



UNIVERSIDAD DEL AZUAY

FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA

ESCUELA DE AGROZOOTECNIA

**ADAPTACIÓN Y PRODUCCIÓN DEL PASTO MARALFALFA
(*pennicetum violaceum*) EN LA ZONA DE JADAN 2600 msnm**

**Trabajo de graduación previo a la obtención del título de Tecnólogo en
Agrozootecnia**

Autor:

Freddy Calle Wilches.

DIRECTOR: ING. WALTER LARRIVA

CUENCA – ECUADOR

2009

DEDICATORIA

Este trabajo va dedicado a Dios el más grande de mis maestros, fuente de energía y fortaleza para poder seguir en el día a día; a mi esposa Ruth Patricia y mis tres hijos: Freddy, Francisco y Pablo los mismos que siempre me apoyaron para poder plasmar al fin esta investigación; a mis padres Ramiro y Yolanda por todo el apoyo brindado desde siempre.

Freddy C.

AGRADECIMIENTO

Quiero dejar sentado mi más sincero y noble agradecimiento a todas las personas que hicieron posible este trabajo y de manera muy especial al Ing. Walter Larriva, ya que gracias a sus conocimientos, apoyo, paciencia y guía he podido culminar exitosamente mi trabajo de graduación.

También expreso mi gratitud a la Ing. Aida Cazar por su colaboración y apoyo en este trabajo.

Freddy C.

RESUMEN

Este trabajo consiste en el estudio de la adaptación del pasto de corte denominado Maralfalfa (*Pennisetum violaceum*) y su producción en la zona de Jadán, la misma que se encuentra ubicada a 2600msnm con una pluviosidad de 767mm por año, en el cual se aplicó el diseño experimental de bloques completos al azar, donde se establecieron por arreglo factorial "DCA" dos tratamientos con dos tipos de abonadura de fondo, obteniendo así conclusiones y recomendaciones citadas al final de este trabajo. (revisar e intentar detallar un poco mas)

ABSTRACT

This project consists of the study of the adaptation of the feed-grass called "Maralfalfa" (*Pennisetum violaceum*) and its production in the area of Jadan, located at 2600 msl with a rainfall of 767mm per year. The experimental design of completely random blocks was applied where it was established by factorial arrangement "DCA" two treatments with two kinds of base fertilizer which the treatments T4 and T3 gave a better yield of feed-grass reaching and experimental yield of approximately 163 tonnes per hectare.



A handwritten signature in blue ink, which appears to be "Gerardo Estrovalde", written over a horizontal line.

INDICE DE CONTENIDOS

Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento.....	iii
Resumen.....	iv
Abstract.....	v
Índice de Contenidos.....	vi
Índice de Ilustraciones y Cuadros.....	ix
Índice de Anexos.....	x
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPITULO 1	
MARCO TEORICO.....	2
1.1. Historia de la maralfalfa.....	2
1.2. Maralfalfa, pasto de corte con alto porcentaje de proteína.....	3
1.3. Planta resistente.....	3
1.4. La siembra.....	4
1.5. Ficha técnica.....	4
1.6. Análisis de contenidos nutricionales.....	5
1.7. Ejercicio de producción del pasto maralfalfa.....	6
1.8. Calidad nutricional del pasto maralfalfa	7
1.9. Composición química.....	9
1.10. Composición química promedio.....	10

1.11. Maralfalfa, características generales.....	11
1.12. Efecto de la fertilización en la asociación kikuyo – alfalfa.....	12
1.12.1. Producción del pasto Kikuyo (<i>Penisetum clandestinum</i>).....	12

CAPITULO 2

MATERIALES Y METODOS.....	13
2.1. Siembra.....	13
2.2. Métodos que se utilizaron en el análisis bromatológico.....	14

CAPITULO 3

RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	15
3.1. Análisis de varianza de la altura de la plantas.....	15
3.2. Prueba de significación.....	16
3.3. Altura promedio de las plantas.....	16
3.4. Producción en peso por metro cuadrado.....	17
3.5. Resultados bromatológicos.....	17
3.6. Composición química del pasto según fertilización de fondo.....	17

CONCLUSIONES.....	20
RECOMENDACIONES.....	21
BIBLIOGRAFÍA.....	22
ANEXOS.....	26

INDICE DE ILUSTRACIONES Y CUADROS

Tabla 1. Análisis bromatológico.....	6
Tabla 2. Composición química del pasto maralfalfa.....	10
Tabla 3. Análisis de Varianza de la altura de las plantas.....	15
Tabla 4. Prueba de significación.....	16
Tabla 5. Altura promedio de las plantas.....	16
Tabla 6. Producción en peso por metro cuadrado.....	17
Tabla 7. Composición química del pasto según fertilización de fondo.....	17

INDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Fotografía pasto maralfalfa.....	26
Anexo 2. Fotografía de la calidad de semilla que se utilizó para la siembra.....	26
Anexo 3. Esquema de tratamientos a ejecutar.....	27
Anexo 4. Cuadro de altura promedio del pasto.....	27
Anexo 5. Tabla de producción peso.....	28
Anexo 6. Análisis bromatológicos del laboratorio UDA.....	28
Anexo 7. Maralfalfa picado con ensiladora a los 3 meses de la siembra.....	29
Anexo 8. Volumen de forraje de la maralfalfa.....	29
Anexo 9. Cuadro comparativo de resultados bromatológicos.....	30

Calle Wilches Freddy Ramiro

Trabajo de graduación

Ing. Walter Larriva

Diciembre de 2009.

ADAPTACIÓN Y PRODUCCIÓN DEL PASTO MARALFALFA (*pennicetum violaceum*) EN LA ZONA DE JADAN 2600 msnm

INTRODUCCIÓN

Históricamente en la región de la sierra Ecuatoriana y del resto de Latinoamérica no se ha podido cultivar un pasto de corte con las características físico químicas de la maralfalfa, con este nuevo híbrido y con la coyuntura que nos da la fitogenética se tiene la gran oportunidad de ser más competitivos los ganaderos de la Sierra Ecuatoriana, lamentablemente no se han publicado estudios para afirmar o negar las bondades de este nuevo pasto para nuestra zona.

Las bondades principales de este forraje sería su alto porcentaje de proteína en materia seca, llegando en algunos casos hasta el 17,2 %, dependiendo del manejo de la fertilización, como segundo punto importante sería que, siendo una gramínea implica que tiene un interesante grado de azúcares que lo harían muy palatable para el ganado y, por último su gran productividad por m², lo cual se quiere analizar en esta tesis, siendo así resultaría ser el mejor pasto para la ganadería de ceba y leche en nuestros tiempos.

