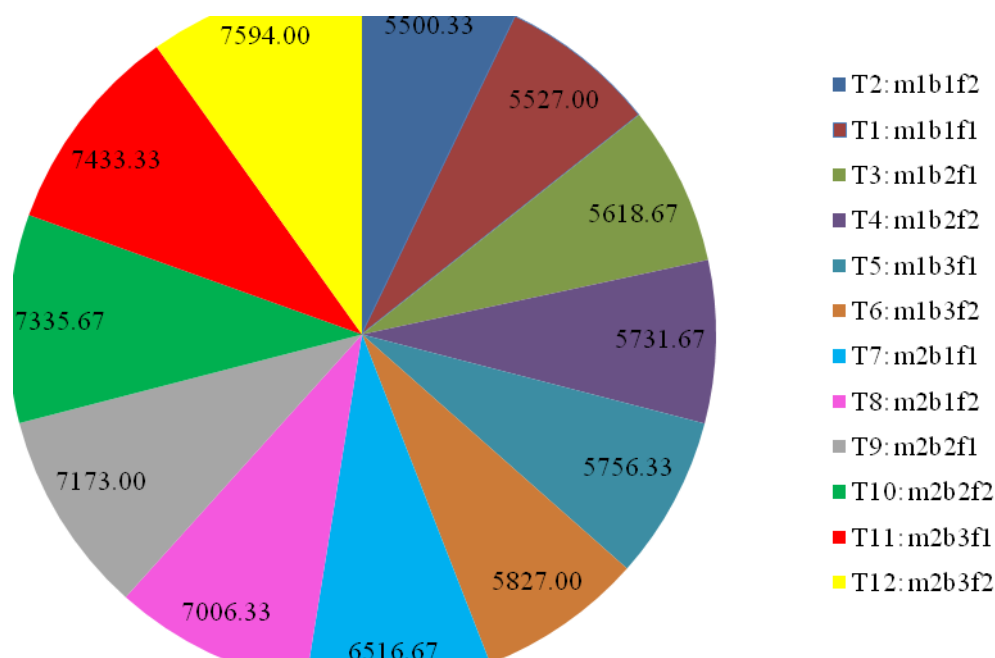
En el Cuadro 32, podemos observar el rendimiento en kg/ha, de los tratamientos, no fueron tomados en cuenta los tratamientos adicionales, ya que se deseó conocer en cuanto a los tratamientos del adeva factorial, cual fue el mejor de ellos. Ubicándose en primer lugar el T12 (m2b3f2), compuesto por la mezcla importada, biol avícola, con aplicación a drench, con un promedio de 7594.00 kg/ha. Seguido del T11 (m2b3f1), compuesto por mezcla importada, biol avícola, con aplicación foliar. Mientras los dos últimos lugares fueron ocupados por T1 (m1b1f1), compuesto por mezcla local, biol vacuno, con aplicación foliar, con un promedio de 5527.00 kg/ha y por T2 (m1b1f2), compuesto por mezcla local, biol vacuno, con aplicación a drench, cuyo promedio fue 5500.33 kg/ha.

En el grafico 18, se puede observar la tendencia que existe en cuanto a la mezcla importada que fue la mejor, el mejor biol para esta investigación fue el biol avícola y la mejor aplicación fue a drench.

Cuadro 32. Prueba de Tukey al 5%, para tratamientos (kg/ha), en la localidad de Potrerillos, 2010 - 2011, sin los tratamientos adicionales.

Tratamiento	Promedios	Rangos					
12	7594.00	A					
11	7433.33	A	B				
10	7335.67	A	B				
9	7173.00		B	C			
8	7006.33			C			
7	6516.67				D		
6	5827.00					E	
5	5756.33					E	F
4	5731.67					E	F
3	5618.67					E	F
1	5527.00						F
2	5500.33						F

Fuente. Elaborado por los autores.



Fuente. Elaborado por los autores.

Gráfico 11. Prueba de Tukey al 5%, para tratamientos (kg/ha), en la localidad de Potrerillos, 2010 - 2011, sin los tratamientos adicionales.

3.6. *Análisis Económico.*

Para realizar el análisis económico se utilizó el Presupuesto Parcial (CIMMYT, 1988). El mismo que sirve para organizar los datos experimentales, a fin de obtener los costos totales que varían, relacionados con los insumos o bioles, costos de las mezclas y los beneficios netos obtenidos en cada tratamiento. El precio de venta en el mercado al momento de la cosecha fue \$ 0.40 el kilogramos de pasto.

