

**UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA**



**EFFECTO DE LA APLICACION DEL ESTIERCOL DE VACA SOBRE  
LA PRODUCCIÓN DE FORRAJE DE LA ESPECIE *Pennisetum sp*  
(MARALFALFA) EN CONDICIONES DEL VALLE DEL ALTO  
MAYO**

**TESIS**  
**PARA OPTAR EL TÍTULO DE:**  
**MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA**

**DIANA MACEDO LINAREZ**

**TRUJILLO, PERÚ**  
**2015**

La presente Tesis ha sido revisada y aprobada por el siguiente Jurado:

---

Ing. Zoot. Dr. Wilson Castillo Soto

PRESIDENTE

---

Ing. Zoot.MSc. Mario Narro Saldaña

SECRETARIO

---

Ing. MSc. Dr. Miguel Ángel Rodríguez Alza

VOCAL

---

Med.Vet. Juan Valdivia Pezantes

ASESOR

## DEDICATORIA

*A Dios por darme la vida y darme la oportunidad de alcanzar ésta meta.*

*Para las personas más importantes, mi padre, mi madre y hermano; en conjunto dedico a mi familia los éxitos en mi vida y los esfuerzos aquí impresos son mi pureza interna y llevo en mí un poco de cada uno de los seres que más amo.*

## **AGRADECIMIENTO**

Sin la guía suprema y la bendición de Dios no hubiese podido realizar nada en mi vida, por eso a Él - en primer lugar – gracias.

Mi agradecimiento a la Universidad Privada Antenor Orrego, Facultad de Ciencias Agrarias, Escuela de Medicina Veterinaria y Zootecnia.

A mi Asesor, M.V. Mg. Juan Valdivia Pezantes, por su gran apoyo y orientación del presente trabajo que fortalecieron en mucho la investigación para la finalización de mi tesis.

Al Dr. Wilson Castillo Soto, Director de la Escuela Profesional de Medicina Veterinaria y Zootecnia, por su apoyo y aporte de sus conocimientos, además por estar detrás del avance de la investigación durante el desarrollo del trabajo.

Al Dr. Roberto Díaz Navarro por su apoyo incondicional y por demostrarme la gran confianza que tiene en mí.

A la Granja Ganadera de Calzada – Moyobamba, de manera muy especial por facilitarme la granja, lugar en el que realicé cada una de las actividades de la investigación.

Al Ing. Leonardo Bardález Villacorta, Ing. Carlos Hugo Egoávil De la Cruz, al Técnico en Laboratorio de suelo y plantas Gleoder Ruíz Flores, por su apoyo incondicional y por permitirme realizar el trabajo de investigación en el Laboratorio de Suelos y Plantas del Proyecto Especial Alto Mayo de Nueva Cajamarca – PEAM.

Y a todas las personas que desinteresadamente me ayudaron a culminar mis estudios universitarios.

## ÍNDICE

	<b>Página</b>
I. INTRODUCCIÓN .....	1
II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA .....	3
2.1. Generalidades .....	3
2.2. Biología del pasto Maralfalfa .....	3
2.2.1. Taxonomía .....	3
2.2.2. Características biológicas del género Pennisetum sp .....	4
2.2.3. Hábitos, crecimiento y adaptación .....	5
2.2.4. Análisis bromatológicos .....	5
2.2.5. Características del cultivo .....	8
2.3. Producción de forraje con fertilización .....	9
2.3.1. Fertilizantes .....	10
2.3.2. Abonos orgánicos .....	12
2.4. Uso de materia orgánica en la fertilización .....	12
2.4.1. Materia orgánica .....	12
2.4.2. Estiércoles .....	14
2.4.3. Composición química del estiércol.....	15
2.4.4. Estiércol de bovinos .....	17
III. MATERIALES Y MÉTODOS.....	18
3.1. Lugar de ejecución y durante el experimento .....	18
3.2. Área experimental.....	18
3.3. Características de las fuentes de material orgánico en estudio. ....	18
3.4. Análisis de laboratorio .....	19
3.5. Siembra .....	20
3.6. Tiempo de corte .....	20
3.7. Evaluación .....	20
3.8. Datos meteorológicos .....	20

3.9. Variables independientes .....	20
3.10. Tratamiento .....	20
3.11. Variables dependientes .....	21
3.11.1. Debido al forraje.....	21
3.11.2. Debido al suelo .....	23
3.12. Análisis estadísticos .....	26
IV. RESULTADOS.....	27
4.1. Evaluación a las tres semanas .....	27
4.2. Evaluación a las seis semanas.....	28
V. DISCUSIÓN.....	32
5.1. Evaluación de datos productivos .....	32
5.2. Evaluación de la composición química .....	34
VI. CONCLUSIONES .....	37
VII. RECOMENDACIONES.....	38
VIII. BIBLIOGRAFÍA .....	39
IX. ANEXOS .....	42

## INDICE DE CUADROS

Cuadro	Página
1. Composición química del <i>Pennisetum sp.</i> .....	6
2. Efecto del nivel de fertilización orgánico sobre la composición química promedio del pasto maralfalfa ( <i>Pennisetum sp.</i> ) entre el día y 110 de corte.....	7
3. Composición química del pasto <i>Pennisetum sp.</i> cosechado a dos edades de rebrote (56 y 110 días). ....	7
4. Composición del estiércol como abono. ....	16
5. Producción de estiércol de varias especies de uso zootécnico	16
6. Composición del estiércol del ganado vacuno.....	17
7. Composición química del estiércol del ganado vacuno.....	19
8. Análisis de suelo antes del abonamiento.....	24
9. Análisis de suelo durante el abonamiento.....	24
10. Análisis de suelo después del segundo corte.....	25
11. Datos productivos de rendimiento al pasto Maralfalfa en función de los tratamientos, evaluación a las tres semanas....	27
12. Composición química promedio del pasto Maralfalfa en función a la dosis de abono orgánico evaluada a las tres semanas en base a materia seca total.....	28
13. Datos productivos de rendimiento al pasto Maralfalfa en función de los tratamientos, evaluación a las seis semanas ...	29
14. Composición química promedio del pasto Maralfalfa en función a la dosis de abono orgánico evaluada a las seis semanas en base a materia seca total.....	30

**INDICE DE FIGURAS**

<b>Figura</b>	<b>Página</b>
1. Niveles de proteína bruta, fibra cruda y carbono del pasto Maralfalfa ( <i>Pennisetum sp.</i> ) en función de los niveles de abonamiento evaluando a las tres semanas.....	31
2. Niveles de proteína bruta, fibra cruda y carbono del pasto Maralfalfa ( <i>Pennisetum sp.</i> ) en función de los niveles de abonamiento evaluando a las seis semanas.....	31



