

UNIVERSIDAD DE LAS AMERICAS

FACULTAD DE INGENIERIA Y CIENCIAS AGROPECUARIAS

DETERMINACIÓN DE LA CALIDAD NUTRICIONAL DE LA MARALFALFA (*PENNISETUM SP*) EN LA ALIMENTACIÓN DEL GANADO BOVINO EN EL VALLE DE LOS CHILLOS (HACIENDA LA GUADALUPANA)

Trabajo de titulación presentado en conformidad a los requisitos para
obtener el título de Ingenieros Agroindustriales

DR. ANTONIO CHAMORRO LANDAZURI

GUSTAVO ALEJANDRO LALAMA VELA

ANDREA RAMIREZ ALAVA

2009

QUITO

“Declaro haber dirigido este trabajo a través de reuniones periódicas con los estudiantes, orientando sus conocimientos y competencias para un eficiente desarrollo del tema y tomando en cuenta la Guía de Trabajos de Titulación correspondiente”.

Dr. Antonio Chamorro

Profesor Guía

"Declaramos que este trabajo es original, de nuestra autoría, que se han citado las fuentes correspondientes y que en su ejecución se respetaron las disposiciones legales que protegen los derechos de autor vigentes."

Gustavo Lalama

Andrea Ramírez

AGRADECIMIENTOS

En especial a mi familia, a mi padre, madre y hermanos por toda su dedicación y apoyo para ser posible este proyecto.

A mi tutor de tesis Dr. Antonio Chamorro por saber guiarme correctamente en la elaboración del mismo y a todas las personas q pusieron su grano de arena para ayudarme a culminar esta etapa de mi vida.

Gustavo Lalama Vela

Al Dr. Antonio Chamorro por su paciencia, y porque sin él no hubiera sido posible la realización de este trabajo.

Y a todas aquellas personas que directa o indirectamente ayudaron a la culminación de este trabajo, y que me apoyaron durante el transcurso del mismo.

Andrea Ramírez Álava

A mi padre y madre Gustavo y Alexandra, a mis hermanos Juan
Manuel y Luis Felipe.

Simplemente gracias por todo.

Gustavo Lalama Vela

Para Alvaro y Dorys,
Andrea Ramírez Álava

RESUMEN

El propósito de investigar sobre la calidad nutricional del pasto **Maralfalfa** (*Pennisetum sp*) a diferentes edades de corte, es para introducirla a nuestra sierra ecuatoriana como un pasto de alto rendimiento para el ganado bovino.

La investigación que tuvo una duración de 141 días se la realizó en la quinta "La Guadalupana" en el Valle de los Chillos a una altura de 2725 msnm. Se establecieron 2 parcelas de investigación, una testigo y una fertilizada, con lo que se determinaron las principales diferencias en lo correspondiente a densidad poblacional y características fenotípicas de la **Maralfalfa** (*Pennisetum sp*), siendo superior la parcela en la que se utilizó fertilización, con un resultado máximo de Proteína de 21.51%.

Esto se estableció con muestras tomadas a los 103 y 141 días de siembra a los que se le hicieron análisis bromatológicos y foliares en el Laboratorio del SESA.

Este estudio comprueba también la bondad del pasto **Maralfalfa** (*Pennisetum sp*), al no producir ningún tipo de cambio negativo o dañino al ecosistema al que se lo introduce, la redistribución de este pasto beneficia al productor hablando económicamente y, nutricionalmente al ganado bovino. Y reafirma la teoría de que las plantas que utilizan una ruta metabólica C4 están orientadas a la producción de materia verde, a pesar de que las plantas C3 son recomendadas para climas fríos, pero los lugares que tienen humedad e irradiación constante de sol aseguran eficiencia en procesos fotosintéticos de plantas C4 como es el caso de la **Maralfalfa** (*Pennisetum sp*).

INDICE

| | |
|---|-----------|
| CAPÍTULO I..... | 1 |
| INTRODUCCIÓN | 1 |
| 1. ANTECEDENTES..... | 1 |
| 2. OBJETIVOS..... | 3 |
| 3. JUSTIFICACIÓN | 3 |
| 4. ALCANCE | 5 |
| 5. IMPORTANCIA | 5 |
| CAPÍTULO II..... | 7 |
| MARCO TEORICO | 7 |
| 1. ORIGEN | 7 |
| 2. CARACTERÍSTICAS TAXONÓMICAS..... | 9 |
| 3. CARACTERÍSTICAS NUTRICIONALES..... | 15 |
| CAPÍTULO III..... | 22 |
| LABORES CULTURALES | 22 |
| 1. <i>Análisis Topográficos</i> | 23 |
| 2. <i>Análisis de Suelos</i> | 25 |
| 3. <i>Análisis Meteorológicos</i> | 29 |
| 4. <i>Obtención de Semilla</i> | 33 |
| 5. <i>Preparación del Suelo</i> | 34 |
| 6. <i>Siembra</i> | 39 |
| 7. <i>Fertilización</i> | 40 |
| 8. <i>Toma de datos</i> | 41 |
| 9. <i>Cosecha</i> | 42 |
| CAPÍTULO IV | 44 |
| RESULTADOS Y ANALISIS | 44 |
| 1. <i>Resultados de las pruebas</i> | 44 |
| 2. <i>Análisis de suelos</i> | 47 |
| 3. <i>Análisis Bromatológico y Foliar</i> | 49 |
| 4. <i>Análisis comparativo entre parcelas</i> | 56 |
| CAPÍTULO V | 68 |
| CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES..... | 68 |
| 1. CONCLUSIONES:..... | 68 |
| 2. RECOMENDACIONES: | 69 |
| CAPÍTULO VI | 71 |
| BIBLIOGRAFÍA | 71 |

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

1. Antecedentes

La disponibilidad de especies forrajeras de alta producción para la zona del Valle de los Chillos es escasa. La mayor parte de esta zona dedicada a la producción de leche, se encuentra cultivada con pastos de bajo potencial productivo, como los pastos nativos. Áreas con pastos de alta calidad productiva como el Kikuyo (*Pennisetum clandestinum*), Rey Grass (*Lolium multiflorum*), Trébol rojo (*Trifolium pratense*), Holco (*Holcus annuus*) han tenido un manejo irregular, por lo que sus rendimientos no han sido utilizados óptimamente.

Recientemente se ha introducido en el país, con fines de experimentación, el uso del pasto **Maralfalfa** (*Pennisetum sp*), un pasto considerado de alto rendimiento en la alimentación del ganado lechero, con producciones aceptables en otras regiones (Colombia, Venezuela, Brasil).

Al tratarse de un pasto de alto rendimiento, el pasto **Maralfalfa** (*Pennisetum sp*) ha permitido, en los lugares en donde se lo ha desarrollado, incrementar la producción de leche por hectárea y, por lo tanto, la capacidad de carga animal. Este resultado es bastante importante toda vez que en una organización pecuaria dedicada a la producción de leche, la producción por hectárea es quizás uno de los factores más determinantes en la rentabilidad del hato.

Siendo la presencia de la **Maralfalfa** (*Pennisetum sp*) reciente y nueva en nuestro país pensamos que es muy importante realizar un cultivo experimental que nos permita conocer y mostrar su calidad nutricional, incrementar la

información sobre dicho pasto, particularmente en lo que tiene que ver con su contenido de macro y micro-elementos y el rendimiento específico en un sector determinado del Valle Interandino del Ecuador.

Así mismo, será de mucha utilidad el comparar mediante sistemas de cultivos diferentes, su calidad nutricional, frente a especies forrajeras de larga utilización en la industria ganadera del Ecuador, y del sector en particular.

De confirmarse los resultados en cuanto a la calidad nutricional, crecimiento, tiempos de producción y aceptabilidad del pasto **Maralfalfa** (*Pennisetum sp*), estaríamos frente a una nueva opción en la alimentación forrajera del ganado de leche, lo que podría determinar que a futuro este tipo de cultivo forrajero sea la materia prima en las fincas ganaderas que serviría para atender las necesidades nutricionales en cantidad y calidad de los hatos del país.

La intención de la presente investigación es la de proporcionar al sector agropecuario nacional una nueva alternativa, comprobadamente válida en la alimentación del ganado bovino de leche.

Es claro que en verano los pastos utilizados en este valle sufren en varios aspectos, tales como cantidad de materia verde y calidad de la misma, para una producción pecuaria el tener una nueva opción para compensar las deficiencias que estos pastos presentan en época de sequía es de suma importancia, la **Maralfalfa** (*Pennisetum sp*) puede ser tomada en cuenta como un complemento para cubrir las necesidades de los animales en épocas difíciles.

Tomamos como objetivo la determinación nutricional de un producto que está introduciéndose en el país como fuente alimenticia de primera necesidad, en explotaciones pecuarias de la serranía ecuatoriana y esperamos que este trabajo permita optimizar recursos en el campo de la alimentación pecuaria y abrir el camino para futuras investigaciones sobre el mismo tema.

2. Objetivos

2.1 Objetivo General:

Determinar la calidad nutricional del pasto **Maralfalfa** (*Pennisetum sp*), mediante la siembra de 2 parcelas experimentales en el Valle de los Chillos (Hacienda La Guadalupana).

2.2 Objetivos Específicos:

- Comprobar la bondad del cultivo **Maralfalfa** (*Pennisetum sp*) en el Valle de los Chillos (Hacienda la Guadalupana).
- Determinar parámetros técnicos de la siembra del pasto **Maralfalfa** (*Pennisetum sp*).
- Analizar los diferentes valores nutricionales del pasto **Maralfalfa** (*Pennisetum sp*) en distintas etapas de crecimiento.
- Determinar los valores energéticos y requerimientos en vaconas vientre.

3. Justificación

La disponibilidad de especies forrajeras de alta producción para la zona del Valle de los Chillos es escasa. La mayor parte de esta zona dedicada a la producción de leche, se encuentra cultivada con pastos de bajo potencial productivo, como los pastos nativos. Áreas con pastos de mayor potencial productivo como el Kikuyo (*Pennisetum clandestinum*), Rey Grass (*Lolium multiflorum*), Trébol rojo (*Trifolium pratense*), Holco (*Holcus annuus*) han tenido un manejo irregular, por lo que sus rendimientos no han sido utilizados

óptimamente. Por este motivo se ha tratado con la **Maralfalfa** tener una nueva opción para cubrir los requerimientos de los animal a nivel productivo, y las necesidades del ganadero de cubrir los déficits que se presentan en la alimentación del ato durante el año.

Recientemente se ha introducido en el país, con fines de experimentación, el consumo del pasto **Maralfalfa** (*Pennisetum sp*), una gramínea considerada de alto rendimiento en la alimentación del ganado lechero, con producciones aceptables en otras regiones (Colombia).

Al tratarse de un producto de alto rendimiento, el pasto **Maralfalfa** (*Pennisetum sp*) ha permitido, en los lugares en donde se lo ha desarrollado, incrementar la producción de leche por hectárea y, por lo tanto, la capacidad de carga animal. Este resultado es bastante importante toda vez que en una organización pecuaria dedicada a la producción de leche la carga animal es quizás uno de los parámetros más determinantes en la rentabilidad del hato.

Siendo la presencia del pasto **Maralfalfa** (*Pennisetum sp*) reciente y nueva en nuestro país pensamos que es muy importante realizar un cultivo experimental que nos permita conocer y mostrar su calidad nutricional, aumentar la información sobre dicho pasto particularmente en lo que tiene que ver con su contenido de macro y micro-elementos y el rendimiento específico en un sector determinado del Cantón Mejía en el Valle Interandino del Ecuador.

Así mismo, será de mucha utilidad el comparar mediante testigos su calidad nutricional frente a especies forrajeras de larga utilización en las explotaciones ganaderas del Ecuador.

De confirmarse los resultados en cuanto a la calidad nutricional, crecimiento, tiempos de producción y aceptabilidad del pasto **Maralfalfa** (*Pennisetum sp*), estaríamos frente a una nueva opción en la alimentación forrajera del ganado

de leche, lo que podría determinar que a futuro este tipo de cultivo forrajero sea la materia prima en la sementeras que servirían para atender las necesidades nutricionales en cantidad y calidad de los hatos del país.

La intención de la presente investigación es la de proporcionar al sector agropecuario nacional una nueva alternativa, comprobadamente válida en la alimentación del ganado bovino de leche.

4. Alcance

Esta investigación pretende identificar las bondades del pasto **Maralfalfa** (*Pennisetum sp*) en una explotación agropecuaria, considerando parcelas de experimentación y testigo, optimizar recursos técnicos, económicos y humanos y estar en condiciones de mejorar la alimentación de un hato bovino, caprino, ovino, etc., buscando proporcionar a los semovientes todos los requerimientos nutritivos que ellos necesitan, de acuerdo a su categoría y sistema de crianza.

5. Importancia

La importancia de esta investigación y de futuras investigaciones que se puedan realizar sobre este tema, radica en el hecho de que este producto forrajero, **Maralfalfa** (*Pennisetum sp*) está recién siendo introducido en nuestro medio, con resultados variables, unas veces beneficiosos y otra contradictorios.

Entonces era necesario, partiendo de un marco teórico y de trabajos realizados en otros países, especialmente Colombia, identificar las ventajas de esta gramínea, pero a través de un cultivo nativo y bajo ciertas variables de manejo.

Es posible que los resultados que se obtengan, no sean los esperados o en su defecto no cubran las expectativas creadas en un inicio, pero es precisamente eso lo que pretendíamos: tener resultados propios, en nuestra serranía ecuatoriana y que sirvan de impulso para futuros trabajos.

CAPÍTULO II

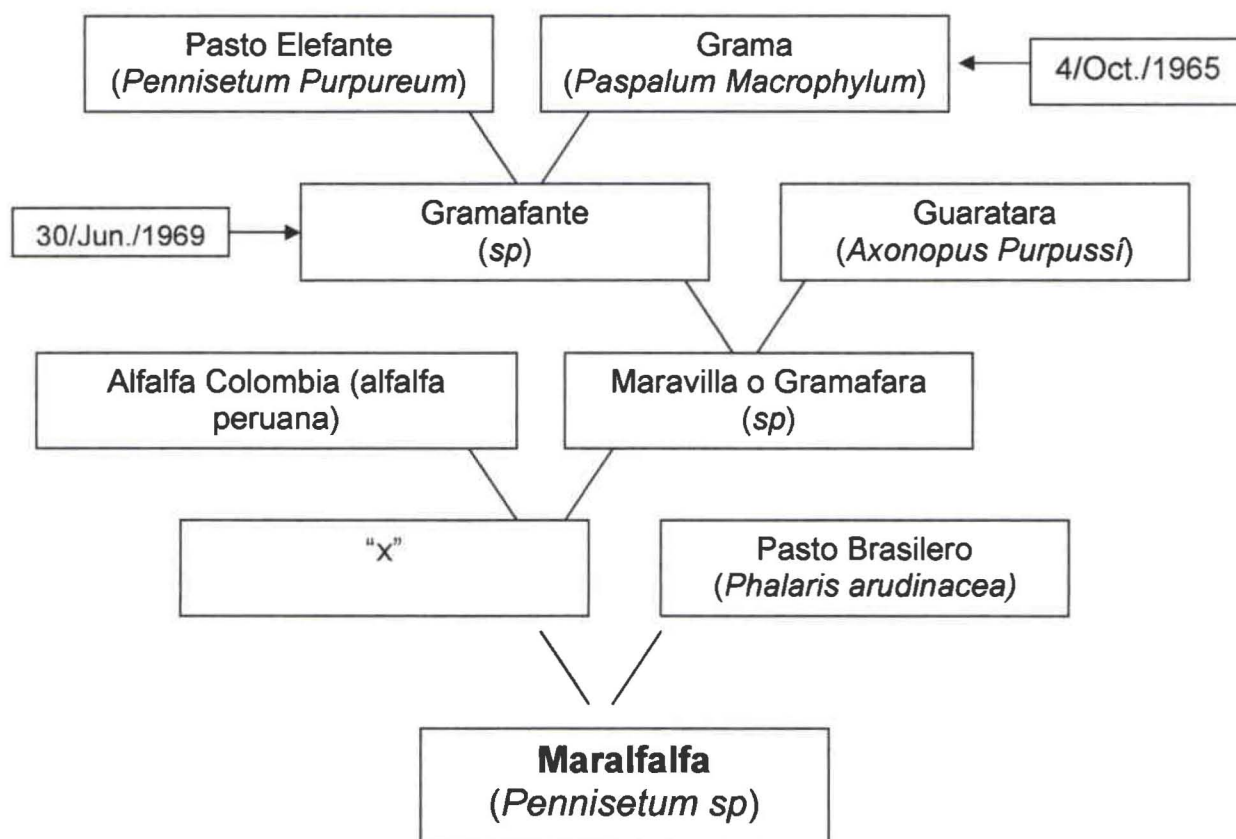
MARCO TEORICO

1. Origen

Se tiene algunas hipótesis acerca del verdadero origen de la **Maralfalfa** (*Pennisetum sp*), pero la más conocida es la del sacerdote Jesuita José Bernal Restrepo (1979), Biólogo Genetista nacido en Medellín el 27 de Noviembre de 1908, quién utilizó su Sistema Heteroingerto Bernal (H I B) también conocido como Sistema Químico Biológico, S Q B. para hacer los siguientes cruces:

Gráfico 1

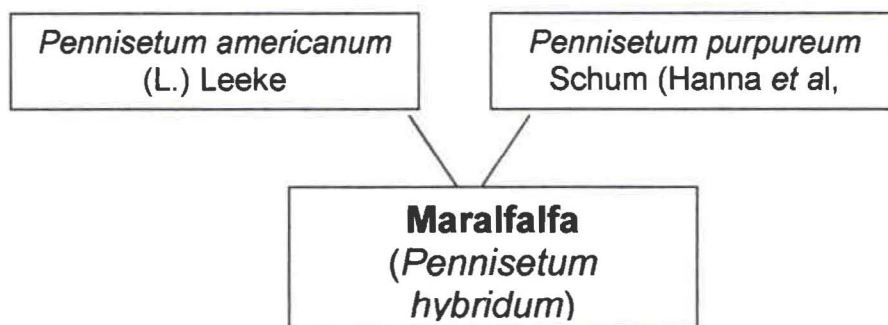
Origen de la Maralfalfa (*Pennisetum sp*) según J.Bernal R.