Capítulo 1

MARCO TEÓRICO.

Historia de la maralfalfa.

El Maralfalfa es un pasto mejorado de origen Colombiano creado por el Padre José Bernal Restrepo (Sacerdote Jesuita), Biólogo Genetista nacido en Medellín el 27 de Noviembre de 1908, utilizando su Sistema Químico Biológico (S Q B), póstumamente llamado Heteroingerto Bernal (H I B).

¿Cómo obtuvo el Padre José Bernal S. J. el Maralfalfa?

El 4 de Octubre de 1965 el Padre José Bernal, utilizando su Sistema Químico Biológico SQB, cruzó el Pasto Elefante (Napier, *Pennisetum purpureum*), originario del África y la grama (*Paspalum macrophyllum*) y obtuvo una variedad que denominó GRAMAFANTE.

Posteriormente, el 30 de Junio de 1969, utilizando el mismo Sistema Químico Biológico SQB, cruzó los pastos GRAMAFANTE (Elefante y Grama) y el pasto llamado Guaratara (*Axonopus purpussí*) originario del Llano Colombiano y obtuvo la variedad que denominó MARAVILLA o GRAMATARA.

A partir de allí el Padre José Bernal Restrepo, utilizando nuevamente su Sistema Químico Biológico S.Q.B. cruzó el Pasto Maravilla o Gramatara y la Alfalfa Peruana (*Medicago sativa Linn*), con el Pasto Brasileiro (*Phalaris arudinacea Linn*) y el pasto resultante lo denominó MARALFALFA, (Muñoz, A. 2005)

Maralfalfa, pasto de corte con alto porcentaje de proteína.

Tiene una flor similar a la del trigo, puede tener hasta cuatro metros de altura, es fuerte ante el verano y con una hectárea, dicen quienes han trabajado con ella, se pueden sostener estabuladas 50 vacas lecheras, ya que posee alta producción de follaje y proteína (17.2%) constituida por muchas hojas y tallos. No tiene ningún material que lacere al cortarla en sus tallos, lo que permite trabajarla a cualquier hora del día y es 100% aprovechable, pues su tallo es blando y los animales la pueden comer con facilidad. Se debe mantener como cualquier cultivo, es decir, hay que abonarla y propender porque el suelo sea el más adecuado, así haya que hacérselo con mantillos naturales, ya sea de aves, bovinos y caprinos, y por qué no, lombrinaza. La maralfalfa, llamada la alfalfa para clima caliente, se abre paso como una de las pasturas de corte que daría más resultados en la ceba intensiva de ganados. En ciertas regiones de Colombia, se han logrado obtener rendimientos de hasta 30Kg/m² de pastura, lo cual transformado a hectárea sería 300000Kg de forraje. (Luz María Gonzales Centeno, 2005)

Planta resistente.

De acuerdo con la literatura de Corpoica Antioquia de 1998, la maralfalfa tendría mayores resultados en clima cálido, por lograr mejores condiciones de suelos y una mayor luminosidad (horas luz en el día). (Luz María Gonzales Centeno, 2005)

Según datos de la Unidad Municipal de Asistencia Técnica Agropecuaria 2006, Umata, de Los Santos, la maralfalfa es una planta muy resistente, pues en La Mesa (Municipio de Cundinamarca, Colombia) no es que encuentre las mejores condiciones para su establecimiento, ya que sólo tiene ocho horas luz, los suelos son franco-arcillosos y franco-arenosos con altos contenidos de aluminio y con PH (acidez) entre 4 y 4.5. Igualmente, es resistente a las enfermedades y plagas más comunes de los pastos como el chinche y el mion.

La maralfalfa es de buena digestibilidad, pero para suministrársela a los bovinos hay que dejarla orear aproximadamente ocho horas, igual como ocurre con el mataratón, es decir, no se suministra en fresco. Se puede cultivar entre los cero hasta los tres m.s.n.m y además es perenne, por lo que se recomienda a los 10 o más cortes darle un pase de subsolador para airearle el suelo.

Para poderla ensilar hay que dejarla deshidratar, es bastante resistente al verano. Nosotros la estamos regando con surtidores una vez por semana, debido a la escasez de agua que tenemos en esta región, tal y como lo demuestra la pluviosidad que se tiene que oscila entre 870 y 970mm.

La siembra.

Se recomienda que la siembra se efectúe por estolón en chorrillo (la varita completa), en surcos de 50 centímetros para buscar un rápido re poblamiento; también se puede efectuar por estolón suelto, pero se desaprovecharía un mayor número de rebrotes. El primer corte se debe efectuar cuando todo el cultivo tenga su espiga madura y los siguientes, con el 10% solamente. (Luz María Gonzales Centeno, 2005)

Antes de efectuar la siembra, es fundamental realizar análisis de suelos con el fin de saber con certeza las fortalezas y debilidades del mismo.

Para proporcionarle comida a un hato lechero, las siembras deben efectuarse de manera escalonada con el fin de tener siempre pastura fresca.

La altura promedio del cultivo es de 2.20 metros.

Ficha técnica.

El pasto maralfalfa es una variedad dulce muy rico en nutrientes, de la familia del que comúnmente conocemos como el elefante con los siguientes datos técnicos:

Clima: Se da desde el nivel del mar hasta los 3.000 m.s.n.m.

Rendimiento: Se han cosechado entre 28 kg. y 44 kg. por metro (dependiendo del manejo del cultivo).

Carbohidratos: Tiene un 12% de carbohidratos (azúcares, etc.) que lo hacen muy apetecible por los animales herbívoros.

Establecimiento: Con 2.850 kilos de tallos por hectárea sembrados acostados a 3 centímetros de profundidad y a 50 centímetros entre surcos.

Altura: A los 90 días puede alcanzar alturas hasta de 4 metros de acuerdo con la fertilización y cantidad de materia orgánica aplicada.

Corte: Para el primer corte se debe dejar espigar todo el cultivo, en los siguientes cortes se hacen cuando la planta alcance un 10% de espigamiento.

Fertilización: Responde bien a la aplicación de materia orgánica y a la humedad sin encharcamiento; después de cada corte se recomienda aplicar por hectárea lo siguiente:

- UREA: 50kg
- Cloruro de potasio: 50kg
- Fosfato mono amónico (MAP): 50kg
- Enfermedades: Hongos, que se combaten aumentando a 200Kgs de cloruro de potasio por hectárea.