**INDICE DE ANEXOS**

<b>Anexo</b>	<b>Página</b>
1. Ejecución del pasto Maralfalfa en diferentes dosis de abonamiento a las tres y seis semanas de edad.....	42
2. Cuadro de análisis de variancia de los resultados obtenidos en cada variable evaluada de la fibra cruda.....	44

## RESUMEN

Con el objetivo de determinar la productividad del pasto maralfalfa bajo condiciones de abonamiento y riego para el mejoramiento de la ganadería de la zona del Alto Mayo. Se ubicaron al azar 12 parcelas, donde T0: Testigo, T5: Abono Orgánico con Estiércol de Vaca, T10: Abono Orgánico Estiércol de Vaca, T15: Abono Orgánico con Estiércol de Vaca. Cada parcela se dividió en cuatro subparcelas donde se evaluó la composición nutricional y la producción de forraje a los 3 y 6 semanas de rebrote. Se utilizó un diseño en bloques completamente al azar con 4 tratamientos y 3 repeticiones. Se encontraron diferencias significativas ( $P < 0.05$ ) en la composición nutricional cuando el pasto se cortó a diferentes edades. La PB disminuyó con el tiempo alcanzando valores de 12.85% a las 3 semanas, y 4.18% a las 6 semanas. La materia seca aumento logrando su máximo valor a las 3 semanas con 16.09% y su mínimo valor a las 6 semanas con 12.42%. La fertilización y la edad afectaron de una manera significativa ( $P < 0.05$ ) la evaluación agronómica, donde la altura aumento linealmente a medida que aumentaba la edad, obteniendo su máximo valor en el T15 con 1.65m. La producción de materia verde mayor se logró con el T15 con 3865.17t/ha, seguida con el T0 con 3706.67t/ha, en el T10 fue de 3553.67t/ha a las 6 semanas y la mínima producción de materia verde fue en el T0 con 831.32T/ha. La producción de materia seca mayor se logró con el T15 con 526.35t/ha, seguida con el T5 con 525.65t/ha, en el T0 fue de 519.84t/ha a las 6 semanas y la mínima producción de MV fue en el T5 con 133.79t/ha.

## ABSTRACT

With the aim of determining the productivity of maralfalfa grass under conditions of crediting and irrigation for the improvement of animal husbandry in the area of the Alto Mayo. Were placed at random 12 plots, where T0: Witness, T5: Organic Fertilizer with cow dung, T10: manure cow dung, T15: Organic Fertilizer with cow dung. Each plot was divided into four subplots where was evaluated the nutritional composition and forage production at 3 and 6 weeks of regrowth. A design was used in a randomized complete block with 4 treatments and 3 repetitions. Significant differences were found ( $P<0.05$ ) in the nutritional composition when the grass is short at different ages. The PB decreased with the time reaching values of 12.85% at 3 weeks, and 4.18% at 6 weeks. The MS increase by achieving your maximum value at 3 weeks with 16.09% and your minimum value at 6 weeks with 12.42%. The fertilization and the age affected of a significant way ( $P<0.05$ ) the agronomic evaluation, where the height increase lineal as increasing the age, by obtaining your maximum value in the T15 with 1.65m. The production of MV major it is achieved with the T15 with 3865.17t/ha, continued with the T0 with 3706.67t/ha, succession with the T0 with 3706.67t/ha, in the T10 went of 3553.67t/ha at 6 weeks and the minimum production of MV concerned the T0 with 831.32t/ha. The production of MS major it is achieved with the T15 with 526.35t/ha, succession with the T5 with 525.65t/ha, in the T0 went of 519.84t/ha at 6 weeks and the minimum MV production concerned the T5 with 133.79t/ha.

## I. INTRODUCCIÓN

La principal fuente alimenticia para los herbívoros es el pasto. En los países que tienen estaciones marcadas, con procesos de ensilaje y henificación, se reserva el alimento para proveerlo cuando no hay pasto fresco (FAO, 1989). Los investigadores y nutricionistas de animales siempre están buscando alternativas y mejorando esta fuente de alimentación, así es como en base a cruzamientos de diferentes especies, tanto gramíneas como leguminosas se obtuvo el llamado *Pennisetum sp.* (Correa, 2002). A nivel de países sudamericanos pocos son los que se dedican a la siembra del pasto Maralfalfa, no existen datos suficientes por ser un pasto relativamente nuevo y de reciente introducción en los valles interandinos.

Maralfalfa por ser un híbrido tiene características de gramínea y leguminosa, por lo que con un solo pasto se asegura la cantidad suficiente de fibra y proteína que el ganado necesita para una buena producción de leche o carne (FAO, 1989).

El Pasto Maralfalfa (*Pennisetum sp.*) es un pasto perenne con alta productividad que ha sido introducido por los productores en numerosos países de Latinoamérica (Colombia, Brasil, Venezuela, entre otros) debido a su potencial como forraje para rumiantes. (Ortiz, 2000).

Es bien conocido que todos los pastos tienen diferencias anatómicas, de crecimiento y de comportamiento productivo dependiendo de la zona geográfica donde se encuentre establecido, ya que los rendimientos del Maralfalfa en el Valle del Alto Mayo no son tan eficientes: es por eso que conlleva a realizar investigaciones propias de la zona para conocer y manejar más eficientemente el pasto de lo que se está haciendo actualmente.

El objeto fue evaluar el efecto del abono orgánico (estiércol de vacuno) sobre las características física química del suelo, así como también evaluar el efecto del abono orgánico sobre el valor nutritivo y el rendimiento productivo del pasto maralfalfa.

## II. REVISIÓN DE BIBLIOGRFÍA

### 2.1. Generalidades

El origen del pasto Maralfalfa (*Pennisetum sp*) es aún muy incierto. Dicho pasto podría corresponder a un *Pennisetum hybridum* comercializado en Brasil como Elefante Paraíso Matsuda. Este pasto fue el resultado de la hibridación del *Pennisetum americanum* (Correa, 2002). Leeke con el *purpureum schum*. Este híbrido es un triploide que puede ser obtenido fácilmente y combina la calidad nutricional del forraje del *Pennisetum americanum* con el alto rendimiento de materia seca del *purpureum schum* (Correa, 2002). Este híbrido, sin embargo, es estéril por lo que para obtener híbridos fértiles se ha utilizado Colchicina con lo que duplica el número de cromosomas y se obtiene un híbrido hexaploide fértil (Correa, 2002).