Existe otra versión acerca del origen de la **Maralfalfa** (*Pennisetum sp*) en la que se habla de que este pasto es el resultado de la hibridación:

Gráfico 2

Origen de la Maralfalfa (*Pennisetum sp*) según Matsuda



En Brasil se comercializa la **Maralfalfa** (*Pennisetum sp*) como pasto Elefante Paraíso Matsuda (Matsuda fue la empresa que lo introdujo al Brasil en 1995¹), y está identificado como el resultado de la hibridación del *Pennisetum americanum* (alta calidad nutricional de forraje) con el *Pennisetum purpureum* (alto contenido de materia seca)². Este híbrido que es triploide³ es estéril, para conseguir híbridos fértiles se utiliza la Colchicina para duplicar el número de cromosomas y así se obtiene un híbrido hexaploide fértil⁴.

Existe la teoría de que fue el señor Walter Hayduk quien desarrolló e investigó por más de 10 años con ensayos, lo que hoy es la **Maralfalfa** (*Pennisetum sp*).

¹ Vilela (2004)

² Hajduk (2004)

³ Hanna *et al* (1984)

⁴ Macoon (1992)

2. Características Taxonómicas

La **Maralfalfa** (*Pennisetum sp*) es una gramínea o poácea.

2.1 Poaceae o gramíneas:

Es la primera familia de importancia económica dentro del enorme grupo de familias del Reino Vegetal, esto se debe a que están involucradas en la alimentación de los seres humanos de una manera directa por todos los granos de cereales y derivados como harinas y aceites, y de manera indirecta porque son parte primordial de la dieta del ganado, aves de corral, etc.

Está considerada como una familia cosmopolita porque se encuentra en todos los nichos ecológicos del planeta tierra, sin importar climas, condiciones geográficas, sistemas ecológicos, etc.

Tienen una capacidad de adaptación sorprendente que posiblemente se deba a la gran diversidad morfológica, fisiológica y reproductiva que poseen, y también a algunas asociaciones mutualísticas que tienen con otros organismos, todas estas características hacen que las gramíneas sean una de las más fascinantes familias que no solo tienen una importancia biológica muy grande sino también económica.⁵

⁵ Recolección bibliográfica de www.wikipedia.org.

Tabla 1
Clasificación Taxonómica de la Familia Poacea

| Clasificación científica | |
|--------------------------|--|
| Reino | <u>Plantae</u> |
| División | <u>Magnoliophyta</u> |
| Clase | <u>Liliopsida</u> |
| Subclase | <u>Commelinidae</u> |
| Orden | <u>Poales</u> |
| Familia | Poaceae <u>Barnhart</u> Gramineae Juss. |

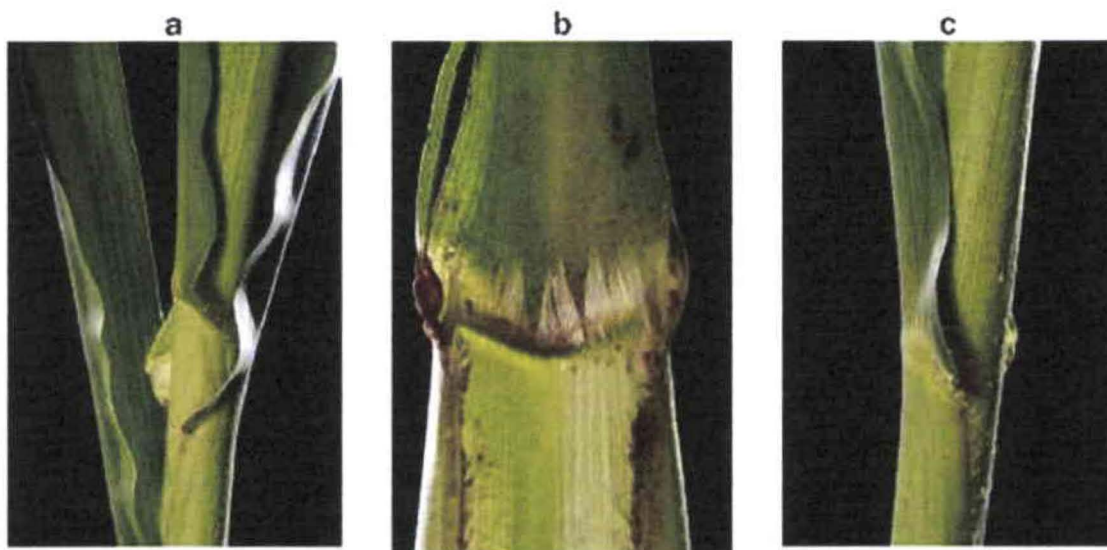
2.1.1 Características:

Hábito: hierbas perennes, rizomatosas (generalmente), leñosas e incluso arborescentes, sin engrosamiento secundario.

Hojas: Dísticas, con una vaina abierta y paralelinervia, estrecha y alargada (generalmente), con meristemas alternos en la base, la lámina con un par de aurículas marginales en la base. Una lígula membranosa en la unión de la vaina con el limbo en el lado adaxial.

Gráfico 3

Morfología de las Hojas del pasto Maralfalfa (*Pennisetum sp*)



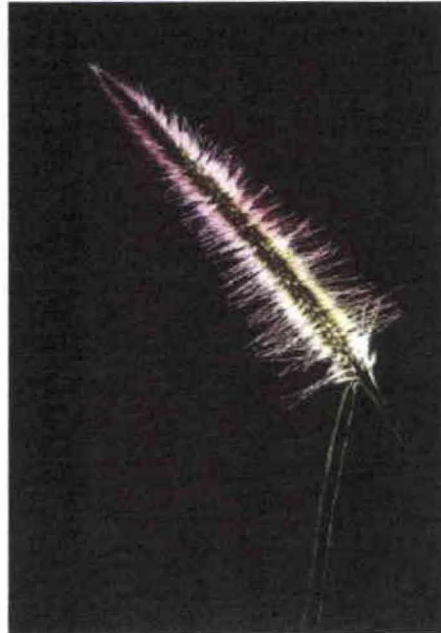
- (a) Bordes pilosos, La lígula, que corresponde al punto de encuentro de la vaina con el limbo, se presenta en corona de pelos.
- (b) La longitud y el ancho de las hojas pueden variar ampliamente dentro de una misma planta.
- (c) La presencia de pelos en el borde de las hojas, es otro elemento fundamental en la descripción de esta especie.⁶

Flores: Anemógamas, algunas veces autógamias o apomícticas, perfectas o unisexuales, dispuestas en espiguillas con muchas flores, las espiguillas están dispuestas en inflorescencias secundarias determinadas o mezcladas de las que la más común es la panícula.

⁶ H J Correa C, Arroyave H, Henao Y y López A. Pasto Maralfalfa: Mitos y Realidades (Parte Primera). Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín. URL: http://www.engormix.com/s_articles_view.asp?art=427

Gráfico 4

Inflorescencia del pasto Maralfalfa (*Pennisetum sp*)



Androceo: con estambres lo más a menudo 3; anteras alargadas, basifijas, pero profundamente sagitadas.

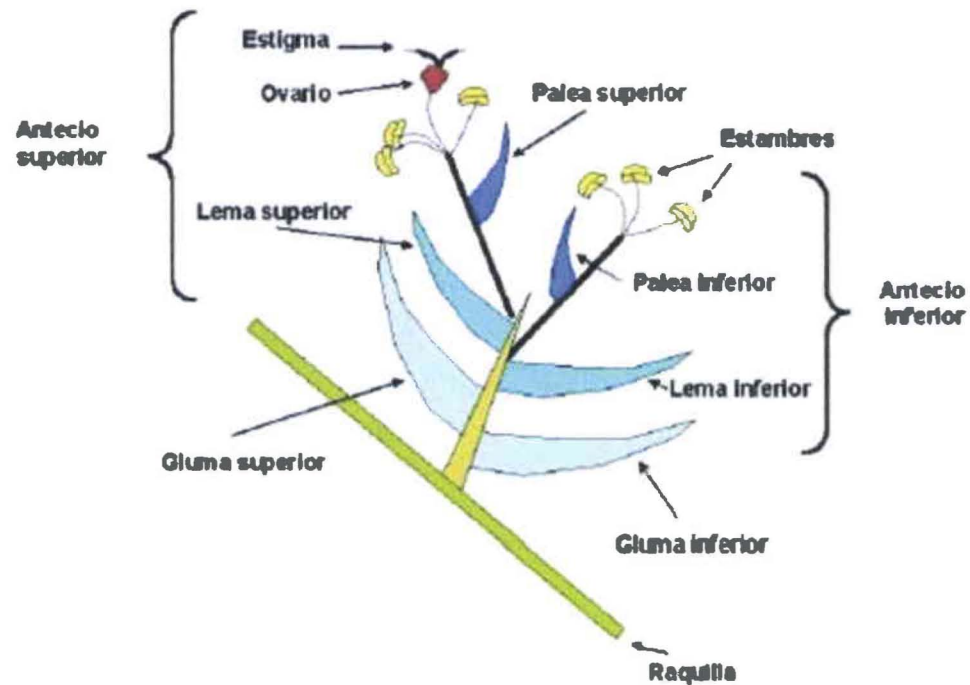
Gineceo: de 2 o 3 carpelos unidos formando un ovario súpero, unilocular con 2 o 3 estigmas, largos (connados en *Zea*); primordio seminal solitario, subapical o casi basal en la pared lateral del ovario, ortótropo o hemítropo o rara vez campilótropo o casi anátropo, bitégmico o rara vez unitégmico, pseudocrasinucelado o algunas veces tenuinucelado; desarrollo del endosperma nuclear.

Fruto: llamado cariopsis, generalmente encerrado en la lema y pálea persistentes, indehiscente, generalmente seco (rara vez carnosos); rara vez el fruto cae libre de la lema y palea, y la cubierta seminal libre del pericarpo.⁷

⁷ Artículo encontrado en la página web: <http://www.biologie.uni-hamburg.de/b-online/ibc99/botanica/botanica/poaceae.htm>

Gráfico 5

Esquema de las espiguillas del pasto Maralfalfa (*Pennisetum sp*)



2.2. Panicoideae :

Este género cuenta con una distribución geográfica muy desarrollada en las regiones tropicales y subtropicales de América.⁸

En esta subfamilia las principales características son las espiguillas bifloras particulares (comprimidas dorsalmente sin raquilla) y por tener las cañas sólidas. Fotosíntesis tipo C₄.

⁸ Artículo encontrado en la página web: [http://apt.allenpress.com/periserv/?request=get-abstract&doi=10.1043%2F0026-6493\(2002\)089%5B0504%3ACALFDG%5D2.3.CO%3B2&ct=1](http://apt.allenpress.com/periserv/?request=get-abstract&doi=10.1043%2F0026-6493(2002)089%5B0504%3ACALFDG%5D2.3.CO%3B2&ct=1)

Hay 2 tribus significativas:

- Andropogoneae
- Paniceae: tiene 206 géneros y 3245 especies.

Con géneros importantes como Panicum (470 especies, polifilético), Paspalum (330 especies), Andropogon (100 especies), Setaria (100 especies), Sorghum (20 especies), Zea (4 especies) y Pennisetum (80 especies).⁹

2.3 Pennisetum:

También llamadas **sericura** (del latín *penna* pluma y *seta* cerda), es un género de plantas herbáceas perennes con algún miembro anual, de la familia de las Poaceas.

Se encuentran en todas las regiones templadas de ambos hemisferios.

Entre las 80 especies de que consta el género se encuentran hierbas cespitosas, estoloníferas y postradas, con una amplia diversidad de alturas (entre 15-800 cm) y hojas de anchuras que varían entre 3 y 35 cm, sin nervaduras cruzadas.

Son plantas bisexuales con florecillas hermafroditas. Las inflorescencias forman espiguillas o panículas en las axilas de las hojas rodeadas por pelillos no espinosos.

En este género hay especies consideradas malas yerbas, como *P. Alopecuroides* o *P. Clandestinum*, otras que son utilizadas para pastos como *P. Donsonii* etc., para forraje *P. Purpureum*, para cultivo de grano *P. Glaucum* o para céspedes y campos de juego.¹⁰

⁹ Artículo encontrado en la página web: <http://es.wikipedia.org/wiki/Poaceae>

¹⁰ Artículo encontrado en la página web : <http://es.wikipedia.org/wiki/Pennisetum>

3. Características Nutricionales

La **Maralfalfa** (*Pennisetum sp*) posee un alto contenido de proteína (aproximadamente el 17%), el contenido puede ser inferior dependiendo de muchos factores, especialmente la fertilización y el riego. Personalmente llegué a encontrar contenidos de proteína inferiores al 6% en un cultivo de **Maralfalfa** (*Pennisetum sp*) que no fue fertilizada luego del corte; por lo que se deben considerar los niveles de fertilización a los que debe someterse el cultivo a fin de incrementar los rendimientos de biomasa, factor que la mayoría de veces no se tiene en cuenta al momento de comparar éste con otros pastos, que quedan en desventaja debido al manejo deficiente que se les da y a la pobre o deficiente fertilización que se les realiza.¹¹

Como se puede apreciar hasta aquí, el denominado pasto **Maralfalfa** (*Pennisetum sp*), como cualquier otro pasto, reduce su calidad nutricional a medida que avanza la edad de rebrote. Al tratarse de un pasto de corte de alto potencial para la producción de biomasa¹², este pasto extrae grandes cantidades de nutrientes exigiendo, en la misma medida, programas de fertilización que garanticen la permanencia del cultivo en el tiempo sin poner en riesgo la fertilidad del suelo.

Bajo las condiciones en las que se realizó este experimento, se pudo establecer que la edad de corte reduce la concentración de Proteína Cruda (PC), PCIDN, PCIDA, Extracto Etereo EE y CNE pero no modifica la concentración de Lignina, Ceniza y la de los cuatro minerales en el pasto **Maralfalfa** (*Pennisetum sp*). Los NDT1x y la ENI1x se redujeron con la edad de corte pero no se modificaron los parámetros de cinética de la liberación del Calcio, Fósforo y Potasio pero sí Magnesio. En general, el Calcio fue el mineral con menor liberación efectiva en el rumen siendo el Potasio el que presentó el

¹¹ Montoya E., extraído de un foro de la página web:

<http://www.zoetecnocampo.com/foro/Forum36/HTML/000023.html>, Enero 2003. Medellín Colombia

¹² Correa et al 2004

mayor valor para este parámetro. Este comportamiento en los minerales es necesario tener en cuenta en la formulación de suplementos minerales para rumiantes¹³

Actualmente existe mucho interés en la utilización del Pasto **Maralfalfa** (*Pennisetum sp*) en la alimentación animal, pero se tiene un gran desconocimiento del comportamiento agronómico de este. Algunos de los trabajos que se han realizado con este pasto, han sido en condiciones medioambientales muy diferentes al lugar donde se realizó este trabajo. Los resultados obtenidos pueden dar una mayor idea del comportamiento diferencial que se da en cada uno de los lugares y servirá para determinar, si el pasto **Maralfalfa** (*Pennisetum sp*) se comporta bien en todas las zonas de vida como hasta ahora se ha pensado La edad afectó de manera significativa la composición bromatológica.