Los costos de los bioles fueron de \$444.00 de biol vacuno para una hectárea de aplicación, para el biol cavícola el costo por hectárea fue de \$889.00, el biol avícola tuvo un costo de \$657.00 por una hectárea de aplicación.

Cuadro 33. Análisis económico del presupuesto parcial en la localidad Potrerillos 2010 - 2011.

VARIABLES	TRATAMIENTOS													
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	T13	T14
Rendimientos x en t/Ha														
Carga de Pasto	5.5	5.5	5.6	5.7	5.8	5.8	6.5	7.0	7.2	7.3	7.4	7.6	4.7	4.7
Ajuste del 10%	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.8	0.5	0.5
Rendimiento ajustado al 10%	5.0	5.0	5.0	5.1	5.2	5.2	5.9	6.3	6.5	6.6	6.7	6.8	4.2	4.2
Costo kg	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4
Beneficio Bruto Total en \$/Ha	1980	1980	2016	2052	2088	2088	2340	2520	2592	2628	2664	2736	1692	1692
Costos que varían en \$/Ha Bioles														
Vacuno	444.0	444.4	0.0	0.0	0.0	0.0	444.0	444.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Cavicola	0.0	0.0	889.0	889.0	0.0	0.0	0.0	0.0	889.0	889.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Avícola	0.0	0.0	0.0	0.0	657.0	657.0	0.0	444.4	0.0	0.0	657.0	657.0	0.0	0.0
Costo de las Mezclas														
Mezcla local	91.0	91.0	91.0	91.0	91.0	91.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Mezcla importada	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	97.0	97.0	97.0	97.0	97.0	97.0	0.0	0.0
Mezclas	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	97.0	91.0
Total Costos que Varían \$/Ha	535	535	980	980	748	748	541	985	986	986	754	754	97	91
TOTAL BENEFICIO NETO \$/Ha	1445	1445	1036	1072	1340	1340	1799	1535	1606	1642	1910	1982	1595	1601

Fuente. Elaborado por los autores.

Cuadro 34. Análisis de dominancia en la localidad Potrerillos 2010 - 2011.

L1 (Belisario Quevedo - Cotopaxi) 2011			
Tratamientos	Total Costos que Varían \$/Ha	Total Beneficios Netos \$/Ha	Dominancia
T14: mezcla local	91	1601	
T13: mezcla importada	97	1595	D
T1: m1b1f1	535	1445	D
T2: m1b1f2	535	1445	D
T7: m2b1f1	541	1799	
T5: m1b3f1	748	1340	D
T6: m1b3f2	748	1340	D
T11: m2b3f1	754	1910	
T12: m2b3f2	754	1982	
T3: m1b2f1	980	1036	D
T4: m1b2f2	980	1072	D
T8: m2b1f2	985	1535	D
T9: m2b2f1	986	1606	D
T10: m2b2f2	986	1642	D

Fuente. Elaborado por los autores.

Cuadro 35. Análisis de la tasa de retorno marginal en la localidad Potrerillos 2010 - 2011.

L1 (Belisario Quevedo - Cotopaxi) 2012					
Tratamientos	Total Costos que Varían \$/Ha	Total Beneficios Netos \$/Ha	I. Marginal \$ BN	I. Marginal \$ CV	TRM %
T14: mezcla local	91	1601			
T7: m2b1f1	541	1799	198	450	44
T11: m2b3f1	754	1910	111	213	52
T12: m2b3f2	754	1982	72	0	0

Fuente. Elaborado por los autores.

Realizado el análisis económico se tuvieron como costos que varían a los bioles y el costo de las mezclas utilizadas, el mayor beneficio neto obtenido en \$/Ha, fue para el tratamiento T12 (m2b3f2), con 1982 dólares, seguido del T11 (m2b3f1), con 1910, mientras que los tratamientos con el menor beneficio neto obtenido fueron el T3 (m1b2f1) y T4 (m1b2f2), con 1036 y 1072 dólares respectivamente.

Después se realizó el análisis de dominancia, ordenando los tratamientos de acuerdo a los costos que varían en orden ascendente. Un tratamiento pasa a ser dominado cuando es igual o menor al anterior o en comparación al que no fue dominado la última vez. Una vez realizado este análisis, los tratamientos dominados fueron T1 (m1b1f1), T2 (m1b1f2), T3 (m1b2f1), T4 (m1b2f2), T5 (m1b3f1), T6 (m1b3f2), T8 (m2b1f2), T9 (m2b2f1), T10 (m2b2f2), T13 (mezcla importada).