### 2.2. Biología del Pasto Maralfalfa

#### 2.2.1. Taxonomía

Molino (2005) reportó que la identificación y clasificación taxonómica de las gramíneas, como la Maralfalfa no es fácil. Las gramíneas, como familia, son fácilmente reconocidas pero resulta difícil distinguir los diferentes géneros y especies, incluso para los botánicos más versados y experimentados resulta complicado poder establecer con claridad la clasificación taxonómica de muchas gramíneas. Tal es el caso de la maralfalfa (*Pennisetum sp*). Esto se debe posiblemente a que la mayoría de las gramíneas no posee perianto y si lo tienen es muy reducido y, además, presentan un ovario muy simple. Así, estas dos características tan importantes para las dicotiledóneas son casi completamente inexistentes en las gramíneas. Mientras que dicha ausencia está compensada por otras características, éstas a su vez no son tan evidentes (Hafliger y Scholz, 2002).

### 2.2.2. Características Botánicas del Género *Pennisetum sp*

Los órganos de las gramíneas sufren muchas modificaciones de la estructura usual o típica. Sin embargo, tienen ciertas características comunes (Huches, 1996).

Las **raíces** del pasto Maralfalfa (*Pennisetum sp.*) son fibrosas y forman raíces adventicias que surgen de los nudos inferiores de las cañas (Correa, 2004).

Según Ramírez (2006), en el **tallo** las cañas conforman el tallo superficial el cual está compuesto por entrenudos delimitados entre sí por nudos. Los entrenudos en la base del tallo son muy cortos, mientras que los de la parte superior del tallo son más largos.

Las **hojas** son los órganos laterales del tallo llevadas individualmente en los nudos. Normalmente está formada de dos partes, la vaina y el limbo (Flores, 1986). La vaina de la hoja surge de un nudo de la caña cubriéndola de manera ceñida. Los bordes de la vaina están generalmente libres y se traslapan. La lígula, que corresponde al punto de encuentro de la vaina con el limbo, se presenta en corona de pelos. Mientras que la longitud y el ancho de las hojas pueden variar ampliamente dentro de una misma planta, la relación entre estas dos medidas parece ser un parámetro menos variable y muy útil al momento de clasificar las gramíneas (Correa, 2004).

Dentro de los **órganos reproductivos**, las espiguillas en el pasto Maralfalfa (*Pennisetum sp.*) son típicas del género *Pennisetum*, esto es, presenta seis brácteas: dos glumas, dos lemas y dos paleas. A partir de las estructuras que se pudieran hallar, son las siguientes: las flores bajas pueden ser estériles y vigorosas o sin estambres, las flores superiores

pueden ser fértiles con un tamaño entre la mitad o igual al de las flores inferiores. Las primeras glumas pueden estar fusionadas con callos, sin rodear la base de la espiga y sin aristas; la lema de la parte superior es suave, sin arista, de color café amarillo o púrpura, glabrosa, con márgenes redondeadas o planas, sin aristas; la palea de las flores superiores están presentes. Poseen tres estambres, y las anteras son oscuras o grises (Dawson y Hatch, 2002).

### **2.2.3. Hábitos, Crecimiento y Adaptación**

Especie perenne alta, crece en matorros, los tallos pueden alcanzar de 2 a 3 centímetros de diámetro y alturas de dos o tres metros y hasta cuatro metros si se le deja envejecer. Las hojas tienen de dos a cuatro centímetros de ancho y de treinta a setenta centímetros de largo; la superficie es lisa a partir de los 900 m.s.n.m. y por debajo de esa altura desarrolla pubescencia, la panícula es parecida a una espiga dura cilíndrica y densamente pubescente, comúnmente de 15 a 20 centímetros de largo muy florecida, las espiguillas crecen en racimos con un callo peludo en la base y con cerdas escabrosas (Correa, 2004).

Se adapta bien a zonas con suelos pobres en materia orgánica que van de franco – arcillosos a franco – arenoso en una clima relativamente seco, con pH de 4,5 a 5 con una altura aproximada de 1.750 m.s.n.m.

### **2.2.4. Análisis Bromatológico**

Según los estudios realizados, los resultados de los contenidos nutricionales del pasto maralfalfa, se muestran en los cuadros 1, 2 y 3:



Cuadro 1. Composición química del *Pennisetum sp*

Nutrientes	%
Humedad	79,33
Fibra	53,33
Grasa	2,10
Cenizas	13,5
Carbohidratos Solubles	12,2
Nitrógeno	2,6
Proteína	16,25
Magnesio	0,29
Calcio	0,80
Fósforo	0,33
Potasio	3,38
Proteína Digestible	7,43

---

Fuente: (Rodríguez, 1999)

Es conocido que el contenido de humedad de los forrajes puede constituirse en una limitante para el consumo de materia seca (NRC, 1989). En ese sentido, se podría presumir que en la igualdad de condiciones podría existir un menor consumo de materia seca en pastos succulentos frente a pastos con mayor contenido de materia seca. 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 proteína cruda y de fibra detergente neutro, tanto para el consumo de materia seca como para la producción de leche (Correa, 2004).

Cuadro 2. Efecto del nivel de fertilización orgánico sobre la composición química promedio del pasto maralfalfa (*Pennisetum sp.*) entre el día 40 y 110 de corte.

Parcelas	Componentes % <sup>1</sup>							
	MS	PC	EE	CEN	FDN	FDA	LIG	CNF
Fertilizada	11,79	18,41	2,90	12,95	56	37,96	7,27	23,95
Sin Fertilización	12,11	22,05	3,40	9,75	53,9	35,8	6,84	19,8
Promedio	11,95	20,23	3,15	11,35	54,57	36,81	7,03	21,77
P (Desviación)	0,63	0,12	0,13	0,06	0,3	0,39	0,38	0,18
%CV	12,6	24,9	22,64	27,67	10,25	14,67	42,26	29,55

<sup>1</sup> Componentes:

MS= Materia Seca

PC= Proteína Cruda

EE= Extracto Etéreo

Cen= Cenizas

Carbohidratos

FDN= Fibra detergente neutro

FDA = Fibra detergente ácida

Lig= Lignina

CNF= Digestibilidad verdadera de los

Fuente: (Correa, 2004)

Tabla 3. Composición química del pasto *Pennisetum sp.* cosechado a dos edades de rebrote (56 y 105 días).