La PC y el EE disminuyeron a partir de los 60 días y las cenizas a partir de los 45, por el contrario el FDN y el FDA aumentan a los 60 días. El contenido de Proteína Cruda fue de 12.46%, 10.80% y 7.12%, a los 35, 45 y 60 días respectivamente. El porcentaje de Ceniza fue de 14.33 a los 35 días, 11.26 a los 45 días y de 9.44 a los 60 días. El EE fue de 2.10%, 1.87% y 1.53% a los 35, 45 y 60 días respectivamente. Los contenidos de FDA y FDN fueron de 39.20 y 60.58 a los 35 días; 42.35 y 67.27 a los 45 días y de 44.95 y 69.48 a los 60 días de edad. La DIVMS fue del 72.92, 69.79 y 64.59 a los 35, 45 y 60 días de edad respectivamente. Las hojas presentaron mayor DIVMS, mayor contenido de PC, CEN y EE y menores contenidos de FDN y FDA con relación a los tallos. Las hojas no cambian la composición con la edad, mientras que en los tallos disminuye la PC y aumenta el FDA.14

¹³ H J Correa C Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín

¹⁴ Molina S, Cenizas - chorro continuo - digestibilidad - producción de forraje – proteína. 2005. Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín. URL: http://www.agro.unalmed.edu.co/agrodocs/index.php?link=ver_docs&id=278

Existen varios análisis realizados a este cultivo, Análisis en laboratorios nos muestran resultados de una **Maralfalfa** (*Pennisetum sp*) con 17.2% de Proteína, otros tipos de análisis nos dan como resultados.

Gráfico 6
Análisis Proteínico del pasto Maralfalfa (*Pennisetum sp*)
Según Vetecnicos LTDA.

VETECNICOS LTDA.
DIAGNOSTICO CLINICO VETERINARIO INTEGRAL
 NIT 800 024 457-3
 Calle 24 No 24-57 Teléfono 6454055, Fax 6453978, buca:amanga
 E-mail: vetec@col1.telecom.com.co

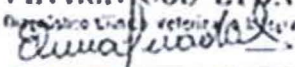
| | |
|-----------------------------|-----------------------------------|
| FECHA | Septiembre 4 de 2003 |
| CASO No. | 393 |
| IDENTIFICACION | BR-03-06-1 |
| PROPIETARIO | FREDDY CESPEDES |
| MATERIAL ENVIADO | MUESTRA PASTO MARALFALFA |
| ASPECTO FISICO GRAL. | Datos tomados en base seca |
| EXAMEN SOLICITADO | Proteína |

RESULTADO

| | |
|-----------------|----------------------------------|
| METODO | PROTEINA POR COLORIMETRIA |
| PROTEINA | 17,2% |

NOTA: Estos resultados solo son válidos para la muestra examinada.

Cordialmente,

VETECNICOS LTDA.
 Diagnostico Clinico Veterinario Integral

 VETECNICOS LTDA.

3.1 Análisis de Contenidos Nutricionales¹⁵:

El análisis llevado a cabo en importantes laboratorios han entregado los siguientes resultados

Tabla 2

**Análisis de Contenidos Nutricionales del pasto Maralfalfa (*Pennisetum sp*)
Según G. Rueda G.**

| | |
|-----------------------------|--------|
| HUMEDAD..... | 79.33% |
| CENIZAS..... | 13.50% |
| FIBRA..... | 24.33% |
| GRASA..... | 2.10% |
| CARBOHIDRATOS SOLUBLES..... | 12.20% |
| NITRÓGENO..... | 2.60% |
| PROTEINAS..... | 17.20% |
| CALCIO..... | 0.80% |
| MAGNESIO..... | 0.29% |
| FÓSFORO..... | 0.33% |
| POTASIO..... | 3.38% |

¹⁵ G. Rueda G, "A beneficiarse ganaderos Pasto de corte Maralfalfa", Bogotá, publicado en la página web
URL: <http://pwp.etb.net.co/germanrg/Pasto%20Maralfalfa.htm>)

3.1.1 Análisis De Contenidos Nutricionales¹⁶ (Laboratorio Clonar LTDA):

De acuerdo con los estudios hechos por el laboratorio CLONAR LTDA. Éstos son los resultados de los contenidos nutricionales del pasto **Maralfalfa** (*Pennisetum sp*):

Tabla 3

**Análisis de Contenidos Nutricionales del pasto Maralfalfa (*Pennisetum sp*)
Según Laboratorio Clonar LTDA**

| | |
|-----------------------------|---------|
| HUMEDAD..... | 79.33 % |
| CENIZAS..... | 13.50 % |
| FIBRA..... | 53.33 % |
| GRASA..... | 2.10 % |
| CARBOHIDRATOS SOLUBLES..... | 12.20 % |
| PROTEÍNAS CRUDAS..... | 16.25 % |
| NITRÓGENO..... | 2.60 % |
| CALCIO..... | 0.80 % |
| MAGNESIO..... | 0.29 % |
| FÓSFORO..... | 0.33 % |
| POTASIO..... | 3.38 % |
| PROTEÍNAS DIGESTIBLES..... | 7.43 % |
| N.D..... | 63.53 % |

¹⁶ Análisis encontrado en la página web: <http://mexicoganadero.com/forums/pizarron/posts/1321.html>

Tabla 4

Composición nutricional de algunos forrajes de uso frecuentes en fincas de ganado bovino en el trópico, los cuales se han analizado en Costa Rica

| Especie | Nutrimiento | | | | | |
|-------------------------------------|-------------|-------|-------|----------|------------|---------|
| | MS | PC | FDN | CNF | ED | ENL |
| | % de MS | | | | Mcal/kg MS | |
| Kikuyo | 19-14 | 21-23 | 60-62 | 9,0-10,0 | 2,8-3,0 | 1,3-1,4 |
| Estrella | 25-22 | 13-18 | 72-70 | 5,0-8,0 | 2,2-2,6 | 1,1-1,3 |
| Brizantha | 25-21 | 10-12 | 70-69 | 7,0-9,0 | 2,4-2,6 | 1,2-1,3 |
| Toledo | 25-20 | 9-11 | 69-67 | 8,0-10 | 2,4-2,7 | 1,2-1,3 |
| Dictyoneura | 31-22 | 7-10 | 72-71 | 7,0-8,0 | 2,4-2,5 | 1,2-1,3 |
| Mulato | 20 | 11,5 | 65 | 9,0 | 2,6 | 1,3 |
| Jaragua | 35-20 | 4-8 | 75-69 | 5,0-8,0 | 1,8-2,1 | 0,9-1,0 |
| Guinea | 19 | 11 | 68 | 8,0 | 2,3 | 1,2 |
| King Grass | 17 | 9 | 72 | 6,0 | 2,1 | 1,1 |
| Camerún | 17,5 | 8,6 | 71 | 8,0 | 2,2 | 1,1 |
| Maralfalfa (<i>Pennisetum</i> sp.) | 28,7 | 7,5 | 71 | 9,0 | 2,25 | 1,1 |
| Sorgo | 23 | 9,0 | 61 | 18 | 2,5 | 1,3 |
| Caña de azúcar | 27 | 3,6 | 61,9 | 30 | 2,8 | 1,5 |
| Cogollo de caña | 26 | 7,0 | 63,3 | 12 | 2,4 | 1,2 |
| Maíz | 28 | 8,5 | 47 | 30 | 3,0 | 1,5 |
| Ensilaje de maíz | 34 | 8,9 | 46 | 8 | 3,0 | 1,5 |
| Maní forrajero | 21 | 23 | 61 | 15 | 2,6 | 1,3 |
| Cratylia | 28 | 16 | 70 | 9,0 | 2,2 | 1,1 |

Fuente: Sánchez y Soto, 1997 a y b; Sánchez y Soto, 1999 a y b.

Esta información es considerada solamente como referencial de las características del pasto, cabe recalcar que nuestra investigación se realiza bajo otros pisos climáticos.

Los nutrientes básicos que debemos tomar en cuenta en este tipo de pastos son Proteína Cruda, Fibra Detergente Neutra, Energía Estimada, Energía Digestible.

Hay que tener en cuenta como afectan los diversos factores a los parámetros antes mencionados, si hablamos del porcentaje de proteína que tienen estos pastos hay que considerar cuánta de esta proteína es degradable por el rumen y que porcentaje no lo es.

Si hablamos a nivel productivo la energía es uno de los mayores limitantes para tener una buena o mala producción pecuaria, por tal motivo es importante

saber la cantidad de energía que tiene el pasto y tener en cuenta los diferentes nutrimentos que afectan directamente al contenido de energía.

Los pastos de buena calidad también están determinados por la suma de fibra que poseen, la misma que el ganado bovino no necesita en gran cantidad en su alimentación diaria, por tal razón aquellos pastos bajos en fibra, son los más aceptables debido a que son mucho más digeribles, esto permite que el animal consuma cantidades mayores de estos pastos en comparación con pastos altamente fibrosos.

CAPÍTULO III

LABORES CULTURALES

Primero se eligió una propiedad que cumpla con los parámetros necesarios para poder realizar una investigación sobre el cultivo de **Maralfalfa** (*Pennisetum sp*). Una vez seleccionada la propiedad se limitó el área y las dos parcelas que se iban a ocupar, protegiéndolas con una cerca de alambre de púas para impedir el ingreso de animales que puedan dañar el cultivo y el área.

Luego se recogieron muestras del suelo para hacer un análisis y poder seguir un plan de fertilización adecuado.

El área total para la investigación es de 270 m que están divididos de la siguiente manera: cada parcela mide 8 x 12 m, es decir 96 m² cada una y a cada parcela se le dejó un espacio de alrededor de 1m que sirve de corredor para facilitar la investigación.

Se aplicó Glifosato (*N-fosfometilglicina*, $C_3H_8NO_5P$, CAS 1071-83-6) en toda el área delimitada, para quemar las malezas y se esperó 15 días para que haga el efecto y poder empezar a trabajar el suelo. Se realizó el volteado del suelo mediante un tractor con arado, realizando 2 pasadas en cada parcela, y posterior a esto se utilizó una rastra para aflojar el suelo, de igual manera el tractor paso 2 veces por cada parcela, y por ultimo se utilizó una huachadora para hacer los huachos a 40 cm.

Se plantó la semilla de forma paralela, pie con cogollo y se la tapó a 3 cm.

A la cuarta semana (27 días) después de la siembra se realizó el primer deshierbe de forma manual para evitar la competencia del cultivo a investigar

con las malezas típicas de la zona. Enseguida se añadió a la Parcela Fertilizada los abonos 15-15-15, Gallinaza y Urea, que se utilizó en el estudio de Correa.¹⁷

Una vez empezada la germinación se realizó la primera toma de datos para poder determinar mediante una curva de crecimiento y una curva de germinación cuál es el comportamiento de la **Maralfalfa** (*Pennisetum sp*).

La cosecha se la realizó el 5 de Agosto, en la décima quinta semana (103 días). Fue considerado el tamaño de la **Maralfalfa** (*Penissetum sp*) como una condición principal para realizar esta actividad, y también las características físicas como el color, ancho de la hoja, el grosor del tallo, etc.

1. Análisis Topográficos

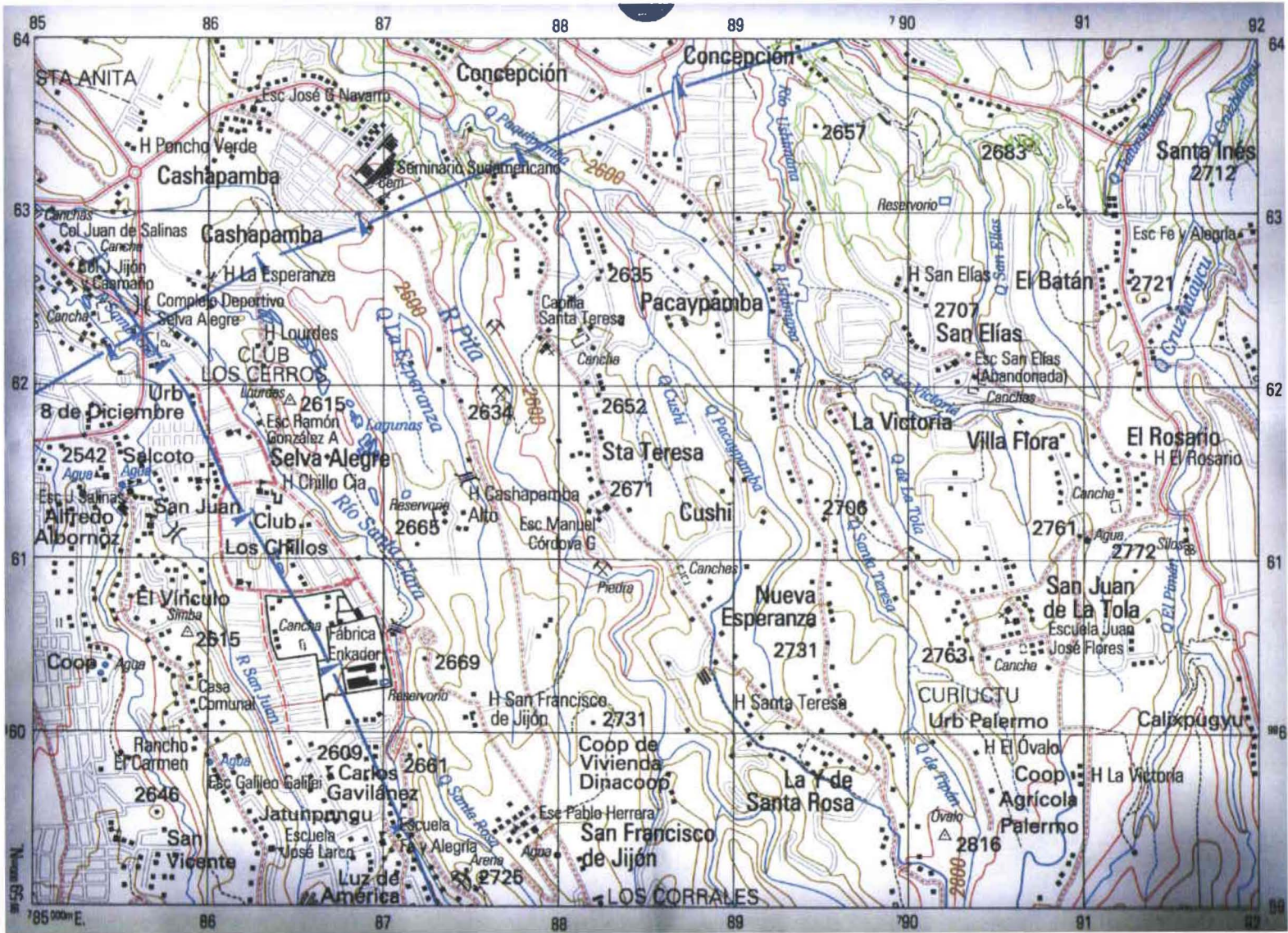
Para empezar con la investigación fue necesario obtener toda la información del terreno, se adquirió una carta topográfica del sector donde se encuentra la propiedad, en el Instituto Geográfico Militar. Las coordenadas son las siguientes:

Longitud: 0° 21' 23.03" S

Latitud: 78° 23' 58.30" W

Altitud: 2725 msnm

¹⁷ H J Correa C, Calidad nutricional del pasto Maralfalfa (*Pennisetum sp*) cosechado a dos edades de rebrote. 2006. Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín. URL: <http://www.cipav.org.co/lrrd/lrrd18/6/corr18084.htm>



Base cartográfica de la ubicación de la Quinta "La Guadalupana"

Gráfico 7

Gráfico 8
Fotografía satelital Quinta “La Guadalupeana”



2. Análisis de Suelos

Para saber cuáles son las condiciones del terreno donde se realizó la investigación, se tomaron muestras representativas del suelo, siguiendo un parámetro en forma de X, como muestra el siguiente gráfico.

Gráfico 9

Método gráfico de la toma de muestras (para análisis de suelo)



Las cinco muestras de cada parcela fueron mezcladas para obtener solo dos y mandarlas al laboratorio. Cada muestra pesaba alrededor de un kilo.

Los análisis se los realizó en los laboratorios del Servicio Ecuatoriano de Sanidad Animal (SESA) en Tumbaco los mismos que dieron como resultados una clase textural Franco Arcilloso Arenoso, un pH ligeramente ácido, un nivel alto de Materia Orgánica (M.O.), y niveles altos de micro y macro nutrientes los cuales se ajustan a los requerimientos del cultivo de **Maralfalfa** (*Pennisetum sp*).

Estos análisis colocaron a todos los elementos con excepción del Fósforo por sobre los niveles considerados altos en un suelo.

Dados estos resultado no se hizo una fertilización inicial para nivelar niveles en el suelo, se trabajo con el suelo en el estado en el que este se encontraba.



MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA
SERVICIO ECUATORIANO DE SANIDAD AGROPECUARIA

Via Interoceánica Km. 14 Granja del MAG Tumbaco Teléfonos: 2 372-844 Telefax: 2 372-845

LABORATORIO DE SUELOS Y AGUAS
INFORME DE ANALISIS

Remitente: Señor. Gustavo Lalama.

Localización: ICHINCHA-RUMIÑAHUI-PALUA.