Uso: Para el ganado de leche se puede dar fresco, pero es preferible dejarlo secar por dos o tres días antes de picarlo. Para el ganado de ceba se recomienda darlo seco o ensilado.

ANÁLISIS DE CONTENIDOS NUTRICIONALES:

De acuerdo con los estudios hechos por Barriga, J. (2004); los contenidos nutricionales del pasto maralfalfa son:

Tabla 1. Análisis bromatológico del contenido nutricional del pasto.

Humedad:	79,00%
Fibra: 53,33	53,33%
Grasa: 2,10	2,10%
Ceniza: 13,50	13,50%
Carbohidratos solubles: 12,20	12,20%
Nitrógeno: 2,60	2,60%
Proteína: 16,25	16,27%
TOTAL	100,00%

Fuente:

http://www.engormix.com/aclaraciones_sobre_maralfalfa_forumview4346.htm

En estas condiciones puede reemplazar al mejor concentrado del mercado, en ensilaje la digestibilidad se incrementa a toda la celulosa. Se puede suministrar fresco, seco o ensilado.

Ejercicio de producción del pasto maralfalfa:

En una finca con tres hectáreas de Maralfalfa se puede tener 155 vacas de ordeño con 60 kilos de pasto por animal pues cada hectárea llega a producir más de 280.000 kilos que divididos en los 30 días del mes nos da 9.333 kg/día. Si cada vaca produce en promedio 15 litros de leche, se le debe dar tres kilos de concentrado por día que con un valor promedio de U.S. \$0,35 por kg equivalen a U.S. \$1,05 por vaca por los 155 animales nos daría un ahorro total de U.S. \$162,75 al mes. En novillos de engorde se han alcanzado hasta 1.416 gramos diarios de ganancia en peso, a base de pasto maralfalfa, agua y sal a voluntad. (Correa, H. 2009)

Calidad nutricional del pasto maralfalfa (*Pennisetum sp*) cosechado a dos edades de rebrote.

Con la finalidad de establecer el efecto de la edad de corte sobre el valor nutricional del pasto maralfalfa (*Pennisetum sp*), tres muestras de este pasto fueron recolectadas al azar a los 56 y 105 días de rebrote provenientes de una parcela demostrativa ubicada en el Centro Paysandú de la Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín. En cada una de estas muestras se determinó el contenido de proteína cruda (PC), proteína insoluble en detergente neutro (PCIDN), proteína insoluble en detergente ácido (PCIDA), fibra en detergente neutro (FDN), lignina (Lig), cenizas (Cen) y extracto etéreo (EE). (Héctor Jairo Correa Cardona, Producción animal, Univ. Nac. De Colombia; Humberto Arroyave, Yessica Henao, Alejandro López, Zootecnista, Universidad de Colombia; Juan M. Cerón, Cooperativa); 2009.

Por diferencia se estimó el contenido de carbohidratos no estructurales (CNE) y se calculó el contenido de nutrientes digestibles totales (NDT1x) y de energía neta de lactancia (ENI1x). Se determinó, así mismo, el contenido de calcio (Ca), fósforo (P), magnesio (Mg) y potasio (K) en las muestras recolectadas. Se adelantó una prueba de degradabilidad ruminal de la MS y de la PC, y de la liberación ruminal del Ca, P, Mg y K. Las muestras que se utilizaron en estas determinaciones, se molieron en criba de 1.5 mm, se empacaron en bolsas de nylon de 5 x 10 cm (aproximadamente 3.0 gr/bolsa) y se incubaron durante 0, 2, 6, 12, 24, 48 y 72 horas en el rumen de cuatro vacas Holstein canuladas, utilizando una bolsa para cada tiempo en cada animal. (Héctor Jairo Correa Cardona, Producción animal, Univ. Nac. De Colombia; Humberto Arroyave, Yessica Henao, Alejandro López, Zootecnista, Universidad de Colombia; Juan M. Cerón, Cooperativa); 2009.

Al avanzar la edad de corte se redujo la concentración de PC, PCIDN, PCIDA, EE y CNE aunque no se modificó la de Lig, Cen y la de los cuatro minerales. Los NDT1x y la ENI1x se redujeron con la edad de corte pero no modificó los parámetros de cinética de la liberación de los minerales excepto en el caso del Mg. En general, el Ca fue el mineral con menor liberación efectiva en el rumen siendo el K el que presentó el mayor valor para este parámetro. (Héctor Jairo Correa Cardona,

Producción animal, Univ. Nac. De Colombia; Humberto Arroyave, Yessica Henao, Alejandro López, Zootecnista, Universidad de Colombia; Juan M. Cerón, Cooperativa); 2009.

La disponibilidad de especies forrajeras de alta producción para las zonas frías de Colombia es escasa (Osorio 2004); por lo menos en lo que tiene que ver con el departamento de Antioquia, la mayor parte de las zonas frías dedicadas a la producción de leche se encuentran cultivadas con pastos de bajo potencial productivo como la grama nativa (*Cynodon sp*), la falsapoa (*Holcus lanatus*), y el oloroso (*Anthoxantum odoratum*). Las áreas en pastos de mayor potencial productivo tales como el kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) y los reygrass (*Lolium perenne*) se han incrementado en los últimos años (Consejo Regional Lácteo 2001). Recientemente se ha introducido el uso del denominado pasto maralfalfa (*Pennisetum sp*), un pasto de corte de alto rendimiento, en la alimentación de ganado lechero reemplazando parcial o totalmente al pasto kikuyo o a los reygrases (Correa et. al. 2004).

Al tratarse de un pasto de alto rendimiento, el pasto maralfalfa permite incrementar la producción por hectárea y, por la tanto, la capacidad de carga. Esto es importante toda vez que ha sido establecido que la carga animal es quizás uno de los factores más determinantes en la productividad de los sistemas de lechería especializada de tal manera que a mayor capacidad de carga, mayor es la rentabilidad del hato (Osorio 2004; Holman 2003)

Aunque la calidad nutricional del pasto maralfalfa ha sido descrita recientemente por Correa et al (2004) mostrando que la calidad nutricional de este pasto cambia con la edad de corte, se hace necesario incrementar la información sobre dicha forrajera, particularmente en lo que tiene que ver con el contenido y liberación ruminal de algunos macrominerales. La información disponible sobre la liberación de minerales en el rumen es muy escasa no obstante su importancia tanto en el crecimiento de las poblaciones microbianas en el rumen (Durand y Kawashima 1980; Samaniego 1996; Singh 2005) como por el aporte que hacen a las demandas por parte del animal hospedero (NRC 2001).