	Edad (días)	
	56	105
PC	21,8	11,9
EE	2,51	1,66
FDN	54,7	66,9
Lig	7,05	9,61
Cen	10,4	10,5

PC = Proteína Cruda

EE= Extracto Etéreo

Cen= Cenizas

FDN= Fibra detergente neutro

Lig= Lignina

Fuente: (Rodríguez, 1999)

### **2.2.5. Características del Cultivo:**

Según Dawson (2007) el maralfalfa es una variedad de pasto dulce muy rico en nutrientes del género *Pennisetum* (*Pennisetum violaceum*) de la familia del que comúnmente conocemos como elefante.

Según Cruz (2002) se dan en alturas comprendidas desde el nivel del mar hasta 3000 m. Se adapta bien a suelos con fertilidad media a alta. Su mejor desarrollo se obtiene en suelos con buen contenido de materia orgánica y buen drenaje.

Por su sabor dulce y alto contenido de carbohidratos es muy palatable tanto para bovinos como para caprinos, ovinos, equinos y porcinos.

Según Cervantes (2009) se ha cosechado entre 28 kg y 44 kg por metro cuadrado, dependiendo del manejo de cultivo. La distancia recomendada para sembrar la semilla vegetativa, es de cincuenta centímetros entre surcos, y dos cañas paralelas a máximo tres centímetros de profundidad. Con 4.000 kg de tallos por hectárea.

A los 70 días alcanza alturas hasta de 3 metros de acuerdo con la fertilización y cantidad de materia orgánica aplicada (Cervantes, 2007). Para el primer corte se debe dejar espigar todo el cultivo, aproximadamente a los 40 días posteriores a cada corte.

Este pasto se puede fertilizar solo con abono de corral, estiércol de vaca o caballos no necesitas aplicar fertilizante químico, aunque se desea hacerlo no le perjudica.

Al plantar el pasto se debe de regar de preferencia una vez o dos veces por semana, posteriormente el riego puede aplicarse una vez a la semana y hasta llegar a un riego cada 15 días dependiendo de la temporada y los rendimientos que se desee obtener. Si se quiere que al pasto acelere su crecimiento y tenga una producción continua de rebrotes

y si hay el agua disponible lo ideal es regarlo continuamente, el pasto es resistente a la sequía, sin embargo se debe considerar que este pasto es de corte y por lo tanto se considera los cuidados básicos de todo cultivo, deshierbe, fertilización (en este caso abono de corral), riego (Cervantes, 2007).

Posee un alto nivel de proteínas, donde nuestros cultivos en base seca nos ha dado hasta el 17.2% de proteína (Correa, 2005).

Posee un alto contenido de carbohidratos que lo hacen muy apetecible por los animales.

### **2.3. Producción de forraje con fertilización**

En zonas con suelos pobres en materia orgánica, que van de franco-arcillosos a franco-arenosos, en un clima relativamente seco con pH de 4,5 a 5 a una altura aproximada de 1.750 m.s.n.m. y en lotes de tercer corte, se han obtenido cosechas a los 75 días con una producción promedio de 28.5 kg por metro cuadrado, es decir, 285 toneladas por hectárea con una altura promedio por caña de 2.50 m. Los cortes se deben realizar cuando el cultivo alcance aproximadamente un 10% de espigamiento (Correa, 2002).

Según Hatch (2007) es bastante sensible a la deficiencia de nutrientes provocando producciones muy inferiores a los valores promedio tanto en biomasa como en composición. Responde muy bien a la aplicación de materia orgánica y a la humedad sin encharcamiento.

En el **manejo**, la fertilización depende básicamente de las necesidades determinadas en un previo análisis de suelos. El corte debe hacerse a ras del suelo, es resistente a las enfermedades y plagas más comunes de los pastos y responde muy bien a la aplicación de materia orgánica y a la alta humedad sin encharcamiento (Ramírez, 2003).

En la **siembra**, se recomienda propagarla vegetativamente. La distancia recomendada para sembrar la semilla es de cincuenta a setenta centímetros entre surcos, preferiblemente dos cañas paralelas a máximo dos centímetros de profundidad (Bernal, 1997).

En el **control de malezas**, es necesaria una o dos limpiezas a mano durante el periodo de establecimiento y luego se facilita más la práctica al momento de cortar el pasto (Bernal, 1997).

En la **fertilización de pasturas**, la aplicación de fertilizantes a las pasturas trae los siguientes beneficios: aumento en la producción por área, aumento en proteína y elementos minerales, y aumento de la vida útil del forraje. Siendo la fertilización nitrogenada la más utilizada por los beneficios que aporta (Pinzón, 1976). La rentabilidad de las pasturas está directamente relacionada con el uso de fertilizantes por lo que necesitamos conocer el papel que éstos cumplen dentro de la fisiología de los animales y plantas (León, 1994).

### **2.3.1. Fertilizantes**

La fertilización foliar puede ser útil para varios propósitos tomando en consideración que es una práctica que permite la incorporación inmediata de los elementos esenciales en los metabolitos que se están generando en el proceso de fotosíntesis. Algunas de estos propósitos se indican a continuación: corregir las deficiencias nutrimentales que en un momento dado se presentan en el desarrollo de la planta, corregir requerimientos nutrimentales que no se logran cubrir con la fertilización común en el suelo, abastecer de nutrimentos a la planta que se retienen o se fijan en el suelo, mejorar la calidad del producto, acelerar o retardar alguna etapa fisiológica de la planta, hacer eficiente el aprovechamiento nutrimental de los fertilizantes, corregir problemas fitopatológicos de los

cultivos al aplicar cobre y azufre y respaldar o reforzar la fertilización edáfica para optimizar el rendimiento de una cosecha. Lo anterior indica que la fertilización foliar debe ser específica, de acuerdo con el propósito y el problema nutricional que se quiera resolver o corregir en los cultivos (Swietlik y Faust, 1984).

Monroy y Viniegra (1990), mencionan que los abonos orgánicos de origen animal constituyen el enfoque tradicional de las prácticas de fertilización orgánica, constituyendo una de las mejores formas para elevar la actividad biológica de los suelos, además sostiene que los residuos orgánicos son atacados, transformados y descompuestos por la mesofauna del suelo, así como por microorganismos, quienes llevan a cabo la descomposición de la materia orgánica, produciendo anhídrido carbónico, nitrógeno en forma amoniacal y nítrica, etc., proceso denominado “mineralización”.