Fecha de ingreso al Laboratorio Tumbaco, Marzo 31 de 2008.

Fecha de informe: Tumbaco, Abril 09 de 2008

| # de Laboratorio | # de Campo | pH | M.O. | N Total | P | K | Ca | Mg | Fe | Mn | Cu | Zn | Clase Textural |
|------------------|------------|------|------|---------|-----|---------|---------|---------|-----|-----|-----|-----|-------------------------|
| | | | % | % | PPM | cmol/kg | cmol/kg | cmol/kg | PPM | PPM | PPM | PPM | |
| 386 | M - 15 | 6.31 | 7.02 | 0.35 | 3.5 | 0.87 | 0.5 | 2.47 | 257 | 5.4 | 7.2 | 3.7 | Franco Arcillo Arenoso. |
| 387 | M - 23 | 6.43 | 7.72 | 0.38 | 7 | 0.97 | 7.6 | 2.63 | 293 | 6.1 | 7.6 | 2.8 | Franco Arcillo Arenoso. |

Gráfico 10
 Análisis de Suelos

| pH | |
|----------------------|---------|
| Acido | 5.5 |
| Ligeramente Acido | 5.6-6.4 |
| Practicamente Neutro | 6.5-7.5 |
| Ligeramente Alcalino | 7.6-8.0 |
| Alcalino | 8.1- |

INTERPRETACION DE NIVELES DE CONTENIDO (Sierra)

| M.O. | N | P | K | Ca | Mg | Fe | Mn | Cu | Zn | |
|-----------|-----------|---------|----------|---------|-----------|--------|-----------|-------|-------|-------|
| Mat. Org. | Nitrógeno | Fósforo | Potasio | Calcio | Magnesio | Hierro | Manganeso | Cobre | Zinc | |
| % | % | PPM | CMOL/KG | CMOL/KG | CMOL/KG | PPM | PPM | PPM | PPM | |
| <1.0 | 0-0.15 | 0-10 | <0.2 | <1 | <0.33 | 0-20 | 0-5 | 0-1 | 0-3 | Bajo |
| 1.0-2.0 | 0.16-0.3 | 11-20 | 0.2-0.38 | 1.0-3.0 | 0.34-0.66 | 21-40 | 6-15 | 1.1-4 | 3.1-6 | Medio |
| >2.0 | >0.31 | >21 | >0.4 | >3.0 | >0.66 | >41 | >16 | >4.1 | >6.1 | Alto |

Mano S
 9. Abril/08

[Signature]
 Jefe de Laboratorio



RESULTADO DEL ANÁLISIS DE SUELO (Sierra)

TUMBACO, 31 DE Marzo de 2008.

| # LAB | # CAMPO | BORO (B) P.P.M | AZUFRE (S) | C.E (COND.EL) dS/m 25°C |
|-------|---------|-------------------|------------|----------------------------|
|-------|---------|-------------------|------------|----------------------------|

| | | | | |
|-----|------|------|----|------|
| 386 | M-15 | 0.40 | 28 | 0.30 |
| 387 | M-23 | 0.45 | 30 | 0.34 |

En Extracto de Saturación.

INTERPRETACION DE RESULTADOS:

BORO:

| | |
|-------|-------|
| < 1 | BAJO |
| 1 - 2 | MEDIO |
| > 2 | ALTO |

AZUFRE:

| | |
|---------|-------|
| < 12 | BAJO |
| 12 - 24 | MEDIO |
| > 24 | ALTO |

| | NO SALINO(NS) | LIG. SALINO(LS) | SALINO(S) | MUY SALINO(MS) |
|-------------|---------------|-----------------|-----------|----------------|
| C.E. (dS/m) | < 2.0 | 2.0 - 3.0 | 3.0 - 4.0 | 4.0 - 8.0 |

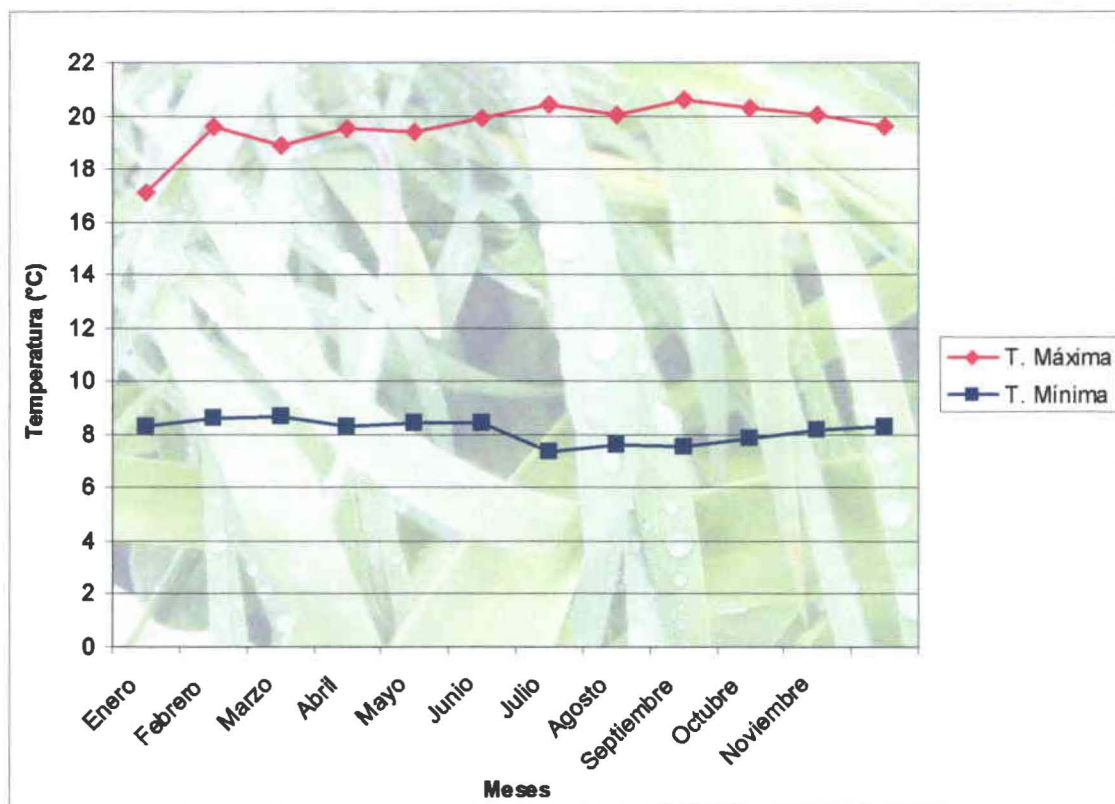
Tumbaco, Abril 09 de 2008.

3. Análisis Meteorológicos

Para los análisis meteorológicos era necesario obtener información de una estación cercana a la propiedad, con el propósito de disponer de datos más específicos del clima en el sector. La estación meteorológica de la Hacienda El Prado perteneciente al Instituto Agropecuario Superior Andino (IASA) con coordenadas de Longitud: $70^{\circ} 24' 44''$ W, Latitud : $0^{\circ} 23' 20''$ S y Altitud: 2748 msnm fue la elegida y de aquí obtuvimos los siguientes datos:

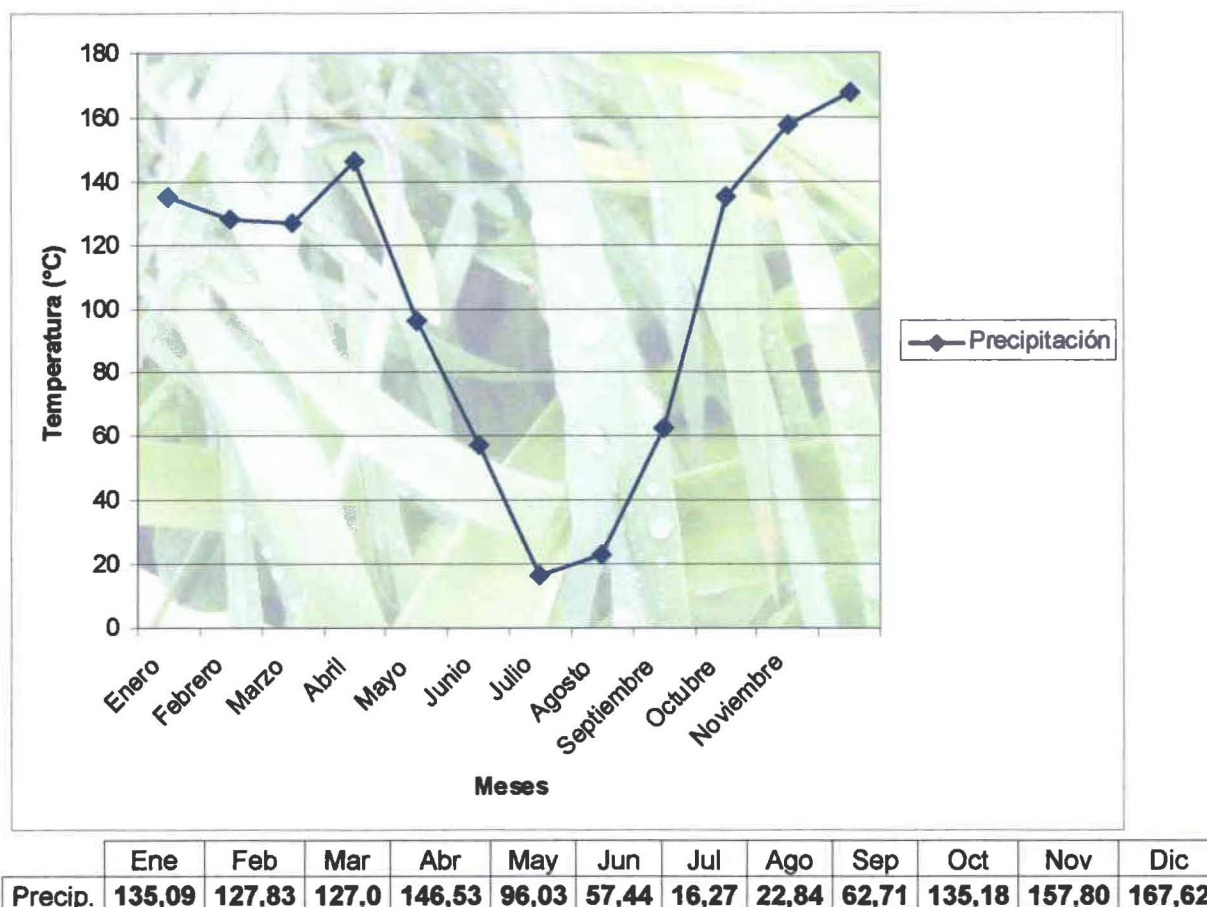
Con el objetivo de entender mejor el cuadro anterior se realizaron los siguientes gráficos de Temperaturas y Precipitación.

Gráfico 12
Promedio Mensual de Temperaturas
desde 1998 hasta el 2006



| | Ene | Feb | Mar | Abr | May | Jun | Jul | Ago | Sep | Oct | Nov | Dic |
|---------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| T. Máx. | 17,11 | 19,62 | 18,91 | 19,55 | 19,42 | 19,89 | 20,39 | 20,02 | 20,59 | 20,28 | 20,03 | 19,59 |
| T. Mín. | 8,31 | 8,64 | 8,67 | 8,33 | 8,43 | 8,44 | 7,33 | 7,58 | 7,52 | 7,84 | 8,17 | 8,31 |

Gráfico 13
Promedio Mensual de Precipitación
desde 1998 hasta el 2006



Los meses críticos son Julio y Agosto, registrando el menor promedio de precipitación en el año, lo que afecta de forma directa a las Temperaturas registradas durante el día, con esto, al tener poca precipitación se obtiene altas temperaturas en el día y bajas temperaturas durante la noche, características típicas del verano.

4. Obtención de Semilla

En la propiedad donde se realizó la investigación existía previamente un cultivo de **Maralfalfa** (*Pennisetum sp*) y también semilla en óptimas condiciones para la siembra.

Se decidió ocupar esta semilla debido a que la misma ya se encontraba adaptada a la altitud de la propiedad y a las condiciones que afectan a la misma.

En el día que se realizó la siembra se cosechó la semilla necesaria para sembrar las parcelas para la investigación.



5. Preparación del Suelo

Considerando que de la información obtenida la **Maralfalfa** (*Pennisetum sp*) necesita de un suelo no encharcable a fin de garantizar la producción y analizando la posibilidad de que el sitio de la investigación en determinadas épocas es proclive a inundaciones consideramos la posibilidad de hacer zanjas con el fin de evitar acumulaciones de agua.

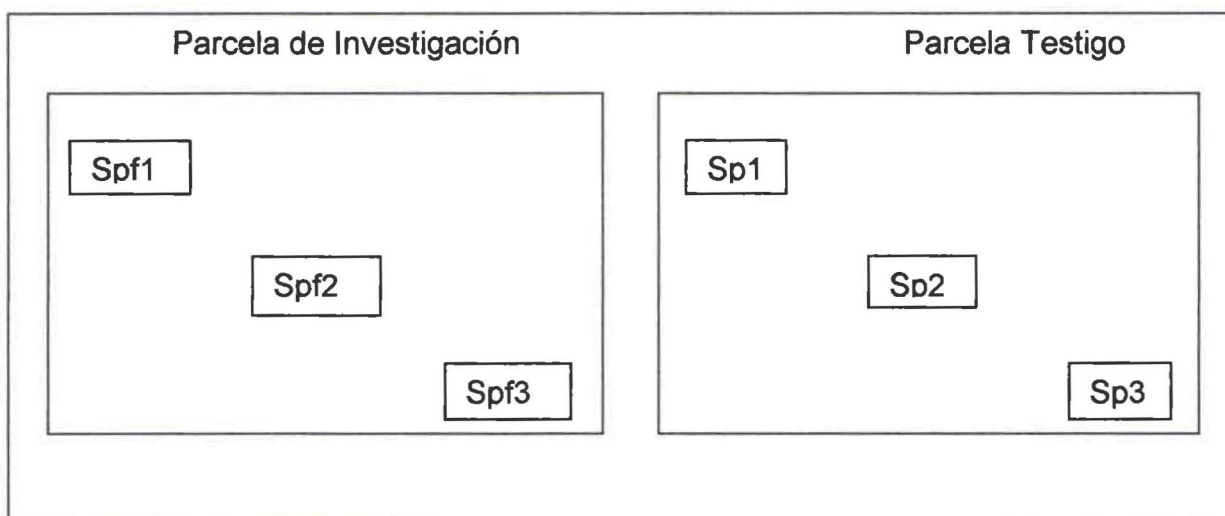
5.1 Descripción gráfica de las Labores Culturales realizadas:

5.1.1 Organización de subparcelas:

Se hizo una subdivisión dentro de cada parcela para optimizar la toma de muestras, obteniendo tres subparcelas de 1m² en cada área como lo demuestra el **Gráfico 13**.

Gráfico 14

Esquema de ubicación de subparcelas





5.1.2 Análisis del Suelo:

Estos análisis se los realizó en los laboratorios del SESA.



Muestras del suelo, 5 muestras por cada parcela.

5.1.3 Deshierbe Químico:

Se utilizó Glifosato (N-fosfonometilglicina, C₃H₈NO₅P, CAS 1071-83-6) (N-fosfonometilglicina, C₃H₈NO₅P, CAS 1071-83-6) en las cantidades recomendadas por la casa fabricante del producto, para quemar las malezas existentes en el área de la investigación, una vez fumigadas las parcelas se espero quince días para que el producto cumpla a cabalidad su función



5.1.4 Arado:

Cuando las malezas estuvieron totalmente quemadas, se procedió a voltear el terreno de forma mecánica, mediante un tractor, con dos pasadas en el área destinada a la siembra.



5.1.5 Rastrado:

En vista de que el terreno no se encontraba lo suficientemente suelto para poder sembrar, se decidió aflojarlo de forma mecánica y posterior a esto se rastro el terreno 3 veces.



5.1.5 Huachado:

Con el mismo tractor se realizaron surcos a 40 cm de distancia para poder realizar la siembra, se ejecuto la siembra a esta distancia tomando en cuenta investigaciones anteriores realizadas en otros países, las mismas que dan un margen de siembra que va desde los 40 a 50 cm de distancia entre surco y surco.

Debido al periodo en que se realizó la investigación, y teniendo en cuenta la necesidad de disminuir la pérdida de agua del suelo, se decidió realizar los surcos a la distancia antes mencionada, tratando así de acoplar de mejor manera la siembra de la **Maralfalfa** (*Pennisetum sp*) con los exigencias del sector



6. Siembra

Con el suelo previamente preparado colocamos la semilla de forma paralela a 2 cañas (pie con cogollo), y por último tapamos la semilla a unos 2 cm (para obtener buena germinación no se la debe tapar más).





7. Fertilización

Primero realizamos el análisis del suelo de las parcelas donde se realizó la siembra, y mediante esto se determinó cuáles eran las carencias de macro y micro nutrientes para poder hacer la fertilización adecuada.