Para evaluar la relación que existe entre los costos que varían y el beneficio neto se utilizó la Tasa de Retorno Marginal, donde se puede observar que, el tratamiento T11 (m2b3f1), obtuvo \$754 de costos que varían y \$1910 de beneficio neto, lo cual nos da una tasa de retorno marginal de 52.00%, lo cual quiere decir que el agricultor invierte un dólar y obtiene \$0.52 adicionales al dólar que invirtió anteriormente. Este fue el mejor tratamiento en esta investigación (Cuadro 35).

Cuadro 36. Análisis de Beneficio/Costo, para tratamientos en la localidad de Potrerillos 2010 - 2011.

Tratamientos	Rendimiento MV kg/Ha	Costo Fijo	Costo Variable	Costo Total	Beneficio Bruto	Beneficio Neto	Tasa C/B
T1	5527.0	100.0	535.0	635.0	1980.0	1445.0	2.3
T2	5500.3	100.0	535.0	635.0	1980.0	1445.0	2.3
T3	5618.7	100.0	980.0	1080.0	2016.0	1036.0	1.0
T4	5731.7	100.0	980.0	1080.0	2052.0	1072.0	1.0
T5	5756.3	100.0	748.0	848.0	2088.0	1340.0	1.6
T6	5827.0	100.0	748.0	848.0	2088.0	1340.0	1.6
T7	6516.7	100.0	541.0	641.0	2340.0	1799.0	2.8
T8	7006.3	100.0	985.0	1085.0	2520.0	1535.0	1.4
T9	7173.0	100.0	986.0	1086.0	2592.0	1606.0	1.5
T10	7335.7	100.0	986.0	1086.0	2628.0	1642.0	1.5
T11	7433.3	100.0	754.0	854.0	2664.0	1910.0	2.2
T12	7594.0	100.0	754.0	854.0	2736.0	1982.0	2.3
T13	4652.0	100.0	97.0	197.0	1692.0	1595.0	8.1
T14	4739.7	100.0	91.0	191.0	1692.0	1601.0	8.4

Fuente. Elaborado por los autores.

Realizado el análisis beneficio costo podemos observar que la mayor tasa B/C, fue obtenida por los dos tratamientos adicionales T13 (mezcla importada) y T14 (mezcla local), con 8.1 y 8.4 respectivamente, esto se debe a los bajos costos variables que presentaron en la tabla. Mientras que el T7 (m2b1f1), obtuvo 2.8 fue el mejor tratamiento de todos los demás, corroborando con los datos obtenidos en el análisis de la tasa de retorno marginal.

CONCLUSIONES

La mezcla importada presento un mejor comportamiento, ya que desde la primera variable evaluada esta obtuvo un mejor promedio 7176,50 kg/ha de materia verde, debido a su mayor cantidad de pureza y viabilidad.

El Biol avícola fue el mejor ya que obtuvo la mayor cantidad de materia verde con un promedio de 6652,57 kg/ha, debido a su fácil asimilación por parte de la planta y su alto contenido de macronutrientes.

De las dos formas de aplicación, la aplicación en drench fue la mejor porque esta es mucho mas localizada y va directo hacia las raíces de la planta, especialmente cuando la planta está en sus primeras etapas de desarrollo, por tanto produjo un mayor rendimiento con un promedio de 6499,17 kg/ha de materia verde.

El mejor tratamiento en la investigación fue el T12 (m2b3f2), compuesto por la mezcla importada, biol avícola, con aplicación a drench, con un promedio de 7594.00 kg/ha. Seguido del T11 (m2b3f1), compuesto por mezcla importada, biol avícola, con aplicación foliar, en cuanto a materia verde.

Los tratamientos que obtuvieron la mayor cantidad de materia seca fueron el T1 con un promedio de 2122.36 kg/ha y T11 con 2066.46 kg/ha. La materia seca es un parámetro proporcional a la madurez de la planta, pero inversamente proporcional a la calidad de la misma; es decir que, un pasto más viejo posee mayor cantidad de materia seca, pero a la vez su contenido proteico se ve afectado; por otro, un pasto joven establecido bajo un sistema de cultivo adecuado, poseerá menos materia seca y mayor calidad nutricional en su composición.