Al respecto Correa (2006) recientemente sugirió la existencia de una posible interacción negativa entre la alta concentración y liberación ruminal mostrada por el potasio en pasto kikuyo y la absorción del magnesio contenido en dicha forrajera; es por ello que la finalidad de este trabajo fue comparar la calidad nutricional del pasto maralfalfa cosechado a dos edades haciendo énfasis en los macrominerales calcio (Ca), fósforo (P), magnesio (Mg) y potasio (K).

Composición química.

El contenido de proteína cruda (PC), proteína insoluble en detergente ácido (PCIDA), proteína insoluble en detergente neutro (CIDN), extracto etéreo (EE), y carbohidratos no estructurales (CNE) se redujeron con la edad de corte mientras que la concentración de la FDN se incrementó ($p < 0.05$) (tabla 2). Correa et al (2004) también reportaron una disminución en la concentración de la PC, PCIDN y el EE así como el incremento en la FDN con el avance en la edad de corte de este pasto, sin que se pudieran establecer diferencias en el contenido de PCIDA y los CNE.

Las diferencias en algunos de los resultados entre estos dos trabajos obedecen posiblemente, a las diferencias de los sitios en los que se realizaron los dos trabajos: en el municipio de San Pedro de los Milagros (Antioquia) el de Correa et al (2004) y en el corregimiento de Santa Elena (Medellín, Antioquia). Estas diferencias están asociadas a la fertilidad de los suelos y al microclima que rodea a cada sitio.

Tabla 2. Composición química del pasto maralfalfa (*Pennisetum sp*) cosechado a dos edades de rebrote (56 y 105 días) según Correa, H. (2009).

Fracción	Edad (días)		p
	56	105	
PC	21.8	11.9	0.000
PCIDA	1.97	0.76	0.030
PCIDN	4.11	1.73	0.000
EE	2.51	1.66	0.010
FDN	54.7	66.9	0.000
Lig	7.05	9.61	0.110
CNE	14.6	10.9	0.000
Cen	10.4	10.5	0.970

Fuente: http://www.maralfalprogreso.com/phpi/index.php?option=com_content&task=view&id=33&Itemid=1

Composición química promedio:

Es conocido que el contenido de humedad de los forrajes puede constituirse en un limitante para el consumo de materia seca (CMS) (NRC, 1989). En ese sentido, se podría presumir que en igualdad de condiciones podría existir un menor CMS en pastos succulentos frente a pastos con mayor contenido de MS. De hecho, el alto contenido de humedad en los pastos de clima frío altamente fertilizados podría ser un limitante mucho mayor que el contenido de PC y de FDN, tanto para el CMS como para la producción de leche.

El contenido promedio de proteína cruda (PC) del pasto Maralfalfa (*Pennisetum sp*) cosechado entre el día 40 y 90 fue tan alto como el reportado para el pasto kikuyo

(*Pennisetum clandestinum*) y el pasto reygrass (*Lolium perenne*) en la zona norte (Osorio, 1998) y para el pasto kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) en el oriente de Antioquia (Soto et al, en publicación). Dichos valores superan los requerimientos de vacas con altos niveles de producción de leche (NRC, 2001) generando problemas productivos (Correa y Cuéllar, 2003), reproductivos (Butler, 1998), metabólicos (Correa y Cuéllar, 2003) y ambientales (Knowlton, 1998).

El contenido de extracto etéreo (EE) del pasto Maralfalfa (*Pennisetum sp.*) hallado en este trabajo se encuentra dentro de los valores esperados que según Van Soest (1994) debe ser entre 1 y 4% de la MS. Este autor (Van Soest, 1994) indica que el EE en los forrajes está compuesto por triacilglicéridos en las semillas y galactolípidos y fosfolípidos en las hojas. Esto es de suma importancia al momento de estimar el aporte energético que hacen los alimentos a partir del EE debido a que el modelo del NRC (2001) establece una diferencia entre aquellos que poseen contenidos altos de triacilglicéridos frente a aquellos que poseen bajos contenidos de estos compuestos.

El contenido de cenizas del pasto Maralfalfa (*Pennisetum sp.*) también estuvo dentro del rango esperado con valores muy similares a los reportados por otros (Gaitán y Pabón, 2003; Osorio, 1998; Sierra y Zabala, 2000; Soto et al, en publicación) para muestras de pasto kikuyo (*Pennisetum clandestinum*). Héctor Jairo Correa Cardona, Producción Animal, Univ. Nac. de Colombia; Humberto Arroyave, Yessica Henao, Alejandro López, Zootecnistas, Univ. Nac. de Colombia; y Juan M. Cerón, Cooperativa COLANTA

Maralfalfa, Características Generales.

Con la Maralfalfa se ha logrado obtener en novillos de engorde entre 1.000 y 1.400 gramos de ganancia diaria en peso, a base de Maralfalfa, agua y sal a voluntad, disminuyendo el consumo de concentrados. (G. Rueda Gómez. Consultor Proyectos Agropecuarios Agroindustriales, 2008)

Ver anexo #1. Fotografía del pasto Maralfalfa (*Penisetum violaseum*)

Efecto de la fertilización en la asociación kikuyo – alfalfa (*Pennisetum clandestinum*- *Medicago sativa*).

Producción del pasto Kikuyo (*Pennisetum clandestinum*)

La producción total de materia seca de *P. clandestinum*, obtenida en un experimento fue de 5.291 y 5.046 kg/ha para los tratamientos con macro y macro más micronutrientes respectivamente; con producciones de materia seca que oscilaron entre 1.468 para el tratamiento 3 sin micro y 10.337 para el tratamiento 11 con micro elementos. Los rendimientos encontrados en este ensayo fueron inferiores a los reportados por Bogdan (1977) y Colman (1975). Tal respuesta se podría explicar por la competencia de la leguminosa y también por la baja precipitación ocurrida durante el ensayo. Said (1971) determinó que para obtener un rendimiento óptimo en esta gramínea, se requiere entre 1.000 a 1.600 mm. No obstante, durante la época seca se aplicó riego, pero la lámina de agua utilizada (15,1 mm/ riego) no fue suficiente, debido principalmente a la baja retención de humedad en esos suelos arenosos y además los fuertes vientos prevaleciente en el área del ensayo. (Diannelis C., Urbano Y.; Ismael Arriojas y Ciro Dávila. 1994)

CAPÍTULO 2

MATERIALES Y METODOS

Este ensayo se desarrolló en la parroquia de Jadán perteneciente al cantón Gualaceo, a una altura de 2600msnm con una temperatura que varía entre 10 y 22°C y una precipitación de 767mm por año. (Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología INAMHI)

Siembra.- Se utilizó esquejes muy maduros de dicho pasto con una longitud de 2 metros, cultivados en la misma zona, es decir un tanto adaptadas al lugar (ver anexo 2) el área total de las parcelas fue de 1200m² en el cual se aplicó el diseño experimental de bloques completos al azar en el que se establecieron por arreglo factorial “DCA” dos tratamientos con dos tipos de abonadura de fondo. (Ver anexo 2)

El tratamiento uno o T1 con 25 kg de pollinaza y el tratamiento dos o T2 con 50 kg de pollinaza en hileras de 10 metros lineales.