Para el Ecuador no existen sugerencias de fertilización, por este motivo nos referimos a estudios colombianos que se realizaron con anterioridad, en donde las recomendaciones son 250kg/ha de Gallinaza, 100kg/ha de 15-15-15 y 50kg/ha de Úrea.¹⁸, con lo que obtuvimos los siguientes datos para nuestra parcela: 2,4kg de Gallinaza, 1kg de 15-15-15 y 0,48kg de Urea.

¹⁸ H J Correa C, Calidad nutricional del pasto Maralfalfa (*Pennisetum* sp) cosechado a dos edades de rebrote. 2006. Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín. URL: <http://www.cipav.org.co/lrrd/lrrd18/6/corr18084.htm>



8. Toma de datos

La toma de muestras se la llevó a cabo de forma periódica durante el tiempo que duró la investigación.



En cada parcela se hizo una subdivisión de 3 subparcelas de 1m x 1m cada una, basándonos en la metodología usada por Correa en Maralfalfa.¹⁹

La toma de medidas de las plantas consideraba la altura de la planta desde la base hasta el ápice y el número de brotes obtenidos semanalmente, con lo que se realizó las Curvas de Crecimiento y de Densidad Poblacional (Revisar tablas en el **Capítulo 4**, subtema 4.1).

9. Cosecha

La cosecha se la realizó de forma manual con la ayuda de una hoz. Se recogió toda la materia vegetal de cada parcela y se la colocó en saquillos.



¹⁹ H J Correa C, Arroyave H, Henao Y y López A. Pasto Maralfalfa: Mitos y Realidades (Parte Primera). Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín. URL: http://www.engormix.com/s_articles_view.asp?art=427

Luego se pesó toda la materia cosechada y se anotaron los valores en la **Tabla 5**.

Tabla 5
Pesos de la Materia Cosechada

| | Parcela No Fertilizada | Parcela Fertilizada |
|--------------------------------|-------------------------------|----------------------------|
| Pesos | 17.24 kg | 30,84 kg |
| Pesos Rebrote | 28.13 kg | 62,13 Kg |
| MS por corte | 2.94 Kg | 5.74 Kg |
| MS por corte en rebrote | 13.22 Kg | 28.29 Kg |
| MS/ha | 108.8 Kg | 212.59 Kg |
| MS/ha en rebrote | 489.6 Kg | 7873.7 Kg |



CAPÍTULO IV

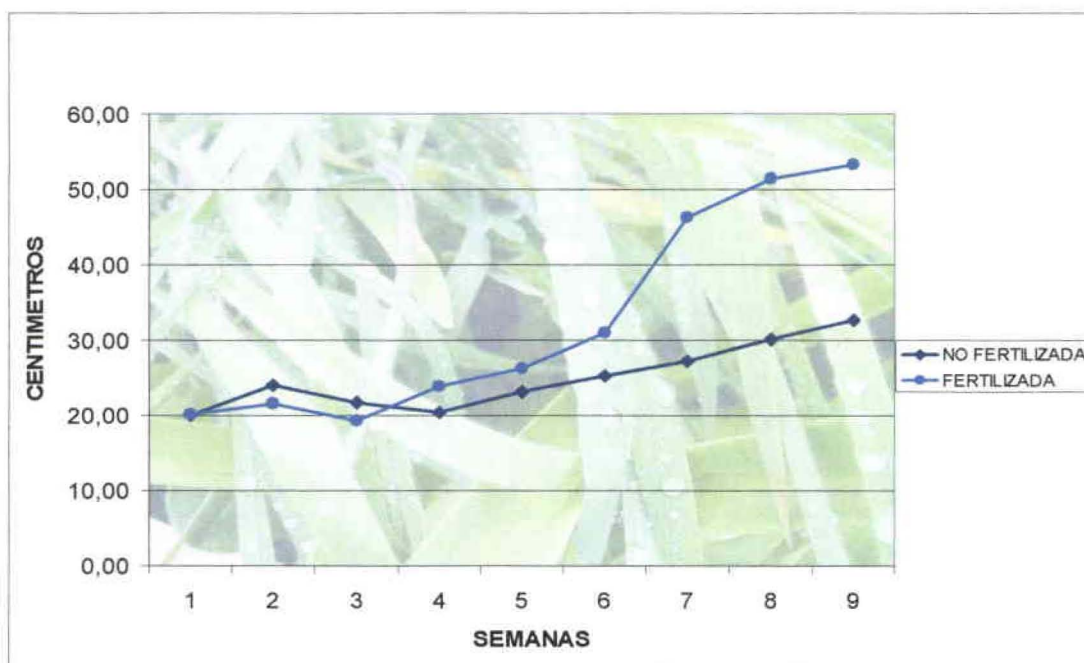
RESULTADOS Y ANALISIS

1. Resultados de las pruebas

Se hizo un seguimiento del crecimiento de las plantas, tomando las medidas en tres subparcelas (altura de las plantas y cantidad de brotes semanales), en las que los datos que se recogieron en la primera cosecha demuestran lo siguiente:

Gráfico 15

Curva Comparativa de Crecimiento

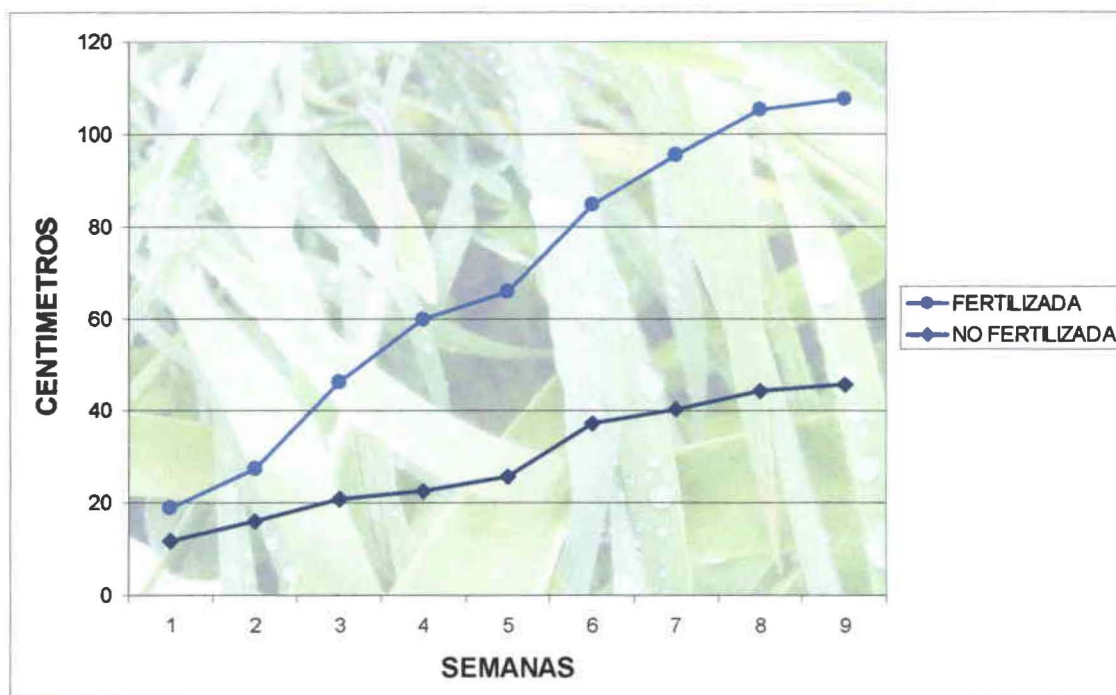


| | Sem.1 | Sem.2 | Sem.3 | Sem.4 | Sem.5 | Sem.6 | Sem.7 | Sem.8 | Sem.9 |
|----------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| No Fertilizada (cm) | 20,07 | 24,06 | 21,65 | 20,41 | 23,21 | 25,24 | 27,30 | 30,08 | 32,66 |
| Fertilizada (cm). | 20,13 | 21,53 | 19,23 | 23,90 | 26,25 | 31,05 | 46,24 | 51,39 | 53,29 |

El despunte de la parcela Fertilizada es notorio a partir de la sexta semana, considerando que la fertilización se la realizó una semana antes

En cuanto a las curvas de germinación, los datos arrojados fueron los siguientes:

Gráfico 16
Curva Comparativa de Germinación

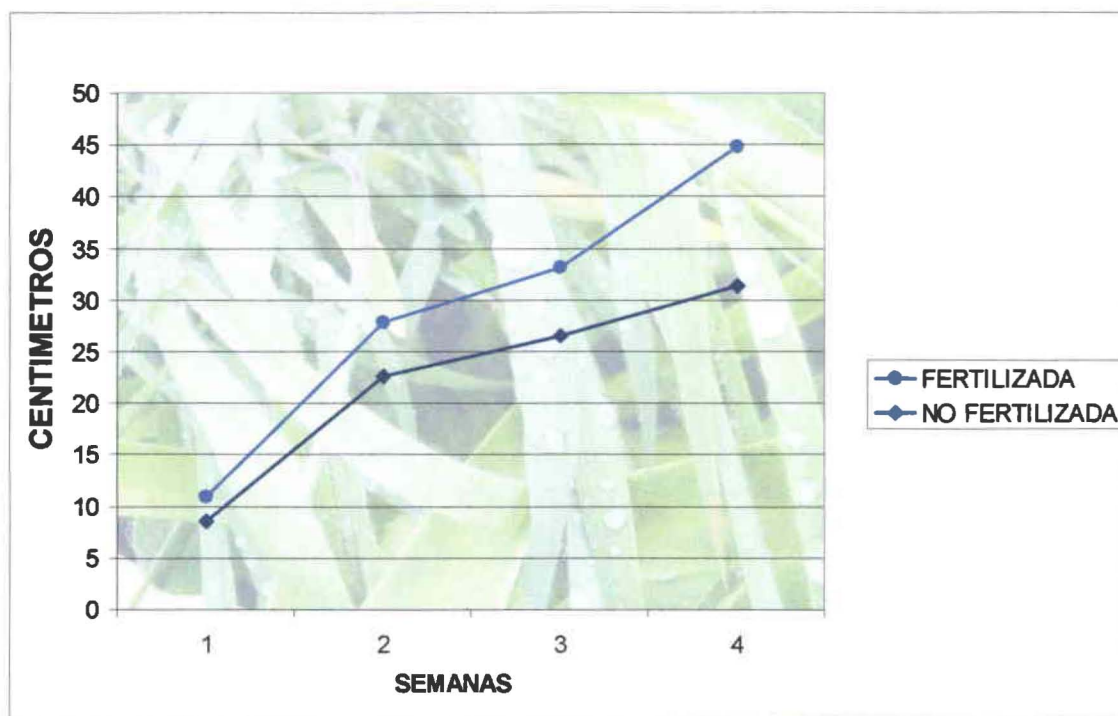


| | Sem.1 | Sem.2 | Sem.3 | Sem.4 | Sem.5 | Sem.6 | Sem.7 | Sem.8 | Sem.9 |
|----------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| No Fertilizada (cm) | 12,00 | 16,00 | 21,00 | 22,67 | 25,67 | 37,33 | 40,33 | 44,33 | 45,67 |
| Fertilizada (cm) | 7,00 | 11,33 | 25,33 | 37,33 | 40,00 | 47,33 | 55,00 | 61,00 | 62,00 |

El efecto de la fertilización se vio de forma inmediata, provocando una notoria diferencia con la parcela testigo que no tuvo ninguna fertilización.

Los datos que recogimos después de la primera cosecha demostraron, en cuánto al crecimiento de la parcela no fertilizada, lo siguiente:

Gráfico 15
Curva Comparativa de Crecimiento
Rebrote



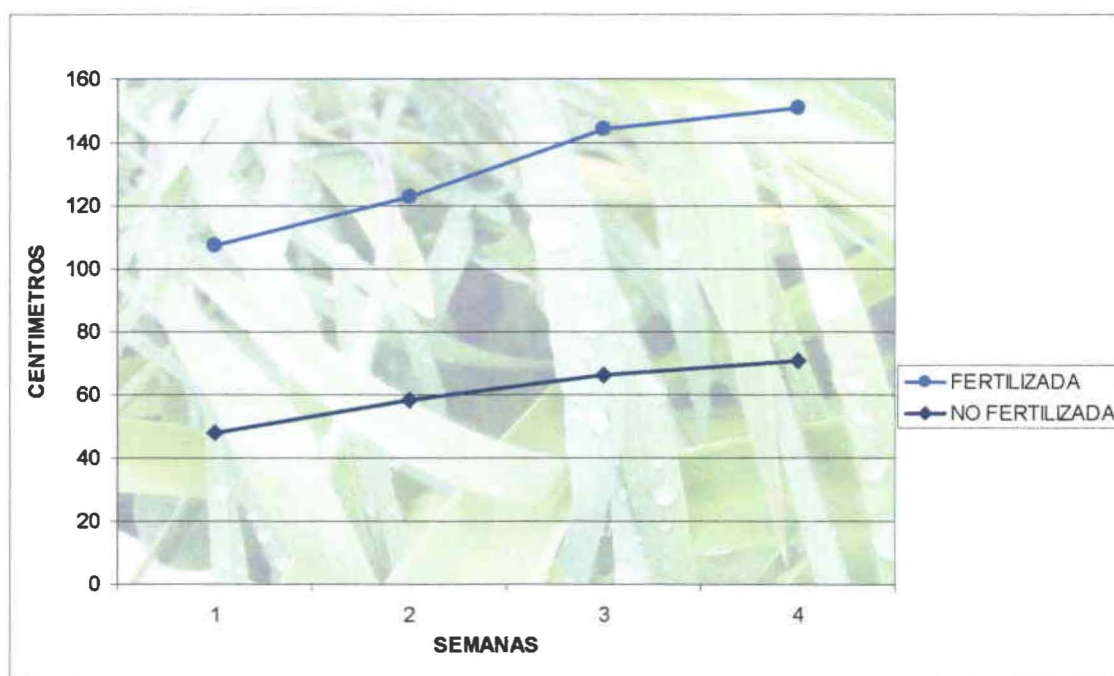
| | Sem.1 | Sem.2 | Sem.3 | Sem.4 |
|----------------------------|-------|-------|-------|-------|
| No Fertilizada (cm) | 8,57 | 22,67 | 26,54 | 31,43 |
| Fertilizada (cm) | 10,90 | 27,89 | 33,15 | 44,79 |

En cuanto al rebrote encontramos un crecimiento notorio de la primera semana a la segunda, y después el crecimiento se regulariza con un promedio de 3 cm de crecimiento cada semana.

El crecimiento de las plantas es mayor desde la primera semana, con casi 2 cm de diferencia en comparación a la Parcela No Fertilizada, y el promedio posterior de crecimiento es de 8.47 cm. Es decir que su crecimiento de rebrote fue mayor con la aplicación de fertilizantes.

Ahora en lo que corresponde a número de plantas, en la parcela No fertilizada se vio lo siguiente:

Gráfico 17
Curva Comparativa de Germinación
Rebrote



| | Sem.1 | Sem.2 | Sem.3 | Sem.4 |
|----|-------|-------|-------|-------|
| cm | 48,00 | 58,33 | 66,33 | 70,67 |
| cm | 59,67 | 64,67 | 77,67 | 80,33 |

Se registró un crecimiento promedio aproximado de 8 plantas por semana. En la Parcela Fertilizada el crecimiento promedio fue de 7 plantas por semana.

2. Análisis de suelos

En cuánto a clase textural ambas parcelas cambiaron, la No Fertilizada cambió de Franco Arcilloso Arenoso a Franco Arenoso y la Fertilizada cambió de Franco Arcilloso Arenoso a Franco.

El pH se volvió ligeramente más ácido en las dos parcelas, a pesar de que no es un cambio significativo. Se puede observar que la Parcela Fertilizada varió mucho más, esto se debe a la Materia Orgánica agregada a la misma, la cual afecta directamente el pH del suelo. Sin embargo hay que tomar en cuenta que el desgaste que sufre el suelo al tener que cubrir los requerimientos de un cultivo exigente como es la **Maralfalfa** (*Pennisetum sp*) produce cambios en el mismo.

Los análisis de suelo no muestran mayor diferencia entre la Parcela Fertilizada y la No Fertilizada.

Un análisis claro de estos resultados nos obliga a enfocar a los elementos que sufrieron un cambio considerable en conjunto.

Así el hecho de incrementar Fertilizantes químicos y Materia Orgánica a una parcela varía el comportamiento de absorción de nutrientes de la **Maralfalfa** (*Pennisetum sp*).

A pesar de añadir Materia Orgánica (Gallinaza) y Nitrógeno en la Parcela Fertilizada, los resultados de estos nutrientes son menores que antes de haber fertilizado la misma, esto se debe a que la planta absorbió el Nitrógeno y utilizó la Materia Orgánica existente en el suelo como catalizador para la absorción de otros nutrientes.