Los fertilizantes orgánicos son la base fundamental de la agricultura orgánica, existe una gran diversidad de este tipo de fertilizantes, pero los más conocidos son los estiércoles y purines de diferentes animales y el compost de residuos orgánicos. En principio, estos fertilizantes disponen de la mayoría de los nutrientes necesarios para el crecimiento de los cultivos, pero en algunos casos presentan un desequilibrio en nitrógeno, fósforo y potasio en relación a las necesidades de los cultivos. Otro de los aspectos negativos de los fertilizantes orgánicos es la pérdida de nutrimentos, sobre todo nitrógeno, que se puede producir durante su almacenaje, manipulación y aplicación (Martín, 2003).

El manejo de suelos constituye una actividad que debe realizarse integrando alternativas que permiten sumar “alimentos” para el suelo y la planta es decir ir sumando en nitrógeno y otros macro y micronutrientes. Los abonos líquidos o bioles son una estrategia que

permite aprovechar el estiércol de los animales, sometidos a un proceso de fermentación anaeróbica, dan como resultado un fertilizante foliar (Suquilanda, 1996).

### **2.3.2. Abonos Orgánicos**

Contienen más de uno de los elementos nutritivos (N, P y K), por ejemplo las formulaciones: 20 – 20 – 20, 11 – 08 – 0, nitrato de potasio, fosfato monoamónico, (Salgado, 2006).

## **2.4. Uso de materia orgánica en la fertilización**

### **2.4.1. Materia Orgánica**

La materia orgánica del suelo es el conjunto de residuos vegetales y animales descompuestos y transformados por la acción de los microorganismos.

Las sustancias que suministran la primera materia prima del humus son generalmente de origen vegetal en su mayor parte, aunque contengan siempre una proporción variable de desperdicios de origen animal. Todas estas sustancias son llamadas “orgánicas” porque están constituidas por la combinación de tres o cuatro elementos principales: carbono, hidrógeno, oxígeno en el primer caso, a los cuales en el segundo se añade en nitrógeno, así como en otra parte el azufre y el fósforo (Gaucher, 1971).

La materia orgánica es la base de la fertilidad de un suelo. El humus es la materia orgánica degradada a su último estado de descomposición por efecto de microorganismos y que se encuentra químicamente estabilizada como coloide (Carvajal, 1991).

En los medios naturales los animales abonan la tierra con sus deyecciones durante su vida y todos vuelven al mismo suelo en forma de cadáveres cuando mueren (Gaucher, 1971).

Todos los residuos de origen animal pero sobre todo los que proceden de los animales superiores y particularmente sus cadáveres, evolucionan rápidamente y no dejan compuestos durables en el suelo.

La materia orgánica mejora las cualidades físicas de los suelos, pues incrementa su permeabilidad, aireación y capacidad de retención de agua; define la estructura y regula la temperatura de los suelos al darles la coloración oscura propia del humus, que permite absorber las radiaciones solares. Mejora las propiedades químicas de los suelos al evitar que se pierda parte del nitrógeno liberado y que se laven ciertos nutrientes; favorece la movilización del P, K, Ca, Mg, S (Hernández, 1994).

**Propiedades de los Abonos orgánicos**, ejercen unos determinados efectos sobre el suelo, que hacen aumentar la fertilidad de este. Básicamente, actúan en el suelo sobre tres tipos de propiedades:

**Propiedades físicas**, el abono orgánico por su color oscuro, absorbe más las radiaciones solares con lo que el suelo adquiere más temperatura y se pueden absorber con mayor facilidad los nutrientes.

El abono orgánico mejora la estructura y textura del suelo haciendo más ligeros a los suelos arcillosos y más compactos a los arenosos. Mejora la permeabilidad del suelo, ya que influye en el drenaje y aireación de éste. Disminuye la erosión del suelo, tanto de hídrica como cólica. Aumenta la retención de agua en el suelo, por lo que se absorbe más agua cuando llueve o se riega y retienen durante mucho tiempo, el agua en el suelo durante el verano (Benzing, 2001).



**Propiedades químicas**, los abonos orgánicos aumentan el poder tampón del suelo, y en consecuencia reducen las oscilaciones del pH de éste aumentan también la capacidad de intercambio catiónico de suelo, con lo que aumentamos la fertilidad (Hernández, 1994).

**Propiedades biológicas**, los abonos orgánicos favorecen la aireación y oxigenación del suelo, por lo que hay mayor actividad radicular y mayor actividad de los microorganismos aeróbicos. Los abonos orgánicos constituyen una fuente de energía para los microorganismos, por lo que se multiplican rápidamente. Aumentan la macro fauna y la meso fauna del suelo. Protegen el ambiente, la fauna, la flora y biodiversidad (Hernández, 1994).

Estrada (2003) afirma que el efecto benéfico de la aplicación de abonos orgánicos se debe a los suministros inmediatos de sustancias nutritivas y al mejoramiento o mantenimiento de las condiciones físicas del suelo, tales como, la granulación, la estabilidad estructural y la relación aire-agua. Es decir los abonos orgánicos son acondicionadores físicos del suelo de valor incalculable.

#### **2.4.2. Estiércoles**

El término estiércol es designado a los materiales orgánicos de gran volumen, principalmente a residuos de excretas animales que son incorporados nuevamente al suelo directamente o después de algún proceso. Como abono se refiere a los materiales principalmente orgánicos ricos en uno o más de los nutrientes indispensables para las plantas (Simpson, 1991; Méndez, 1998).

Según Méndez (1998) el estiércol tiene el gran valor de mejorar las condiciones físicas del suelo, aumentar la capacidad de los suelos para retener humedad, mejorar la aireación del suelo, mejorar la composición química del suelo, servir como fuente de nitrógeno y otros elementos nutritivos a las plantas, ayudar a volver asimilables los minerales insolubles, absorber los fertilizantes inorgánicos solubles reteniéndolos e impidiendo que se pierdan por lavado, servir de alimento a bacterias y hongos y aumentan los rendimientos.

### **2.4.3. Composición química del estiércol**

Los animales devuelven en el estiércol cerca del 75% del nitrógeno, 80% de fósforo, 90% de potasio y 50% de la materia orgánica del alimento consumido por mal manejo y deficiente almacenamiento, en el estiércol ocurren pérdidas por la orina que se pierde en los establos, canales y potreros; por lavado cuando se expone el estiércol a la intemperie, por calor y fermentación del material. Estas pérdidas pueden ser de alrededor del 35% de nitrógeno, 30% de fósforo, 40% de potasio y 25% de materia orgánica. La composición y producción del estiércol se muestran en los cuadros 4 y 5 (Méndez, 1998).