En cada tratamiento se trabajó con dos distancias entre hileras de 0,60m y 1,20m respectivamente y 3 repeticiones en parcelas de 10 x 10m. (Ver anexo 3)

Sobre las labores culturales, en este ensayo no se ha utilizado más que preparación del suelo con arado y cruzado y luego de esto a los 45 días de la siembra se procedió a la deshierba, esta última labor no se hizo más que una vez, se noto que las “malas hierbas” no vuelven a atacar el cultivo por la gran cantidad de follaje y altura que va tomando este pasto y por ende no permite que se propaguen el resto de especies vegetales.

La cantidad de agua ha sido aplicada de acuerdo a la necesidad del cultivo con una frecuencia de 8 días más o menos.

Métodos que se utilizaron en el análisis bromatológico.- el análisis bromatológico se realizó en la Universidad del Azuay en el laboratorio bioquímico dirigido por el Dr. Tripaldi, los métodos utilizados fueron:

Para análisis de la grasa se utilizó el método de Soxhlet, para analizar la fibra cruda se utilizó el método extracción ácido base, para la proteína se utilizó digestión Kijendal y el porcentaje de humedad se analizó bajo el método de secado

CAPITULO 3

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En base a los resultados obtenidos en el análisis de varianza se observa que existe diferencia significativa entre tratamientos. Al aplicar la prueba de Tukey para la separación de medias podemos observar que el tratamiento 4 y 3 presentan iguales efectos en el rendimiento del pasto; mientras que el tratamiento 2 y 3 tienen igual efecto.

Tabla 3. Análisis de Varianza de la altura de las plantas.

ADEVA*					
F. de V.	g. de l.	Suma de cuadrada	Cuadrada media	F. Valor	Prob.
Repeticiones	2	0,21	0,102	1,82	0,2413
Tratamientos	3	1,23	0,410	6,99	0,0220
Error	6	0,35	0,059		
Non - Additivity	1	0,21	0,210	7,35	0,0423
Residual	5	0,14	0,029		
TOTAL	11	1,8			

*Datos originales transformados con $\sqrt{x + 1}$

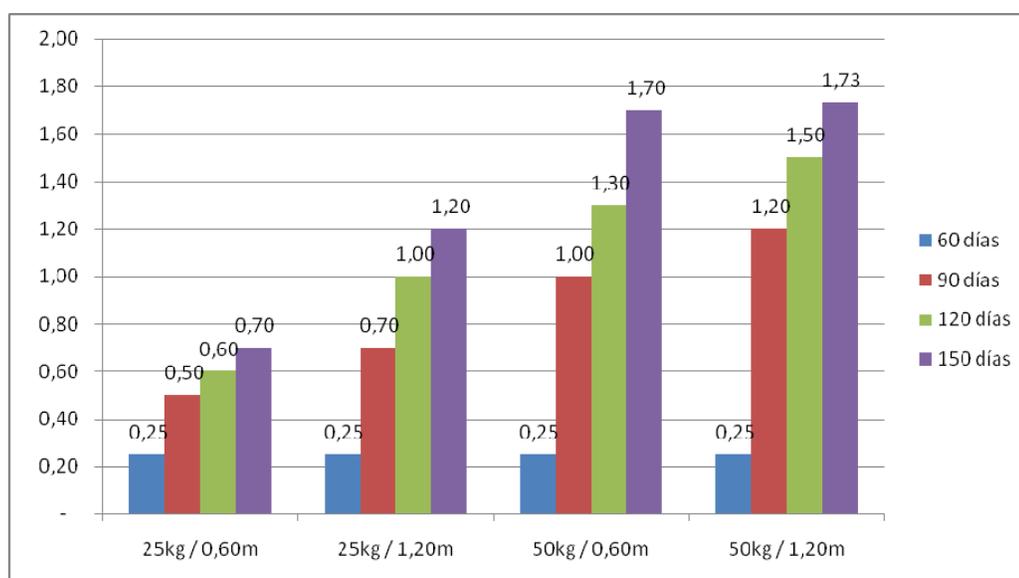
Coefficiente de Variación 17,24%

Tabla 4. Prueba de significación

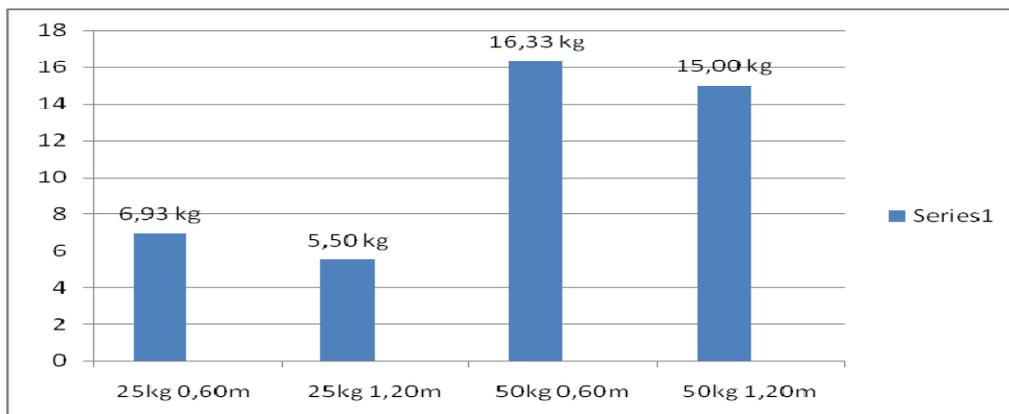
PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN DBCA		
T4	1,733	A
T3	1,700	A
T2	1,203	AB
T1	0,9867	B

Tukey 0,05%

Por lo tanto se puede recomendar indistintamente el tratamiento 3 y 4, pudiendo establecer diferencia en relación con el costo de producción.