Los elementos como Fósforo y Potasio se incrementaron en ambas parcelas, no de forma equitativa, esto es debido a que los requerimientos de las Poaceas es mínimo.

En la Parcela Fertilizada la Materia Orgánica y el Nitrógeno permitió la absorción de estos elementos, ya que están íntimamente ligados, por esa razón a pesar de que en la Parcela Fertilizada se añadió Fósforo y Potasio no existe mayor diferencia con la No Fertilizada.

3. Análisis Bromatológico y Foliar

Gráfico 18

Análisis Bromatológico Parcela No Fertilizada y Fertilizada

| | | |
|--|---|---|
|  Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca | LABORATORIO DE BROMATOLOGÍA INFORME DE ENSAYO |  SERVICIO ECUATORIANO DE SANIDAD AGROPECUARIA |
| | MINISTERIO DE AGRICULTURA, GANADERÍA, ACUACULTURA Y PESCA DEL ECUADOR SERVICIO ECUATORIANO DE SANIDAD AGROPECUARIA <small>(Vía Interoceánica Km. 14. Granja del MAG, Tumbaco. Telef 2372-845)</small> | |

Hoja: 1/2

| | |
|------------|-------|
| INFORME N° | 08024 |
| FACTURA N° | 3138 |

| DATOS CLIENTE | | | |
|-------------------------|-----------------------------|-----------------------------|---------------|
| CLIENTE/EMPRESA | SR. GUSTAVO LALAMA | FECHA INGRESO | 05 - AGO - 08 |
| DIRECCION O TELEFONO | 02 2864 - 693 | FECHA INICIO ANALISIS | 06 - AGO - 08 |
| | | FECHA FINALIZACION ANÁLISIS | 25 - AGO - 08 |
| CODIGO MUESTRA (S) | 08238 - 08239 | FECHA INFORME | 20 - AGO - 08 |
| PROVINCIA | PICHINCHA | CANTON | QUITO/PINTAG |
| DESCRIPCION MUESTRA (S) | Dos muestras de maralfalfa. | | |



RESULTADOS ANALÍTICOS

| COD MUESTRA | NOMBRE MUESTRA | EXPRESIÓN | RESULTADO | UNIDAD | MÉTODO ANALÍTICO |
|-------------|------------------|--------------|-----------|--------|------------------|
| 08100 | NO FERTILIZADA 1 | Humedad | 82.94 | % | Gravimétrico |
| | | Materia Seca | 17.06 | % | Gravimétrico |
| | | Cenizas | 20.68 | % | Gravimétrico |
| | | Proteína | 19.68 | % | Kjeldahl |
| | | Grasa | 2.20 | % | Soxhlet |
| | | Fibra | 22.56 | % | Gravimétrico |
| | | ENN* | 34.88 | % | Cálculo |
| 08101 | FERTILIZADA 2 | Humedad | 81.63 | % | Gravimétrico |
| | | Materia Seca | 18.37 | % | Gravimétrico |
| | | Cenizas | 20.01 | % | Gravimétrico |
| | | Proteína | 17.50 | % | Kjeldahl |
| | | Grasa | 2.4 | % | Soxhlet |
| | | Fibra | 51.59 | % | Gravimétrico |
| | | ENN* | 8.5 | % | Cálculo |

En cuánto a la Proteína, en la primera cosecha, la Parcela No Fertilizada tiene mayor porcentaje que la Parcela Fertilizada, lo cual no quiere decir que esta sea de mejor calidad sino que al existir un mayor tamaño en las plantas de la Parcela Fertilizada la Proteína se encuentra dispersa en una superficie mayor, a diferencia de la Proteína en la Parcela No Fertilizada.

En el rebrote debido a la absorción de nutrientes, ya se observa una mayor cantidad de Proteína en la Parcela Fertilizada en comparación a la No Fertilizada. Anteriormente la planta utilizaba todos los nutrientes en crecimiento y no para mejorar su calidad como pasto.

Gráfico 19**Análisis Bromatológico Parcela No Fertilizada y Fertilizada
Rebrote**

| | | |
|--|---|--|
|  Ministerio de Agricultura, Ganadería Acuicultura y Pesca | LABORATORIO DE BROMATOLOGÍA INFORME DE ENSAYO |  SERVICIO ECUATORIANO DE SANIDAD AGROPECUARIA ECUADOR |
| | MINISTERIO DE AGRICULTURA, GANADERÍA, ACUACULTURA Y PESCA DEL ECUADOR SERVICIO ECUATORIANO DE SANIDAD AGROPECUARIA (Vía Interoceánica Km. 14, Granja del MAG, Tumbaco. Telef. 2372-845) | |

Hoja: 1/2

INFORME N° 08031

FACTURA N°



DATOS CLIENTE

| | | | |
|-------------------------|---|-----------------------------|------------------|
| CLIENTE/EMPRESA | SR. GUSTAVO LALAMA | FECHA INGRESO | 11 - SEP - 08 |
| DIRECCION O TELEFONO | 02 2864 - 693 | FECHA INICIO ANALISIS | 12 - SEP - 08 |
| | | FECHA FINALIZACION ANÁLISIS | 22 - SEP - 08 |
| CODIGO MUESTRA (S) | 08272 - 08273 | FECHA INFORME | 23 - SEP - 08 |
| PROVINCIA | PICHINCHA | CANTON | QUITO /RUMIÑAHUI |
| DESCRIPCION MUESTRA (S) | Se recibieron dos muestras de Maralfalfa. | | |

RESULTADOS ANALÍTICOS

| COD MUESTRA | NOMBRE MUESTRA | EXPRESIÓN | RESULTADO | UNIDAD | MÉTODO ANALÍTICO |
|-------------|----------------|--------------|-----------|--------|------------------|
| 08110 | NO FERTILIZADA | Humedad | 45.21 | % | Gravimétrico |
| | | Materia Seca | 54.79 | % | Gravimétrico |
| | | Cenizas | 18.83 | % | Gravimétrico |
| | | Proteína | 16.64 | % | Kjeldahl |
| | | Grasa | 3.3 | % | Soxhlet |
| | | Fibra | 26.78 | % | Gravimétrico |
| | | ENN* | 34.45 | % | Cálculo |
| 08111 | FERTILIZADA | Humedad | 54.46 | % | Gravimétrico |
| | | Materia Seca | 45.54 | % | Gravimétrico |
| | | Cenizas | 19.70 | % | Gravimétrico |
| | | Proteína | 21.51 | % | Kjeldahl |
| | | Grasa | 3.4 | % | Soxhlet |
| | | Fibra | 44.16 | % | Gravimétrico |
| | | ENN* | 34.33 | % | Cálculo |

Gráfico 20**Análisis Foliar Parcela No Fertilizada**

| | | |
|--|---|--|
|  <p>Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuicultura y Pesca</p> | LABORATORIO DE FOLIARES INFORME DE ENSAYO |  <p>SERVICIO ECUATORIANO DE SANIDAD AGROPECUARIA SESA ECUADOR</p> |
| | MINISTERIO DE AGRICULTURA, GANADERÍA, ACUACULTURA Y PESCA DEL ECUADOR SERVICIO ECUATORIANO DE SANIDAD AGROPECUARIA (Vía Interoceánica Km. 14, Granja del MAG, Tumbaco. Telef. 2372-845) | |

Hoja: 1/2

| | |
|-------------------|--------------|
| INFORME N° | 08049 |
| FACTURA N° | 3138 |



DATOS CLIENTE

| | | | |
|--------------------------------|-----------------------------|------------------------------------|---------------|
| CLIENTE/EMPRESA | SR. GUSTAVO LALAMA | FECHA INGRESO | 05 - AGO - 08 |
| DIRECCION O TELEFONO | 02 2864 - 693 | FECHA INICIO ANALISIS | 06 - AGO - 08 |
| CODIGO MUESTRA (S) | 08238 - 08239 | FECHA FINALIZACION ANÁLISIS | 19 - AGO - 08 |
| PROVINCIA | PICHINCHA | FECHA INFORME | 20 - AGO - 08 |
| DESCRIPCION MUESTRA (S) | Dos muestras de maralfalfa. | | |
| | | CANTON | QUITO/PINTAG |

RESULTADOS ANALÍTICOS

| COD MUESTRA | NOMBRE MUESTRA | EXPRESIÓN | RESULTADO | UNIDAD | MÉTODO ANALÍTICO |
|-------------|------------------|-----------|-----------|--------|------------------|
| 08238 | NO FERTILIZADA 1 | Cenizas | 0.10 | % | Gravimétrico |
| | | MO* | 79.32 | % | Gravimétrico |
| | | NT* | 3.23 | % | Kjeldahl |
| | | P* | 0.34 | % | Colorimétrico |
| | | K* | 4.80 | % | AA (flama) |
| | | Ca* | 0.41 | % | AA (flama) |
| | | Mg* | 0.16 | % | AA (flama) |
| | | Fe* | 326.63 | ppm | AA (flama) |
| | | Mn* | 97.63 | ppm | AA (flama) |
| | | Cu* | 11.95 | ppm | AA (flama) |
| | | Zn* | 32.68 | ppm | AA (flama) |

Gráfico 21
Análisis Foliar Parcela Fertilizada

| | | |
|---|--|--|
|  Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuicultura y Pesca | LABORATORIO DE FOLIARES INFORME DE ENSAYO |  SERVICIO ECUATORIANO DE SANIDAD AGROPECUARIA SESA ECUADOR |
| MINISTERIO DE AGRICULTURA, GANADERÍA, ACUICULTURA Y PESCA DEL ECUADOR SERVICIO ECUATORIANO DE SANIDAD AGROPECUARIA | | |
| (Vía Interoceánica Km. 14, Granja del MAG, Tumbaco Telef. 2372-845) | | |

Hoja: 2/2

INFORME N° 08049

| COD MUESTRA | NOMBRE MUESTRA | EXPRESIÓN | RESULTADO | UNIDAD | MÉTODO ANALÍTICO |
|-------------|----------------|-----------|------------|--------|------------------|
| 08239 | FERTILIZADA 2 | Cenizas | 0.10 | % | Gravimétrico |
| | | MO* | 79.32 | % | Gravimétrico |
| | | NT* | 2.88 | % | Kjeldahl |
| | | P* | 0.29 | % | Colorimétrico |
| | | K* | 4.77 | % | AA (llama) |
| | | Ca* | 0.44 | % | AA (llama) |
| | | Mg* | 0.17 | % | AA (llama) |
| | | Fe* | 488.83 | ppm | AA (llama) |
| | | Mn* | 105.7 | ppm | AA (llama) |
| | | Cu* | 15.96 | ppm | AA (llama) |
| Zn* | 20.15 | ppm | AA (llama) | | |

* NT = Nitrógeno Total, P = Fósforo Total, K= Potasio, MO= Materia Orgánica, Ca = Calcio, Mg = Magnesio, Fe = Hierro, Cu = Cobre, Zn = Zinc, Mn = Manganeseo y AA= Absorción Atómica



OBSERVACIONES:

- Los resultados de las muestras se expresan en base a muestra seca a 60°C y molida.

ANALIZADO POR: Dr. Alonso Morillo y Srta. Hilda Lugo


 DR. ALONSO MORILLO
 LABORATORIOS
 TUMBACO
 Responsable del Área

Gráfico 22
Análisis Foliar Parcela No Fertilizada
Rebrote

| | | |
|--|---|---|
|  MAGAP Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuicultura y Pesca | LABORATORIO DE FOLIARES INFORME DE ENSAYO MINISTERIO DE AGRICULTURA, GANADERÍA, ACUICULTURA Y PESCA DEL ECUADOR SERVICIO ECUATORIANO DE SANIDAD AGROPECUARIA (Vía Interoceánica Km. 14, Granja del MAG, Tumbaco, Telef. 2372-845) |  SERVICIO ECUATORIANO DE SANIDAD AGROPECUARIA SE SA ECUADOR |
|--|---|---|

Hoja: 1/2



| | |
|------------|-------|
| INFORME N° | 08061 |
| FACTURA N° | 3313 |

| DATOS CLIENTE | | | |
|-------------------------|---|-----------------------------|------------------|
| CLIENTE/EMPRESA | SR. GUSTAVO LALAMA | FECHA INGRESO | 11 - SEP - 08 |
| DIRECCION O TELEFONO | 02 2864 - 693 | FECHA INICIO ANALISIS | 12 - SEP - 08 |
| | | FECHA FINALIZACION ANALISIS | 22 - SEP - 08 |
| CODIGO MUESTRA (S) | 08272 - 08273 | FECHA INFORME | 23 - SEP - 08 |
| PROVINCIA | PICHINCHA | CANTON | QUITO /RUMIÑAHUI |
| DESCRIPCION MUESTRA (S) | Se recibieron dos muestras de Maraifalfa. | | |

RESULTADOS ANALÍTICOS

| COD MUESTRA | NOMBRE MUESTRA | EXPRESIÓN | RESULTADO | UNIDAD | MÉTODO ANALÍTICO |
|-------------|----------------|-----------|------------|--------|------------------|
| 08272 | NO FERTILIZADA | Cenizas | 0.094 | % | Gravimétrico |
| | | MO* | 81.17 | % | Gravimétrico |
| | | NT* | 2.66 | % | Kjeldahl |
| | | P* | 0.42 | % | Colorimétrico |
| | | K* | 4.88 | % | AA (llama) |
| | | Ca* | 0.20 | % | AA (llama) |
| | | Mg* | 0.18 | % | AA (llama) |
| | | Fe* | 378 | ppm | AA (llama) |
| | | Mn* | 54 | ppm | AA (llama) |
| | | Cu* | 20 | ppm | AA (llama) |
| Zn* | 38 | ppm | AA (llama) | | |

Gráfico 23
Análisis Foliar Parcela Fertilizada
Rebrote

| | | |
|---|---|--|
|  Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuicultura y Pesca | LABORATORIO DE FOLIARES INFORME DE ENSAYO MINISTERIO DE AGRICULTURA, GANADERÍA, ACUACULTURA Y PESCA DEL ECUADOR SERVICIO ECUATORIANO DE SANIDAD AGROPECUARIA <small>(Vía Interoceánica Km. 14, Granja del MAG, Tumbaco Telef. 2372-845)</small> |  SERVICIO ECUATORIANO DE SANIDAD AGROPECUARIA SEEA ECUADOR |
|---|---|--|

Hoja: 2/2

INFORME N° 08061

| COD MUESTRA | NOMBRE MUESTRA | EXPRESIÓN | RESULTADO | UNIDAD | MÉTODO ANALÍTICO |
|-------------|----------------|-----------|-----------|--------|------------------|
| 08273 | FERTILIZADA | Cenizas | 0.01 | % | Gravimétrico |
| | | MO* | 80.30 | % | Gravimétrico |
| | | NT* | 3.44 | % | Kjeldahl |
| | | P* | 0.51 | % | Colorimétrico |
| | | K* | 5.02 | % | AA (llama) |
| | | Ca* | 0.20 | % | AA (llama) |
| | | Mg* | 0.21 | % | AA (llama) |
| | | Fe* | 270 | ppm | AA (llama) |
| | | Mn* | 66 | ppm | AA (llama) |
| | | Cu* | 18 | ppm | AA (llama) |
| | | Zn* | 52 | ppm | AA (llama) |

* NT = Nitrógeno Total, P = Fósforo Total, K= Potasio, MO= Materia Orgánica, Ca = Calcio, Mg = Magnesio, Fe = Hierro, Cu = Cobre, Zn = Zinc, Mn = Manganeseo y AA= Absorción Atómica

OBSERVACIONES:

- Los resultados de las muestras se expresan en base a muestra seca a 60°C y molida.

ANALIZADO POR: Dr. Alonso Morillo y Srta. Hilda Lugo

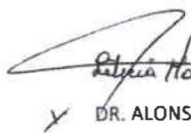



 DR. ALONSO MORILLO
 Responsable Técnico



Gráfico 23
Análisis Foliar Parcela Fertilizada
Rebrote

| | | |
|---|--|--|
|  Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuicultura y Pesca | LABORATORIO DE FOLIARES INFORME DE ENSAYO MINISTERIO DE AGRICULTURA, GANADERÍA, ACUICULTURA Y PESCA DEL ECUADOR SERVICIO ECUATORIANO DE SANIDAD AGROPECUARIA <small>(Vía Interoceánica Km. 14, Granja del MAG, Tumbaco. Telef. 2372-845)</small> |  SEEA ECUADOR |
|---|--|--|

Hoja: 2/2

INFORME N° 08061

| COD MUESTRA | NOMBRE MUESTRA | EXPRESIÓN | RESULTADO | UNIDAD | MÉTODO ANALÍTICO |
|-------------|----------------|-----------|-----------|--------|------------------|
| 08273 | FERTILIZADA | Cenizas | 0.01 | % | Gravimétrico |
| | | MO* | 80.30 | % | Gravimétrico |
| | | NT* | 3.44 | % | Kjeldahl |
| | | P* | 0.51 | % | Colorimétrico |
| | | K* | 5.02 | % | AA (llama) |
| | | Ca* | 0.20 | % | AA (llama) |
| | | Mg* | 0.21 | % | AA (llama) |
| | | Fe* | 270 | ppm | AA (llama) |
| | | Mn* | 66 | ppm | AA (llama) |
| | | Cu* | 18 | ppm | AA (llama) |
| | | Zn* | 52 | ppm | AA (llama) |

* NT = Nitrógeno Total, P = Fósforo Total, K= Potasio, MO= Materia Orgánica, Ca = Calcio, Mg = Magnesio, Fe = Hierro, Cu = Cobre, Zn = Zinc, Mn = Manganeso y AA= Absorción Atómica

OBSERVACIONES:

- Los resultados de las muestras se expresan en base a muestra seca a 60°C y molida.