Cuadro 4. Composición del estiércol como abono:

Cantidad y tipo de estiércol (10 toneladas de estiércol sólido)	Elementos disponibles kg/ha		
	N	P	K
De vacuno	38	50	94
Estiércol líquido 4.546 litros (diluidos en agua 1:1)	-	-	-
De vacuno	25	6.5	38
Destino nutriente	N%	P%	K%
Aprovechado/animal	25	20	15
Eliminado excremento	25	78	15
Eliminado orina	50	2	70
Estiércol producido/año	N kg	P kg	K kg
100 vacas 600 kg (1)	9.520	4.700	11.800
100 novillas 350 kg (2)	8.500	2.750	6.880

Fuente: (Lees, 1987; Méndez, 1998).

Cuadro 5. Producción de estiércol de varias especies de uso zootécnico.

Concepto	Aves	Porcinos	Bovinos
Peso vivo medio, kg.	2,25	60	4500
Excretas (sólidas + líquidas), kg/día	0,11	5,1	45
Porcentaje del peso vivo, %	5 – 6 –	8 – 9	9 – 11
Porcentaje de materia seca (M.S). %	20	15 - 20	10 - 12
	30		

Fuente: (García, 1993; Estrada, 2003).

El aporte de distintos elementos nutritivos es fundamental para el desarrollo fisiológico normal de la planta, ya que alguna carencia en los mismos, pueden provocar deficiencias en la planta que se pueden manifestar de diferentes formas (Cervantes, 1998).

#### 2.4.4. Estiércol de bovinos

El estiércol está constituido por los excrementos de los animales, que resultan como desechos del proceso de digestión de los animales que éstos consumen. Para muchos agricultores aferrados a viejos principios, el estiércol es el mejor de los abonos, superior a cualquier otro (Cervantes, 1998). Como lo muestra el cuadro 6:

Cuadro 6. Composición del Estiércol del ganado vacuno

Fuente	Tipo	Sustancia Orgánica	N%	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> %	K <sub>2</sub> O%
Bovino	Líquido	5	1.0	0.1	1.6
Bovino	Sólido	18	0.4	0.2	0.1
Bovino	Mixto	10	0.6	0.2	0.1

Fuente: (Cervantes, 1998).

### **III. MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **3.1. Lugar de ejecución y duración del experimento.**

La investigación se realizó en la Granja Ganadera Calzada del Gobierno Regional de San Martín, ubicada en el distrito de Calzada (provincia de Moyobamba, región San Martín), localizado geográficamente a 05°23'46" de latitud sur, 77°38'12" longitud oeste y a una altitud de 860 m.s.n.m. La temperatura media anual es de 21.6 °C y humedad relativa de 85 a 90 %, con precipitación pluvial de 1448 mm/año.

#### **3.2. Área experimental.**

El área donde se realizó la investigación presentó una topografía plana, con suelos húmedos, drenados convenientemente, clasificados como inceptisoles.

Se trabajó con 12 parcelas de pasto maralfalfa con área de 7.36m<sup>2</sup> cada una, las muestras se evaluaron de manera directa en cada parcela. Se tuvo un área total de 140.32m<sup>2</sup> el cual se dividió en 12 parcelas de 7.36m<sup>2</sup> (4.60m x 1.60m), al mismo tiempo se sub dividieron en sub parcelas de 1m<sup>2</sup> (1m x 1m).

#### **3.3. Características de las fuentes de material orgánico en estudio.**

En la investigación se empleó como abono orgánico al estiércol de vacuno de raza Holstein y fue obtenido en el propio establo.

### 3.4. Análisis de Laboratorio

Se analizó la muestra de suelo y la muestra del abono de ganado vacuno en el Laboratorio de Análisis de Suelo del Proyecto Especial Alto Mayo, ubicado en el distrito de Nueva Cajamarca, provincia de Rioja, región de San Martín.

Para el análisis de suelo, la muestra fue obtenida a partir de sub muestras que se tomó en zigzag en el área de 140.32 m<sup>2</sup>, éstas se mezclaron y de ella se tomó 1 kg de suelo para enviar al laboratorio.

Para el análisis de abono de ganado vacuno se extrajo 1 kg que luego fue analizado en el laboratorio. Como se muestra en el cuadro 7:

Cuadro 7: Composición química del estiércol del ganado vacuno (Vacasa).

Variables	Fuente	Tipo	Elementos Disponibles (kg/ha)
pH	Bovino	Sólido	9.26
Materia Orgánica %	Bovino	Sólido	29.43
Nitrógeno %	Bovino	Sólido	1.47
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> %	Bovino	Sólido	0.04
K <sub>2</sub> O %	Bovino	Sólido	0.58
CaO %	Bovino	Sólido	0.19
Na %	Bovino	Sólido	0.01
MgO %	Bovino	Sólido	0.09

Análisis realizado en el Laboratorio del Proyecto Especial Alto Mayo de Nueva Cajamarca.

### **3.5. Siembra**

Las parcelas tuvieron una densidad de 25 semillas (esqueje) por m<sup>2</sup>, las cuales tuvieron una separación de 0.25m en ambas direcciones (vertical y horizontal). Teniendo un total de 1200 semillas (esqueje) sembradas.

### **3.6. Tiempo de Corte**

El corte de uniformidad se realizó a los 40 días contados a partir de la siembra.

### **3.7. Evaluación**

Para la evaluación de la muestra se obtuvo el peso total del forraje del metro cuadrado evaluado y de éste se tomó 100 g de tallo para realizar el respectivo análisis.

### **3.8. Datos Meteorológicos**

Se realizó el registro considerando los días de lluvia durante la evaluación del crecimiento del pasto maralfalfa.

### **3.9. Variables independientes**

Estiércol de vacuno.