Tabla 5. Altura promedio de las plantas. (Ver anexo 4)

Como se puede observar en el cuadro de alturas, a los 60 días no se dio ninguna variación en el tamaño de las plantas, pero a partir del tercer mes las diferencias entre ellas es notoria, siendo la fertilización de 50kg por metro lineal con distancia de 1,20m entre hileras la mejor altura (1,73m) y coincidentemente domina este tratamiento hasta los 150 días que se hizo el primer corte del pasto. Se diría que hay una diferencia mínima (1,73%) entre las alturas alcanzadas entre hileras de 0,60 metros y la de 1,20 metros entre hileras con la misma cantidad de abonadura de fondo (50kg/10metros).

Tabla 6. Producción en peso por metro cuadrado. (Ver anexo 5)

Este cuadro nos indica que la producción mayor de pasto maralfalfa por m² con corte a los 150 días fue el tratamiento con fertilización de 50kg/10m (T2) y con distancia de 0,60m obteniendo una producción de 16,33kg/m² lo que nos daría una producción de 163 toneladas por hectárea de forraje.

Al hacer un análisis comparativo con los estudios realizados en el vecino País de Colombia, se estaría un 50% promedio por debajo de sus rangos de producción alcanzados: 28 a 40kg/m² (L. Gonzales Centeno, 2005), pero aun así no deja de ser tentador el incentivar a nuestros ganaderos el cultivo de este pasto por su gran cantidad de forraje que genera por metro cuadrado.

Resultados bromatológicos. (Ver anexo 6)

Tabla 7. Composición química del pasto según fertilización de fondo.

Muestra	% Humedad	% Ceniza	%Grasa (ES)	% Fibra (ES)	% Proteína (ES)
25kg/m lineal	80,16	10,82	9,98	45,29	27,66
50kg/m lineal	86,84	14,74	3,24	43,43	26,62
% de diferencia entre 50kg y 25kg	8%	36%	-68%	-4%	-4%

Fuente: laboratorio Universidad del Azuay, Facultad Ciencia y Tecnología; Dr. Tripaldi P.

En el cuadro anterior se observa que no hay una relación directa entre la cantidad de abono incorporado en la abonadura de fondo y la composición química del pasto, se coincide con los estudios hechos por Correa et. al. (2009) en su trabajo titulado Pasto Maralfalfa, Mitos y Verdades. El cuadro explica claramente que la fertilización de 50kg de abono por metro lineal rindió un 4% menos de proteína cruda que la abonadura de 25kg/ m² pero si se analiza de manera conjunta, la fertilización si influye directamente con la cantidad o producción de materia verde por metro cuadrado, ya que se obtuvo 272,27% más de peso en abonadura de fondo 50kg/m que en las parcelas de 25kg/m y con la misma distancia entre hileras (1,20 m) y caso similar pasa en las parcelas con distancia de 0,60m. Ver tabla 4.

Según los resultados encontrados en esta investigación, se demuestra la adaptación al clima, no presenta problemas fitopatógenos importantes y su producción es muy interesante si comparamos con pastos tradicionalmente sembrados o utilizados como el kikuyo (*Penisetum clandestinum*) por ejemplo, pero lo más relevante del presente estudio es la producción obtenida, que por hectárea se podría alcanzar 163 toneladas de materia verde y si multiplicamos por una frecuencia de cosecha cada 3 meses, nos daría aproximadamente 4 cortes por año (que no se ha hecho el estudio en esta tesis) se podría obtener 652 toneladas de pasto por hectárea esto sería ideal para muchísimos ganaderos que año tras año sufren por carencia de alimento para su animales.

Otra bondad del pasto es que se puede utilizar en varias especies como principal fuente de alimento para el ganado vacuno, avino, caprino, equino, etc. (A. Muñoz, 2005)

Vale la pena aclarar en este punto, si se dice que un animal productor de leche que es la principal explotación ganadera de la sierra, nos referimos al ganado vacuno, se alimenta de 50kg por día, en una hectárea podríamos producir pasto durante tres meses por hectárea más o menos para 36 vacas. Esto fue impensable en la sierra pero se está demostrando que con este bondadoso pasto se puede lograr, claro que influyen factores claves como un buen manejo de la fertilización y de la cantidad de agua en tiempos de verano para lograr que la calidad sea buena en el mismo, se recomendaría utilizar no solo el pasto para trato diario sino ensilar para poder aprovechar las altas producciones del invierno en épocas de carencia de hierba, al ser un pasto con una cantidad de carbohidratos muy interesante estos

ayudarían a formar azúcares para este proceso. Ver anexo 7 (foto del pasto maralfalfa picado con ensiladora a un tamaño de 5mm)

Si se compara la producción de forraje en materia seca (MS) del pasto maralfalfa (*Pennisetum violaceum*)/ hectárea/año obtenemos 110T. vs. producción del kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) 20,67T/Ha/año (Diannelis C., Urbano Y.; Ismael Arriojas y Ciro Dávila 1994), todo lo cual nos demuestra que el pasto maralfalfa tendría una producción 5,32 veces más que el pasto tradicional de la sierra ecuatoriana kikuyo (*Pennisetum clandestinum*). (Ver anexo 8. Volumen de forraje de la maralfalfa.

CONCLUSIONES

Luego de haber revisado los resultados se concluye que:

1. La adaptación de este pasto híbrido es muy buena en las condiciones climáticas en la cual se encuentra la zona de Jadán.
2. Se determina que con los volúmenes de producción por m², este pasto resulta ser una buena alternativa como fuente de alimento para las pequeñas explotaciones de ganado de la zona.
3. No ha presentado problemas fitosanitarios que hayan puesto en riesgo el ciclo normal del vegetal.
4. El porcentaje de proteína no está directamente relacionado a la cantidad de abono incorporado al suelo, o al menos así lo demuestran los resultados bromatológicos en este ensayo, ya que el porcentaje más alto entre las dos fertilizaciones la obtiene la muestra de las parcelas con menor cantidad de abonadura de fondo (pollinaza) Ver anexo 9. Cuadro comparativo de resultados bromatológicos.

RECOMENDACIONES

Se recomendaría a los agricultores de la zona donde se hizo este estudio y otros lugares similares en la siembra tomar en cuenta los siguientes puntos:

1. La siembra debe hacerse en hileras utilizando estolones muy maduros para asegurar un buen prendimiento.
2. Utilizar pollinaza en una relación de 41,5 toneladas por hectárea.
3. Las distancias recomendadas entre hileras debe ser de 1,2m
4. Para obtener un pastizal satisfactoriamente establecido y obtener una buena densidad de pasto se debe utilizar 3000kg de esquejes por hectárea.
5. Hacer labores culturales básicas de deshierba en los primeros dos meses (indispensable)
6. Se recomienda continuar con la investigación del pasto maralfalfa en la zona para confirmar esta investigación.
7. Socializar el presente trabajo investigativo a las comunidades cercanas o con similares condiciones climatológicas.