ANALIZADO POR: Dr. Alonso Morillo y Srta. Hilda Lugo


 DR. ALONSO MORILLO
 Responsable Técnico



4. Análisis comparativo entre parcelas

Las dos parcelas fueron manejadas de una misma manera, en cuánto a preparación del suelo y sistemas de cultivo, con excepción de la fertilización en una de ellas. La otra se la utilizó como parcela testigo.

El desarrollo del cultivo tuvo un mismo comportamiento hasta la quinta semana (contando el número de semanas desde la siembra) cuando se realizó la fertilización y a partir de este momento el desarrollo de la Parcela Fertilizada tuvo un comportamiento diferente en cuánto a porcentaje de germinación de tallos y crecimiento de plantas.

Para el momento del deshierbe la Parcela Fertilizada presentaba mayor cantidad de malezas, cabe recalcar que el deshierbe fue de forma manual para ambas áreas.

En el momento de la cosecha, en la décimo cuarta semana la Parcela Fertilizada tenía una densidad mayor de plantas que la Parcela No Fertilizada, y en peso la diferencia fue de 13.63 Kg, presentando un mayor rendimiento la Parcela Fertilizada.

Esto tiene como equivalencia un rendimiento en Materia Verde de 1460.42 Kg por hectárea usando fertilización y 816.09 Kg sin tener algún uso de fertilizante o complemento para una plantación de **Maralfalfa** (*Pennisetum sp*) en un terreno con estas características agroclimáticas.

Sin embargo, al hacer los análisis bromatológicos se obtuvieron los siguientes resultados:

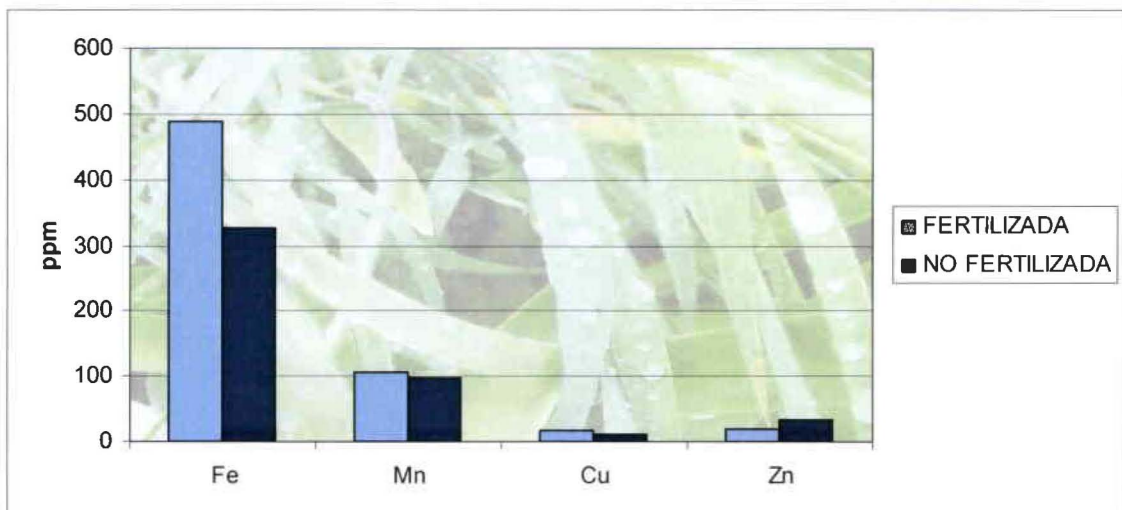
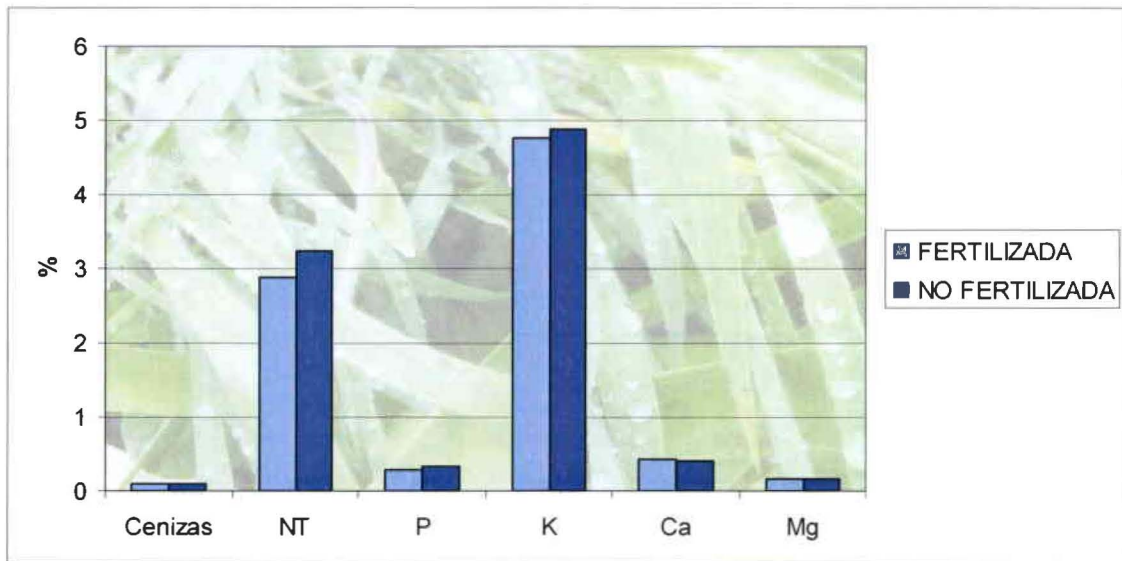
La tabla comparativa (**Tabla 6**) demuestra los resultados siguientes en el primer Análisis Foliar que se realizó:

Tabla 6
Tabla Comparativa del Análisis Foliar entre la Parcela Fertilizada y la Parcela No Fertilizada

| Expresión | Resultado Parcela Fertilizada (%) | Resultado Parcela No Fertilizada (%) | DIFERENCIA (a favor de la Parcela Fertilizada) |
|------------------|--|---|---|
| Cenizas | 0.10 | 0.10 | 0 |
| MO | 79.32 | 79.32 | 0 |
| NT | 2.88 | 3.23 | -0.35 |
| P | 0.29 | 0.34 | -0.05 |
| K | 4.77 | 4.80 | -0.03 |
| Ca | 0.44 | 0.41 | 0.03 |
| Mg | 0.17 | 0.16 | 0.01 |
| Fe | 488.83 (ppm) | 326.63 (ppm) | 162.2 |
| Mn | 105.7 (ppm) | 97.63 (ppm) | 8.07 |
| Cu | 15.96 (ppm) | 11.95 (ppm) | 4.01 |
| Zn | 20.15 (ppm) | 32.68 (ppm) | -12.53 |

En el análisis foliar la mayor diferencia se encuentra en el Hierro (Fe), con una diferencia de 162.2 ppm a favor de la parcela fertilizada.

Gráficos 24 y 25
Análisis Foliar Comparativa del Análisis Foliar



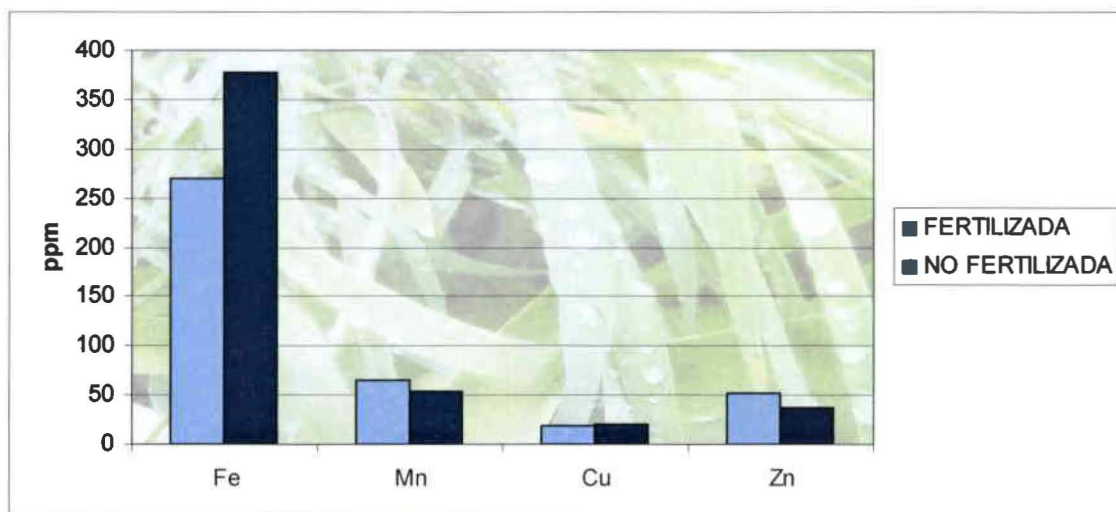
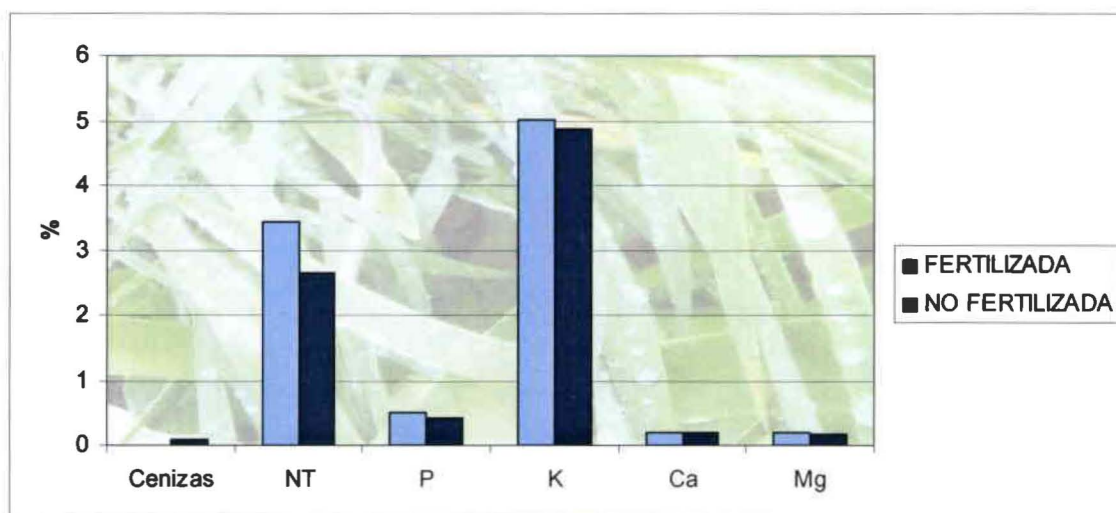
Para el Rebrote encontramos las diferencias en la Tabla 7:

Tabla 7

Tabla comparativa del Análisis Foliar entre la Parcela Fertilizada y la Parcela No Fertilizada después del rebrote

| Expresión | Resultado Parcela Fertilizada (%) | Resultado Parcela No Fertilizada (%) | DIFERENCIA (a favor de la Parcela Fertilizada) |
|------------------|--|---|---|
| Cenizas | 0.01 | 0.094 | -0.084 |
| MO | 80.30 | 81.17 | -0.87 |
| NT | 3.44 | 2.66 | 0.78 |
| P | 0.51 | 0.42 | 0.09 |
| K | 5.02 | 4.88 | 0.14 |
| Ca | 0.20 | 0.20 | 0 |
| Mg | 0.21 | 0.18 | 0.03 |
| Fe | 270 (ppm) | 378 (ppm) | -108 |
| Mn | 66 (ppm) | 54 (ppm) | 12 |
| Cu | 18 (ppm) | 20 (ppm) | -2 |
| Zn | 52 (ppm) | 38 (ppm) | 14 |

Nuevamente el Hierro es el que presenta la mayor diferencia, este caso a favor de la Parcela No Fertilizada.

Gráficos 26 y 27**Análisis Foliar Comparativo después del Rebrote**

Las comparaciones entre los Análisis Bromatológicos los encontramos en las **Tablas 8 y 9:**

Tabla 8

Tabla comparativa del Análisis Bromatológico entre la Parcela Fertilizada y la Parcela No Fertilizada

| Expresión | Resultado Parcela Fertilizada (%) | Resultado Parcela No Fertilizada (%) | DIFERENCIA (a favor de la Parcela Fertilizada) |
|---------------------|--|---|---|
| Humedad | 81.63 | 82.94 | -1.31 |
| Materia Seca | 18.63 | 17.06 | 1.57 |
| Cenizas | 20.01 | 20.68 | -0.67 |
| Proteína | 17.50 | 19.68 | -2.18 |
| Grasa | 2.4 | 2.20 | 0.2 |
| Fibra | 51.59 | 22.56 | 29.03 |
| EEN | 8.5 | 34.88 | -26.38 |

Gráficos 28

Análisis Comparativo Bromatológico

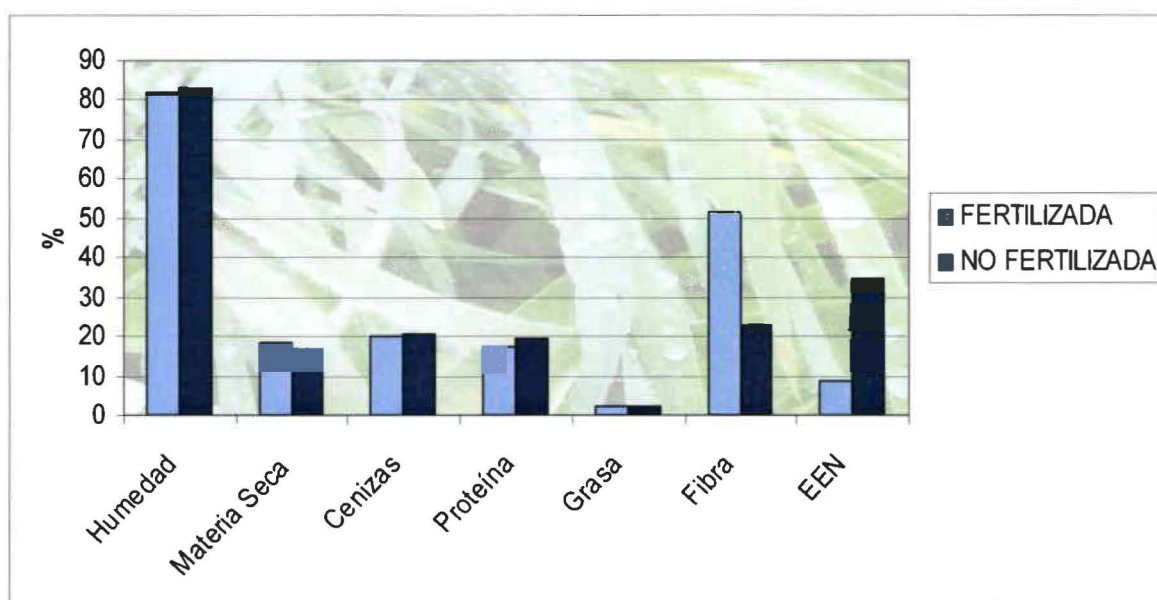


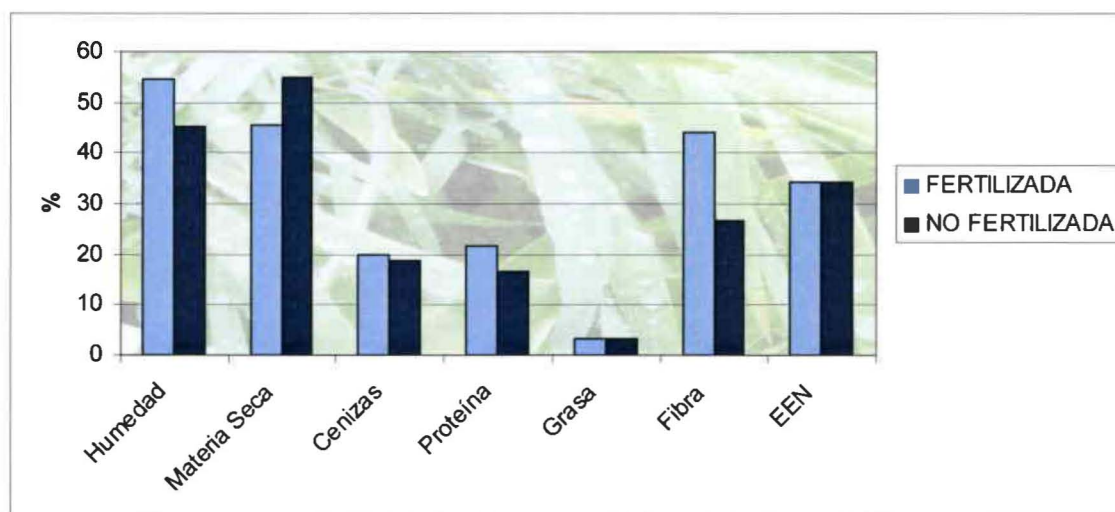
Tabla 9

Tabla comparativa del Análisis Bromatológico entre la Parcela Fertilizada y la Parcela No Fertilizada después del rebrote

| Expresión | Resultado Parcela Fertilizada (%) | Resultado Parcela No Fertilizada (%) | DIFERENCIA (a favor de la Parcela Fertilizada) |
|---------------------|-----------------------------------|--------------------------------------|--|
| Humedad | 54.46 | 45.21 | 9.25 |
| Materia Seca | 45.54 | 54.79 | -9.25 |
| Cenizas | 19.70 | 18.83 | 0.87 |
| Proteína | 21.51 | 16.64 | 4.87 |
| Grasa | 3.4 | 3.3 | 0.1 |
| Fibra | 44.16 | 26.78 | 17.38 |
| EEN | 34.33 | 34.45 | -0.12 |

Gráficos 29

Análisis Comparativo Bromatológico después del Rebrote



4.1 Análisis Comparativo entre los Resultados Foliares y Bromatológicos

En los resultados obtenidos, no se puede analizar de forma individual cada uno de los micro y macro elementos encontrados en la planta, debido a la gran relación y dependencia de los unos con los otros para ciertos comportamientos en el cultivo, por ejemplo, al añadir gran cantidad de Nitrógeno y Materia Orgánica se activaron muchos otros elementos que en la parcela No Fertilizada.