RECOMENDACIONES

Se recomienda trabajar con mezclas importadas, ya que esta mezcla dio un excelente resultado en la investigación, y se obtuvo mayores rendimientos en las variables evaluadas especialmente en materia verde, el pasto es de mejor calidad y posee mayor palatabilidad para el ganado.

Sería conveniente trabajar con bioles avícolas, porque han dado buenos resultados no solo en pastos sino en la mayoría de cultivos que han sido utilizados y su preparación no requiere manejar aspectos técnicos complicados.

Utilizar la aplicación en drench, ya que fue la mejor durante la investigación, esta aplicación es mas localizada y es muy conveniente realizarlas en las primeras etapas del cultivo.

Los bioles han dado buenos resultados de nutrición de plantas, sería importante conjugar la abonadura orgánica con la fertilización química, para obtener resultados a corto plazo que permitan practicar una agricultura sostenible.

Realizar un análisis bromatológico del pasto obtenido para establecer la cantidad de proteínas que este posee, para proporcionar una ración adecuada.

Sería beneficioso dar seguimiento y continuidad a esta clase de investigaciones en cultivos de ciclo largo ya que los abonos orgánicos dan un mejor resultado a largo plazo.

BIBLIOGRAFÍA


1. AIZPURU, P. 1999. Manual de pasto y forrajes. Cali - Colombia. Pp. 11 - 43.
2. BERLUN, R. 2003. Cultivos Forrajeros. Editorial Trillas. Guadalajara - México. Pp 51-52
3. BOLOS. A. 1993. Composición del biol. Caracas - Venezuela. Pp. 23 - 42.
4. BUSTAMENTE, J; ALLES, A; ESPADAS, M. 2007. Evaluación del porcentaje de materia seca del forraje verde a lo largo del año. Centro de capacitación y experiencias agrarias de Mahón. Menorca - España. Pp. 3 - 6.
5. CÁCERES, O y GONZÁLEZ, E. 2000. Metodología para la determinación del valor nutritivo de los forrajes tropicales. Pastos y Forrajes. La Habana - Cuba. Pp. 87.
6. CARRETERO, F. 2004. Fertilizantes para pastizales. Guadalajara - México. Pp. 15 - 23.
7. CLAURE, C. 1992 Manejo Efluentes. Proyectos Biogás. UMMS. Cochabamba. Bolivia. Pp. 46 - 47.
8. DOMINGUEZ, V. 2000. Abonos, guía práctica de la fertilización. Octava Edición. Editorial Mundi Prensa. Madrid - España.
9. ECUAQUIMICA. 2005. Productos ecológicos para una agricultura alternativa 3ra edición. Quito - Ecuador. Pp. 4 - 5

10. ESPINOZA, G. 1987 Composición del Biol en base a estiércoles y algas. UNAS. Arequipa - Perú. Pp. 57 - 59.
11. INPOFOS. 2007. Informaciones, Agronómicas. Edición N-º 43. Pp. 1 - 2.
12. JUSCAFRESA, B. 1983. Forrajes Fertilizantes y Valor Nutritivo, Editorial Aedos. Ciudad de México - México. Pp. 70 - 89.
13. LARURAL, R. 2001. Evaluación de una instalación de riego por goteo en el cultivo de papa. Valladolid - España.
Disponibile <http://www.larural.es/sta/evaluac0.htm>.
14. MARTIN, F. 2003. La fertilización mineral en la Agricultura Ecológica. Bucaramanga - Colombia. Pp. 56 - 71.
15. MEDINA, A. 1992 El Biol y el Biosol en la agricultura. Programa especial de energía. Cochabamba - Bolivia. Pp. 12 - 13.
16. MALAVOLTA, E. 1986. Foliar Fertilization in Brazil.- Present and perspectivas. Sao Paulo - Brasil. Pp. 170 - 192.
17. NÚÑEZ, R. 1989. Principios de Fertilización Agrícola con Abonos Orgánicos Editorial - Internacional. Chiclayo - México. Pp. 30.
18. ORELLANA, H. 2000. Microbiología Vegetal. Quito - Ecuador. Pp. 51 - 71
19. PARSONS, D. 1994. Manuales de Educación Agropecuaria Trigo Cebada y Avena, Editorial Trillas. Jalisco - México. Pp. 11 - 36.
20. POTASH & PHOSPHATE INSTITUTE. 1988. Manual De Fertilidad De Los Suelos. Georgia - Estados Unidos. Pp. 9 – 12