BIBLIOGRAFÍA

1. ARROYAVE, H. Citado por CORREA, H. en Pasto maralfalfa, mitos y verdades, Colombia.
http://www.engormix.com/pasto_maralfalfa_mitos_realidades_s_articulos_4_27_GDC.htm
2. BARRIGA, J. Aclaraciones de la maralfalfa, Colombia.
www.engormix.com/aclaraciones_sobre_maralfalfa_forumview4346.htm
3. BOGDAN, Citado por DIANNELIS C., URBANO Y.; ARRIOJAS Ismael y DAVILA Ciro. 1994. Efecto de la fertilización en la asociación kikuyo – alfalfa (*Pennisetum clandestinum- Medicago sativa*). Colombia, 1995
[http://74.125.45.132/search?q=cache:zBbKcgupZnAJ:www.sian.inia.gob.ve/repositorio/revistas_ci/ZootecniaTropical/zt1202/texto/fertilizacion.htm+Los+rendimientos+encontrados+en+este+ensayo+fueron+inferiores+a+los+reportados+por+Bogdan+\(1977\)+y+Colman+\(1975\).&cd=1&hl=es&ct=clnk&gl=ec](http://74.125.45.132/search?q=cache:zBbKcgupZnAJ:www.sian.inia.gob.ve/repositorio/revistas_ci/ZootecniaTropical/zt1202/texto/fertilizacion.htm+Los+rendimientos+encontrados+en+este+ensayo+fueron+inferiores+a+los+reportados+por+Bogdan+(1977)+y+Colman+(1975).&cd=1&hl=es&ct=clnk&gl=ec)
4. BUTLER. Citado por CORREA. Calidad nutricional del pasto maralfalfa (*Pennisetum sp*) cosechado a dos edades de rebrote. Colombia, 2007.
http://www.engormix.com/calidad_nutricional_pasto_maralfalfa_s_articulos_1232_AGR.htm
5. CERON, J. citado por CORREA H. en Pasto maralfalfa, mitos y verdades. Colombia.
http://www.engormix.com/pasto_maralfalfa_mitos_realidades_s_articulos_4_40_GDL.htm
6. COLMAN, Citado por DIANNELIS C., URBANO Y.; ARRIOJAS Ismael y DAVILA Ciro. 1994. Efecto de la fertilización en la asociación kikuyo – alfalfa (*Pennisetum clandestinum- Medicago sativa*). Colombia, 1995.
http://sian.inia.gob.ve/repositorio/revistas_ci/ZootecniaTropical/zt1302/texto/fertilizacion.htm

7. CORREA et. al. Citado por CORREA. Calidad nutricional del pasto maralfalfa (*Pennisetum sp*) cosechado a dos edades de rebrote. Colombia, 2007
http://www.engormix.com/calidad_nutricional_pasto_maralfalfa_s_articulos_1232_AGR.htm
8. CORREA y CUELLAR. Citado por CORREA. Calidad nutricional del pasto maralfalfa (*Pennisetum sp*) cosechado a dos edades de rebrote. Colombia, 2007.
http://www.engormix.com/calidad_nutricional_pasto_maralfalfa_s_articulos_1232_AGR.htm
9. CORREA. Citado por CORREA. Calidad nutricional del pasto maralfalfa (*Pennisetum sp*) cosechado a dos edades de rebrote. Colombia, 2007.
http://www.engormix.com/calidad_nutricional_pasto_maralfalfa_s_articulos_1232_AGR.htm
10. CORREA H. Composición química del pasto maralfalfa (*Pennisetum sp*) cosechado a dos edades de rebrote (56 y 105 días) Colombia, 2006
<http://www.lrrd.org/lrrd18/6/corr18084.htm>
11. CORREA, H. Pasto Maralfalfa, Mitos y Verdades, Ejercicio de producción del pasto maralfalfa. Colombia.
http://www.engormix.com/pasto_maralfalfa_mitos_realidades_s_articulos_427_GDC.htm
12. DIANNELIS C., URBANO Y.; ARRIOJAS Ismael y DAVILA Ciro. Efecto de la fertilización en la asociación kikuyo – alfalfa (*Pennisetum clandestinum-Medicago sativa*). Colombia, 1994
http://sian.inia.gob.ve/repositorio/revistas_ci/ZootecniaTropical/zt1202/texto/fertilizacion.htm
13. DURAND y KAWASHIMA. Citado por CORREA. Calidad nutricional del pasto maralfalfa (*Pennisetum sp*) cosechado a dos edades de rebrote.Colombia, 2006. <http://www.lrrd.org/lrrd18/6/corr18084.htm>
14. GAITAN y PABON. Citado por CORREA. Calidad nutricional del pasto maralfalfa (*Pennisetum sp*) cosechado a dos edades de rebrote. Colombia, 2006. <http://www.lrrd.org/lrrd18/6/corr18084.htm>

15. HENAO, J. Citado por CORREA, H. en pasto maralfalfa, mitos y verdades.
http://www.engormix.com/pasto_maralfalfa_mitos_realidades_s_articulos_4_27_GDC.htm
16. HOLMAN. Citado por CORREA. Calidad nutricional del pasto maralfalfa (*Pennisetum sp*) cosechado a dos edades de rebrote. Colombia, 2006
<http://www.lrrd.org/lrrd18/6/corr18084.htm>
17. KNOWLTON. Citado por CORREA. Calidad nutricional del pasto maralfalfa (*Pennisetum sp*) cosechado a dos edades de rebrote. Colombia, 2006.
<http://www.lrrd.org/lrrd18/6/corr18084.htm>
18. LOPEZ, A. Zootecnista, Universidad de Colombia, Citado por CORREA en Pasto maralfalfa, mitos y verdades.
http://www.engormix.com/pasto_maralfalfa_mitos_realidades_s_articulos_4_27_GDC.htm
19. MUÑOZ, A. Maralfalfa su historia. Colombia.
http://www.maralfalfaprogreso.com/phpj/index.php?option=com_content&task=view&id=15&Itemid=1
20. NRC. Citado por CORREA. Calidad nutricional del pasto maralfalfa (*Pennisetum sp*) cosechado a dos edades de rebrote. Colombia, 2006.
<http://www.lrrd.org/lrrd18/6/corr18084.htm>
21. NRC. Citado por CORREA. Calidad nutricional del pasto maralfalfa (*Pennisetum sp*) cosechado a dos edades de rebrote. Colombia, 2006.
<http://www.lrrd.org/lrrd18/6/corr18084.htm>
22. OSORIO. Citado por CORREA. Calidad nutricional del pasto maralfalfa (*Pennisetum sp*) cosechado a dos edades de rebrote. Colombia, 2006.
<http://www.lrrd.org/lrrd18/6/corr18084.htm>
23. OSORIO. Citado por CORREA. Calidad nutricional del pasto maralfalfa (*Pennisetum sp*) cosechado a dos edades de rebrote. Colombia, 2006.
<http://www.lrrd.org/lrrd18/6/corr18084.htm>
24. SAID. Citado por DIANNELIS C., URBANO Y.; ARRIOJAS Ismael y DAVILA Ciro. 1994. Efecto de la fertilización en la asociación kikuyo –