Si bien es cierto en los dos análisis obtenidos, con relación a los Macro elementos (Fósforo, Potasio, Nitrógeno), la diferencia entre la Parcela Fertilizada y la No Fertilizada no es mayor y esto se debe a que al añadir también Materia Orgánica estos elementos fueron utilizados en el cultivo para cumplir con diferentes funciones metabólicas, por eso no se reflejan en los análisis una amplia diferencia.

El Nitrógeno ayuda a la planta a su crecimiento, y en este caso particular se encargó de activar tanto el Fósforo como el Potasio, en donde, el Fósforo fue utilizado por la planta para funciones metabólicas de la fotosíntesis, ya que mediante este elemento la planta produce la enzima ATP la misma que es esencial para esta función.

Al ser activado de igual manera el Potasio, este se lo utilizó en la producción de proteínas en la planta, por esta razón se puede observar un incremento considerable en lo que a proteína se refiere, a pesar de que en un principio la Parcela Fertilizada, mostraba una menor cantidad de proteína que la Parcela No Fertilizada, en el rebrote y dando tiempo a los elementos a actuar, la Parcela Fertilizada superó a la No fertilizada.

La Materia Orgánica y el Nitrógeno también activaron el Calcio y el Hierro en la planta. El Calcio está formando la pared celular de la planta, por esta razón en la Parcela Fertilizada la fibra es mucho mayor en comparación a la Parcela No

Fertilizada. Al haber mayor disponibilidad de Calcio existe mayor pared celular y por ende mayor fibra.

La fibra en el rebrote es menor a la fibra de la primera cosecha, esto se debe a la edad del cultivo, hay que tener en cuenta que el rebrote es un cultivo mucho más joven, por tal razón menos fibroso.

El Hierro varió considerablemente, este fue utilizado por la planta para procesos de respiración de la misma, por esta razón se redujo la cantidad de Hierro en el cultivo.

Debido a todos estos factores y comportamientos de los elementos, fenotípicamente hablando, las plantas de la Parcela Fertilizada presentan mejores características tanto en tamaño, como en color y germinación a la Parcela No fertilizada.

Una planta que tiene mayor disponibilidad de los elementos necesarios para cumplir con sus funciones, va a desarrollarse mejor.

4.2 Comparación de valores nutritivos entre algunas especies forrajeras y la Maralfalfa (*Pennisetum sp*)

En esta tabla se hace una evaluación de los diferentes pastos y forrajes usados en nuestra sierra ecuatoriana, en donde la **Maralfalfa** (*Pennisetum sp*) con los resultados obtenidos en esta investigación se encuentra entre los mejores

Tabla 10
Valor Nutritivo de pastos y forrajes en base seca

| Espece | PC | FDN | FDA | ED | EM | Ca | P | Madurez |
|--|-------|-------|-------|------|------|------|------|--------------------|
| Alfalfa (<i>Medicago sativa</i>) | 17.50 | 40.32 | 29.46 | 3.44 | 2.82 | 1 | 0.24 | 45 días |
| Avena forrajera (<i>avena sativa</i>) | 10.06 | 61.52 | 38.50 | 2.49 | 2.05 | 0.18 | 0.15 | 90 días |
| Braquiaria (<i>Braquiaria decumbens</i>) | 7.61 | 68.52 | 36.44 | 2.50 | 2.05 | 0.26 | 0.14 | 45 días |
| Elefante (<i>Pennisetum purpureum</i>) | 7.46 | 62.28 | 30.20 | 2.79 | 2.28 | 0.35 | 0.44 | prefloración |
| Estrella (<i>Cynodon nlemfluensis</i>) | 11.81 | 67.18 | 40.08 | 3.23 | 2.65 | 0.80 | 0.34 | prefloración |
| Holco (<i>Holcus lanatus</i> L) | 16.80 | 44.88 | 29.26 | 3.77 | 3.09 | 0.23 | 0.35 | 45 días |
| Kikuyo (<i>Pennisetum clandestinum</i>) | 14.63 | 65.56 | 31.78 | 2.66 | 2.18 | 0.42 | 0.28 | 50 días |
| Rey Grass (<i>Lolium perenne</i> x <i>L. multiflorum</i>) | 18.30 | 48.70 | 34.44 | 3.57 | 2.92 | 0.64 | 0.45 | 35 días |
| Trébol Blanco (<i>Trifolium repens</i>) | 23.19 | 36.85 | 30.20 | 3.41 | 2.80 | 1.13 | 0.37 | 45 días |
| Trébol Rojo (<i>Trifolium pratense</i>) | 20.56 | 41.28 | 30.68 | 3.38 | 2.76 | 1.01 | - | 45 días |
| Maralfalfa Fertilizada (<i>Pennisetum</i> sp) | 21.51 | 45.54 | 44.16 | 3.43 | | 0.20 | 0.51 | 37 días de rebrote |
| Maralfalfa No Fertilizada (<i>Pennisetum</i> sp) | 16.64 | 54.79 | 26.78 | 3.44 | | 0.20 | 0.42 | 37 días de rebrote |

4.3 Simulación de Valor Nutritivo y Requerimientos Nutricionales con Maralfalfa (*Pennisetum* sp.) en vaconas preñadas

Para determinar si la **Maralfalfa** (*Pennisetum* sp) puede llegar a cubrir las necesidades de un determinado grupo de animales en una producción pecuaria, se tomo los datos obtenidos en la investigación y los requerimientos de vaconas preñadas dando como resultado:

Tabla 11
Valores de la Vacona Vientre y la Proteína obtenida
de la Maralfalfa (*Pennisetum sp*)

| | |
|------------------------------------|-------------|
| PESO VIVO | 400 Kg |
| CONDICION CORPORAL (cc) | 3 |
| CONSUMO DE MATERIA SECA/DIA | 12Kg MS/día |
| PROTEINA MARALFALFA FERTILIZADA | 19.50 % |
| PROTEINA MARALFALFA NO FERTILIZADA | 18.16 % |

Cálculos para obtener el Valor Energético por Kg de **Maralfalfa** (*Pennisetum sp*):

$$12000 \text{ gr MS/día} * 0.195 = \mathbf{2.34 \text{ Kg /día (Maralfalfa Fertilizada)}}$$

$$1200 \text{ gr MS/día} * 0.1816 = \mathbf{2.18 \text{ Kg /día (Maralfalfa No Fertilizada)}}$$

Requerimiento para mantener una Vacona Vientre:

$$400^{0.75} = 89.44 * 0.133 = \mathbf{11.89 \text{ Mcal}} + 5.67 \text{ (preñez)} + 4 \text{ Mcal (cambio de peso)}$$

$$= \mathbf{21.56 \text{ Mcal}}$$

$$\begin{aligned} \mathbf{ENDT} &= \text{Prot (dig)} + \text{EE (dig)} 2.25 + \text{FC (dig)} + \text{ENN (dig)} \\ &= 195 * 80\% + 29 * 2.25 * 90\% + 478.5 * 30\% + 214.2 * 80\% \\ &= 156 + 58.73 + 143.55 + 171.36 \\ &= 529.64 * 4.4 \text{ Mcal} \\ &= 2330.4 * 12 \text{ Kcal} \\ &= \mathbf{27.96 \text{ Mcal / día Maralfalfa Fertilizada (CONSUMO DÍA)}} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{ENDT} &= \text{Prot (dig)} + \text{EE (dig)} 2.25 + \text{FC (dig)} + \text{ENN (dig)} \\ &= 181.6 * 80\% + 27.5 * 2.25 * 90\% + 246.7 * 30\% + 346.6 * 80\% \\ &= 145.28 + 55.68 + 74.01 + 277.28 \\ &= 552.25 * 4.4 \text{ Mcal} \\ &= 2429.9 * 12 \text{ Kcal} \\ &= \mathbf{29.15 \text{ Mcal / día Maralfalfa No Fertilizada (CONSUMO DÍA)}}\end{aligned}$$

Tanto la **Maralfalfa** (*Pennisetum sp*) Fertilizada como la No Fertilizada cubren los requerimientos de una vaca vientre con facilidad, a pesar de haber obtenido mejores resultados en la calidad nutricional de la **Maralfalfa** (*Pennisetum sp*) No Fertilizada hay que tener en cuenta la cantidad de Materia Seca por hectárea que se obtiene con cada una.

En el primer corte de la **Maralfalfa** (*Pennisetum sp*) No Fertilizada se obtienen 24.93 raciones, mientras que con la Fertilizada se obtienen 336.92 raciones diarias, aproximadamente. Así que la rentabilidad de este cultivo está dada en la diferencia de producción por hectárea.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1. Conclusiones:

- Con respecto a los análisis bromatológicos los resultados determinaron que no existe mayor diferencia entre las parcelas Fertilizada y No Fertilizada. El hecho de fertilizar o no, establecería un ahorro económico dentro de una explotación ganadera, la parcela que fue fertilizada tuvo 13.6 Kilos más de peso que la no fertilizada, lo que quiere decir que su rendimiento fue un 55.8% mejor, si se toma en cuenta la cantidad de materia vegetativa de **Maralfalfa** (*Pennisetum sp*) que se obtiene en cada parcela, es decir que al tener mayor cantidad de materia vegetal se permitiría un mayor número de animales en el hato, y si tomamos en cuenta lo proporcional que llega a ser en una ganadería el número de animales por los ingresos económicos que el hato brinda, el hecho de fertilizar nos proporcionaría mayores ingresos, siendo esto una inversión y no un gasto.
- El hecho del tiempo que duró la investigación fue determinante para poder obtener resultados claros, al darle a la planta el espacio necesario para poder obtener los elementos necesarios a fin de cumplir con sus funciones metabólicas- Los análisis obtenidos fueron claros y confiables.
- El Pasto **Maralfalfa** (*Pennisetum sp*) demuestra ser una nueva opción para el sector ganadero del país, porque puede cumplir con todos los requerimientos nutricionales necesarios en un hato ganadero, al tener un nivel proteico sumamente alto.

- Al suministrar fertilizante a este cultivo, la planta optimiza sus funciones metabólicas, siendo así, un cultivo más eficiente en cuanto a cantidad de materia verde obtenida y calidad de la misma.
- El cultivo del pasto **Maralfalfa** (*Pennisetum sp*) demostró tener mejores resultados con un buen manejo de labores culturales y cubiertos sus requerimientos nutricionales.
- A pesar de haber obtenido altos porcentajes en Proteína en los análisis de esta investigación, no podemos determinar la cantidad de Proteína que será asimilable por el animal en un momento dado.
- El pasto producto de las cosechas, fue proporcionado de manera indiscriminada al hato ganadero de la finca. Se comprobó su gran palatabilidad y alta aceptación por los semovientes. Esto demuestra que, contando con semilla certificada, un adecuado y tecnificado manejo, el cultivo del pasto **Maralfalfa** (*Pennisetum sp*) puede constituirse en un renglón primario y fundamental, dentro de la alimentación de los rumiantes, en nuestro país.
- La **Maralfalfa** (*Pennisetum sp*) Fertilizada y No Fertilizada cumple con los requerimientos energéticos de una vaca vientre, pero su rentabilidad se establece en la producción por hectárea entre ambos tipos de manejo del cultivo. Siendo mucho más rentable para producción de Materia Seca cuando se la fertiliza, produciendo un aproximado de 336 raciones /ha contra 24 raciones /ha sin fertilización.

2. Recomendaciones:

- Esta investigación no tuvo una duración que permitiera ver que pasa con el crecimiento, rendimiento y calidad nutricional de la **Maralfalfa** (*Pennisetum sp*) durante los siguientes rebrotes, por lo cual sería recomendable realizar este tipo de investigaciones, durante un

periodo mayor de tiempo, para poder obtener mayor información sobre el comportamiento del pasto.

- Se recomienda seguir con este tipo de investigaciones y estudiar más a fondo este pasto, porque tiene un potencial muy alto para los agricultores en cuanto a nutrición y economía se refiere.
- Se debería hacer una investigación sobre que tipo de Proteína posee la **Maralfalfa** (*Penissetum sp*) y que tan asimilable es la misma, esto sería de gran ayuda para tener un panorama claro del comportamiento de este pasto una vez que sea ingerido por el animal.
- Se debería difundir y apoyar el cultivo del pasto **Maralfalfa** (*Pennisetum sp*), por su rápido crecimiento y desarrollo, por sus características de resistencia y rusticidad y la gran aceptación por parte del hato ganadero.

CAPÍTULO VI

BIBLIOGRAFÍA

- *H J Correa C*, Calidad nutricional del pasto Maralfalfa (*Pennisetum* sp) cosechado a dos edades de rebrote. 2006. Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín. URL: <http://www.cipav.org.co/lrrd/lrrd18/6/corr18084.htm>

- Sanchez.J, Utilización Eficiente de las Pasturas Tropicales en la Alimentación del Ganado Lechero. Universidad de Costa Rica. URL: http://avpa.ula.ve/eventos/xi_seminario/Conferencias/Articulo-2.pdf

- Molina S, Cenizas - chorro continuo - digestibilidad - producción de forraje – proteína. 2005. Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín. URL: http://www.agro.unalmed.edu.co/agrodocs/index.php?link=ver_docs&id=278

- H J Correa C, Arroyave H, Henao Y y López A. Pasto Maralfalfa: Mitos y Realidades (Parte Primera). Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín. URL: http://www.engormix.com/s_articles_view.asp?art=427

- H J Correa C, Pasto Maralfalfa: Mitos y Realidades (Segunda Parte). 2007. Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín. URL: <http://www.fyo.com/hacienda/ampliar.asp?IdNoticia=68243&IdAutor=97220&idtipoinformacion=137>

- Lopez A, Area Foliar – Bovinaza – Bromatológico – Carbohidratos de Reserva – Correlación. 2005. Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín. URL: http://www.agro.unalmed.edu.co/agrodocs/index.php?link=ver_docs&id=274
- G. Rueda G, “A beneficiarse ganaderos Pasto de corte Maralfalfa”, Bogotá, publicado en la página web URL: <http://pwp.etb.net.co/germanrg/Pasto%20Maralfalfa.htm>
- A. Jairo “Manual Agropecuario Biblioteca del Campo”. 2004. 1era. Edición. Ediciones Quebecor World Bogotá S.A. Colombia. Pág. 911-912
- Font Quer P. “DICCIONARIO DE BOTÁNICA”. 1973. 4ta edición. Editorial Labor S.A. Barcelona.

Páginas web consultadas:

- http://www.agro.unalmed.edu.co/agrodocs/index.php?link=ver_docs&id=278
- <http://pwp.etb.net.co/germanrg/PASOS%20A%20SEGUIR%20PARA%200SIEMBRA%20DEL%20PASTO%20DE%20CORTE%20MARALFALFA.htm>
- <http://www.zoetecnocampo.com/foro/Forum36/HTML/000023.html>
- <http://www.wikipedia.org>