21. RESTREPO, J. 2001. Elaboración de abonos orgánicos, Fermentados y biofertilizantes foliares. IICA. Córdoba - Argentina. Pp. 114.
22. ROMERO, R. 2002. Agricultura alternativa. Medellín - Colombia. Pp. 19 - 23.
23. SUQUILANDA, M. 1996 Agricultura Orgánica. Alternativa Tecnológica del futuro. Fundación para el Desarrollo Agropecuario. Quito - Ecuador. Pp. 654.
24. SOTO, J. 2004. Liberación de nutrimentos de los abonos orgánicos. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE). Bucaramanga - Colombia. Pp. 11 - 21.
25. VALVERDE, F. 1998. Manejo del suelo y la fertilización en el cultivo de papa. Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias. Experiencias del DMSA. Quito - Ecuador. Pp. 3 - 7.
26. VELASTEGUI R. 2000. Alternativas Ecológicas para el Manejo Integrado Fitosanitario de los Cultivos, Quito - Ecuador. Pp. 109 - 125.
27. VILLARÍAS. G. 2000. Microorganismos útiles para la descomposición de la materia orgánica. Cuzco - Perú. Pp. 45 - 71.
28. ZARCO. L. 1999. Abonos orgánicos fuentes de macroelementos. Santiago - Chile. Pp. 67 - 88.

ANEXOS

Anexo 1. Resultados del Porcentaje de Materia Seca.




ESTACION EXPERIMENTAL "SANTA CATALINA"
LABORATORIO DE MANEJO DE SUELOS Y AGUAS
Km. 14 1/2 PanamERICANA Sur, Apdo. 17-01-340
Quito-Ecuador Telf. 690-69192-93 Fax: 690-691-693



REPORTE DE ANALISIS FOLIARES


DATOS DEL PROPIETARIO		DATOS DE LA PROPIEDAD		PARA USO DEL LABORATORIO	
Nombre : ROBERTO CEPEDA	Nombre : SAN LUIS	Cultivo : VICIA-AVENA			
Dirección : LATACUNGA	Provincia : COTOPAXI	Fecha de Muestreo : 29/11/2010			
Ciudad :	Cantón : LATACUNGA	Fecha de Ingreso : 30/11/2010			
Teléfono :	Parroquia : BELISARIO QUEVEDO	Fecha de Salida : 27/12/2010			
Fax :	Ubicación :				

N° Muestra Laborat.	Identificación del Lote	M.S. (%)										(ppm)				
		N	P	K	Ca	Mg	S	M.S.	B	Zn	Cu	Fe	Mn	Mo	Na	
17552	M1 03 F2 76											29,00				
17553	M1 02 F2 74											35,50				
17554	M1 01 F2 72											33,90				
17555	M2 03 F2 72											21,80				
17556	M2 02 F2 70											23,60				
17557	M2 01 F1 7 7											27,90				
17558	T1 1 13											35,60				
17559	M1 03 F1 7 1											38,40				
17560	M2 02 F1 7 2											23,50				
17561	M1 03 F1 7 5											32,10				
17562	M2 01 F2 7 8											25,80				
17563	M3 02 F1 7 3											36,00				
17564	M2 03 F1 7 4											27,80				
17565	T0 1 14											22,00				




INIAAP
INSTITUTO NACIONAL AUTÓNOMO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS

INTERPRETACION DE SUELOS
INIAAP - Instituto Nacional de Aguas
INIAAP LABORATORIO
INIAAP - E.E.S.C.
TELEFAX: 24690-694



RESPONSABLE LABORATORIO



LABORATORISTA

Anexo 2. Registro fotográfico.



Instalación del ensayo.



Delimitación de parcelas y caminos.



Preparación de las Parcelas.



Pesaje de Vicia.



Pesaje de Avena.



Mezclas utilizadas en la investigación.



Parcelas preparadas y definidos los tratamientos para la siembra.



Siembra de los tratamientos.



Parcelas sembradas para cada tratamiento.



Biol Avícola a aplicar en tratamientos

Biol Vacuno a aplicar en tratamientos



Biol Cavícola a aplicar en tratamientos



Mezcla Importada Biol Avícola y aplicación en drench.



Testigo Mezcla Importada.



Testigo Mezcla Local.