### **3.10. Tratamientos**

Para la investigación la distribución de los tratamientos fue al azar en función a la dosificación del estiércol de vacuno los cuales fueron:

T0: Cultivo de maralfalfa sin abono	→ 0 kg/parcela año
T5: Cultivo con 5 t/ha	→ 3,680 kg/parcela año
T10: Cultivo con 10 t/ha	→ 7,360 kg/parcela año
T15: Cultivo de 15 t/ha	→ 11,040 kg/parcela año

### 3.11. Variables Dependientes

Las variables dependientes en el presente trabajo de investigación fueron:

#### Debido al forraje:

- Altura de la planta (m)
- Número de plantas (unid/m<sup>2</sup>)
- Porcentaje de cobertura (%)
- Proporción hoja: tallo
- Producción de materia verde (kg/ha)
- Producción de materia seca (kg/ha)
- Composición química

#### Debido al suelo:

- Materia orgánica
- Capacidad de intercambio catiónico
- Porosidad
- pH

#### 3.11.1. Debido al forraje:

##### Altura de la planta (m)

Se utilizó una Wincha metálica, la dimensión registrada fue en centímetros (cm) donde se tomó la medida desde el suelo hasta el punto más alto de la planta; se consideró las dos plantas más altas y dos plantas más bajas, de ellas se tomó un promedio para el m<sup>2</sup>.



**Número de plantas (unid/m<sup>2</sup>)**

Se realizó estableciendo el área de 1m<sup>2</sup> donde se procedió a contar el número de plantas comprendidas dentro del mismo.

**Porcentaje de cobertura (%)**

Esta medida se registró a las 3 y 6 semanas con la ayuda de un marco de madera de 1m<sup>2</sup>; la cobertura se estimó según la proporción aparente en que el pasto maralfalfa cubra cada área del metro cuadrado.

**Proporción hoja: tallo**

Para medir la relación hoja: tallo se tomó una sub muestra 100 g del total recolectado del área correspondiente a cada parcela, luego se separó y se identificó las hojas de los tallos, para tener el peso de cada uno de ellos, obteniéndose de esta manera la relación de hoja: tallo mediante la división entre el peso de la hoja sobre el peso del tallo.

**Producción de materia verde (kg/ha)**

Para medir la producción de materia verde se tomó el peso de la vegetación de cada área (1m<sup>2</sup>) que se encontraron dentro de las sub parcelas, para esto se utilizó un machete y un marco de madera de 1m, el corte se realizó a una altura de 10 cm con respecto al suelo, finalmente se realizó el pesado.

**Producción de materia seca (kg/ha)**

Para la obtención de la materia seca se realizó a partir de los 100 gramos tomados de materia verde la cual se sometió al proceso de deshidratación y pesado, por diferencia de peso se obtuvo el peso de materia seca correspondiente a 100 g. de materia verde, para esto se aplicó la siguiente fórmula:

$$MS/m^2 = \frac{PF \times ps}{pf}$$

Dónde:

MS/m<sup>2</sup> = Materia seca por metro cuadrado.

PF = Peso fresco de la muestra de la parcela

Ps = Peso seco de la sub muestra

pf = Peso fresco de la sub muestra

### **Composición química**

El análisis se realizó de la materia seca del pasto maralfalfa por el método de análisis químico proximal para obtener los parámetros nutricionales.

#### **3.11.2. Debido al suelo:**

##### **Materia Orgánica**

Se tomó las muestras de suelo para el análisis antes del abonamiento, después del abonamiento y después del corte. Para el análisis se adquirió 2 g de suelo. Como se muestran en los cuadros 7, 8 y 9:

Cuadro 8. Análisis de suelo antes del abonamiento

Variables	Dosis de Abonamiento (t/ha)			
	0	5	10	15
Clase Textural	Franco Arenoso	Franco Arenoso	Franco Arenoso	Franco Arenoso
Textura: Arena	55.20	56.75	56.90	58.96
Materia Orgánica	5.60	5.64	5.70	5.73
pH	5.39	5.40	5.41	5.43
Capacidad de Intercambio Catiónico	5.90	5.95	5.96	6.01
Nitrógeno, %	0.25	0.27	0.28	0.29
Fósforo, PPM	65	70	35.40	76
Potasio, PPM	110.86	120.76	126.52	135.96

Análisis realizado en el Laboratorio del Proyecto Especial Alto Mayo de Nueva Cajamarca.

Cuadro 9. Análisis de suelo durante el abonamiento.

Variables	Dosis de Abonamiento (t/ha)			
	0	5	10	15
Clase Textural	Franco Arenoso	Franco Arenoso	Franco Arenoso	Franco Arenoso
Textura: Arena	66.75	65.88	67.84	69.92
Materia Orgánica	3.12	3.16	3.36	1.27
pH	5.6	5.8	5.83	5.93
Capacidad de Intercambio Catiónico	6.96	6.98	8.09	6.59
Nitrógeno, %	0.13	0.16	0.17	0.06
Fósforo, PPM	76.0	79.0	24.59	72.33
Potasio, PPM	154.02	154.84	228.74	228.34

Análisis realizado en el Laboratorio del Proyecto Especial Alto Mayo de Nueva Cajamarca.

Cuadro 10. Análisis de suelo después del segundo corte.

Variables	Dosis de Abonamiento (t/ha)			
	0	5	10	15
Clase Textural	Franco Arenoso	Franco Arenoso	Franco Arenoso	Franco Arenoso
Textura: Arena	56.35	57.92	61.88	57.88
Materia Orgánica	2.70	2.75	2.59	3.39
pH	5.2	5.4	5.65	5.58
Capacidad de Intercambio Catiónico	7.80	7.86	8.01	8.80
Nitrógeno, %	0.10	0.12	0.12	0.15
Fósforo, PPM	31.4	31.7	28.8	44.2
Potasio, PPM	78.40	79.39	68.4	36.64

Análisis realizado en el Laboratorio del Proyecto Especial Alto Mayo de Nueva Cajamarca.

### Capacidad de Intercambio Catiónico

Para la muestra se utilizó 2 g de suelo, en el aparato de absorción atómica se tomó las lecturas de cada elemento, por otro lado se lavó la muestra con alcohol al 80% hasta eliminar el amonio en exceso y luego se lavó con cloruro de potasio hasta lo indique el reactivo nessler, finalmente se destiló la muestra.

### Porosidad

Se obtuvo mediante la fórmula entre la densidad real y la densidad aparente.

$$EP = [100 (Dr - Da)] / Dr$$

### pH

Para la muestra se utilizó 10 g de suelo, en una fiola de 50 ml se agrega 10 ml de agua destilada y luego se agitó por 30 minutos la solución del suelo. Utilizando un pHcímometro se obtuvo el valor del pH.

### **3.12. Análisis estadístico**

Los tratamientos fueron distribuidos en el área experimental a través de un diseño de bloques completamente al azar (DBCA) con cuatro tratamientos y 3 repeticiones, siendo el factor de bloqueo la ubicación de las unidades experimentales en el terreno.