alfalfa (*Pennisetum clandestinum*- *Medicago sativa*). Colombia, 1994.
http://sian.inia.gob.ve/repositorio/revistas_ci/ZootecniaTropical/zt1202/texto/fertilizacion.htm

25. SAMANIEGO. Citado por CORREA. Calidad nutricional del pasto maralfalfa (*Pennisetum sp*) cosechado a dos edades de rebrote. Colombia, 2006.
<http://www.lrrd.org/lrrd18/6/corr18084.htm>
26. SIERRA y ZABALA. Citado por CORREA. Calidad nutricional del pasto maralfalfa (*Pennisetum sp*) cosechado a dos edades de rebrote. Colombia, 2006. <http://www.lrrd.org/lrrd18/6/corr18084.htm>
27. SINGH. Citado por CORREA. Calidad nutricional del pasto maralfalfa (*Pennisetum sp*) cosechado a dos edades de rebrote. Colombia, 2006.
<http://www.lrrd.org/lrrd18/6/corr18084.htm>
28. SOTO et al, en publicación. Citado por CORREA. Calidad nutricional del pasto maralfalfa (*Pennisetum sp*) cosechado a dos edades de rebrote. 2006. Colombia. <http://www.lrrd.org/lrrd18/6/corr18084.htm>
29. VAN SOEST. Citado por CORREA. Calidad nutricional del pasto maralfalfa (*Pennisetum sp*) cosechado a dos edades de rebrote. Colombia, 2006.
<http://www.lrrd.org/lrrd18/6/corr18084.htm>

ANEXOS

Anexo 1. Fotografía pasto maralfalfa (*pennisetum violaceum*)



Fuente: <http://www.geocities.com/hdalindaraja/Maralfalfa5.jpg>

Anexo 2. Fotografía de la calidad de semilla que se utilizó para la siembra.



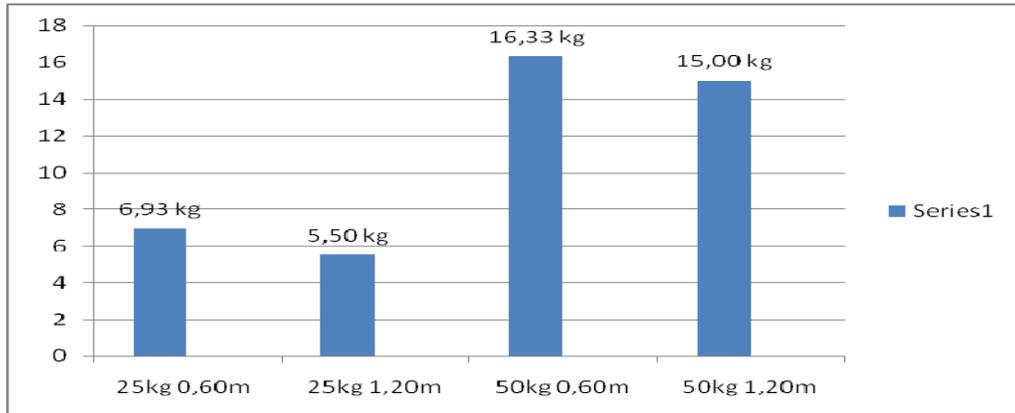
Anexo 3. Esquema de tratamientos a ejecutar

T1	25KG A 0,60m	25KG A 0,60m	25KG A 0,60m
	25KG A 1,20m	25KG A 1,20m	25KG A 1,20m
T2	50KG A 0,60m	50KG A 0,60m	50KG A 0,60m
	50KG A 1,20m	50KG A 1,20m	50KG A 1,20m

Anexo 4. Cuadro de altura promedio del pasto.

CUADRO DE ALTURA PROMEDIO DE PLANTAS				
		FERTILIZACIÓN	DISTANCIA (m)	promedio altura (m)
TRATAMIENTO N° 1		25KG	0,6	0,68
		25kg	1,2	1,20
		FERTILIZACIÓN	DISTANCIA (m)	promedio altura (m)
TRATAMIENTO N° 2		50KG	0,6	1,70
		50kg	1,2	1,73

Anexo 5. Tabla de producción peso.



Anexo 6. Análisis bromatológicos del laboratorio UDA.



UNIVERSIDAD DEL AZUAY
LABORATORIO ANALISIS AMBIENTALES
 Av. 24 de Mayo 777 y F. Moscoso tel.07-2881333 ext 274

Cuenca 08/01/2009

Of. No 012

Sr. Freddy Calle

Por medio de la presente comunico los resultados de los análisis efectuados sobre las muestras de pastos mar alfalfa entregadas por Usted.

Muestra	% humedad	% Ceniza (ES)	% grasa (ES)	% fibra (ES)	% Proteína (ES)
Mar alfalfa 25 Kg	80.16	10.82	9.98	45.29	27.66
Mar alfalfa 50 Kg	86.84	14.74	3.24	43.43	26.62

Piercosimo Tripaldi
 Dr. Piercosimo Tripaldi
 Responsable Laboratorio



Anexo 7. Maralfalfa picado con ensiladora a los 3 meses de la siembra, 5mm de tamaño totalmente uniforme



Anexo 8. Volumen de forraje de la maralfalfa.



Anexo 9 – cuadro comparativo de resultados bromatológicos

MUESTRA	% humedad	% cenizas (ES)	% grasa (ES)	% fibra (ES)	% proteína (ES)
ABONADURA 25Kg	80,16	10,82	9,98	45,29	27,66
ABONADURA 50Kg	86,84	14,74	3,24	43,43	26,62
% diferencia 50kg Vs 25kg	8%	36%	-68%	-4%	-4%