## IV. RESULTADOS

### 4.1. Evaluación a las tres semanas:

Los resultados productivos y cobertura del pasto Maralfalfa (*Pennisetum sp.*) a las tres semanas de edad son mostrados en el Cuadro 11, donde se observa que tanto altura de planta, relación hoja: tallo y porcentaje de cobertura muestran mayores valores con los niveles más altos de abonamiento ( $P<0.05$ ), sin embargo este efecto no fue observado en producción de Materia Verde y Materia Seca.

Cuadro 11. Datos Productivos de rendimiento del pasto Maralfalfa en función de los tratamientos evaluados a las tres semanas.

Variables	Dosis de Abonamiento (t/ha)				SEM	CV (%)
	0	5	10	15		
Altura de planta (cm)	28.33d	37.67c	69.00b	88.67a	0.57	1.76
Relación Hoja: tallo	1.78c	2.20b	2.33ab	2.53a	0.06	4.88
Porcentaje de Cobertura	28.0c	39.0b	74.3a	84.3a	2.08	6.40
Producción de Materia Verde (kg/ha)	831.32a	927.46a	886.73a	897.06a	21.91	4.29
Producción de Materia Seca (kg/ha)	141.16a	133.79a	136.52a	138.29a	3.92	4.94

1 Dosis de abonamiento con estiércol de vacuno

SEM: Error estándar del promedio.

CV : Coeficiente de variación.

Promedios con letras diferentes en la misma línea difieren estadísticamente entre sí ( $P<0.05$ ), por la prueba de Tukey.

Los resultados promedio de la composición química del pasto Maralfalfa, evaluadas a las tres semanas de edad son mostrados en el Cuadro 12, observándose que los niveles de abonamiento influyeron significativamente solo en la concentración de Materia Seca y Potasio ( $P<0.05$ ), más este efecto no fue observado en los otros nutrientes evaluados.

Cuadro 12. Composición Química promedio del pasto Maralfalfa en función de la dosis de abono orgánico evaluado a las tres semanas, en base a materia seca total.

Variables	Dosis de abonamiento (t/ha)				SEM	CV (%)
	0	5	10	15		
Materia Seca Original, %	16.03a	13.39b	13.91b	14.27ab	0.37	4.50
Proteína Bruta, %	13.86a	13.67a	11.81a	12.07a	0.93	12.48
Fibra Cruda, %	37.44a	41.46a	37.54a	38.09a	5.03	22.54
Carbono, %	19.18a	18.56a	22.77a	18.32a	1.85	16.26
Potasio, %	0.73b	0.86 ab	0.91a	0.93a	0.04	7.31
Fósforo, %	38a	32a	35a	27a	0.0002	12.05
Calcio, %	0.60a	0.67a	0.73a	0.66a	0.14	36.41
Magnesio, %	500a	500a	600a	500a	0.01	40.14
Sodio, %	40a	40 a	40a	40a	0.0003	15.40

<sup>1</sup> Dosis de abonamiento con estiércol de vacuno

SEM: Error estándar del promedio.

CV : Coeficiente de variación.

Promedios seguidos con letras diferentes en la misma línea difieren estadísticamente entre sí ( $P<0.05$ ), por la prueba de Tukey.

#### 4.2. Evaluación a las seis semanas:

Los resultados productivos y de cobertura del pasto Maralfalfa (*Pennisetum sp.*) a las seis semanas de edad, mostrados en el Cuadro 13, nos indican que la altura de planta, relación hoja: tallo y porcentaje de cobertura fueron influidos significativamente ( $P<0.05$ ) por las dosis de abonamiento; en cambio este efecto no fue observado en producción de materia verde y materia seca.

Cuadro 13. Datos de producción de rendimiento del pasto Maralfalfa en función de los tratamientos evaluados a las seis semanas.

Variables	Dosis de abonamiento (t/ha)				SEM	CV (%)
	0	5	10	15		
Altura de planta (m)	1.48 c	1.55 b	1.62 a	1.65 a	0.01	1.09
Relación Hoja: Tallo	2.42 b	2.70 ab	2.85 ab	3.22 a	0.13	8.23
Porcentaje de Cobertura	49.00 d	63.67 c	82.67 b	92.00 a	1.18	2.85
Producción de Materia Verde (kg/ha)	3706.67 a	3513.33 a	3553.67 a	3865.17 a	135.25	6.40
Producción de Materia Seca (kg/ha)	519.84 a	525.65 a	514.93 a	526.35 a	11.47	3.70

<sup>1</sup> Dosis de abonamiento con estiércol de vacuno

SEM: Error estándar del promedio.

CV : Coeficiente de variación.

Promedio con letras diferentes en la misma línea difieren estadísticamente entre sí ( $P < 0.05$ ), por la prueba de Tukey.

Los resultados promedios de la composición química evaluados a las seis semanas de edad, son mostrados en el Cuadro 14, observándose que los niveles de abonamiento influyeron significativamente solo en la concentración de Potasio ( $P < 0.05$ ), pero este efecto no fue observado en los otros nutrientes evaluados.



Tabla 14. Composición Química promedio del pasto Maralfalfa en función de las dosis de abono orgánico evaluadas a las seis semanas en base a materia seca total.

Variables	Dosis de abonamiento (t/ha)				SEM	CV (%)
	0	5	10	15		
Materia Seca Original, %	13.19a	14.06a	13.49a	12.42a	0.46	5.99
Proteína Bruta, %	4.09a	4.43a	3.94a	4.27a	0.88	36.42
Fibra Cruda, %	44.56a	53.93a	45.91a	48.05a	3.81	13.73
Carbono, %	28.84a	29.18a	27.96a	29.45a	0.53	3.18
Potasio, %	0.39b	0.49ab	0.55a	0.50ab	0.02	8.31
Fósforo, %	10a	40a	40a	50a	0.002	57.54
Calcio, %	0.55a	0.61a	0.65a	0.61a	0.15	42.67
Magnesio, %	400a	400a	500a	500a	0.01	54.31
Sodio, %	43a	40a	30a	33a	0.0005	25.31

SEM: Error estándar del promedio.

CV : Coeficiente de variación.

Letras diferentes en la misma línea difieren estadísticamente entre sí ( $P < 0.05$ ), por la prueba de Tukey.

Los niveles de proteína bruta, fibra cruda y carbono del pasto Maralfalfa (*Pennisetum sp.*) en función a las 3 y 6 semanas como se muestran en las figura 1 y 2:

Figura 1: Niveles de proteína bruta, fibra cruda y carbono del pasto Maralfalfa (*Pennisetum sp.*) en función a las 3 semanas.

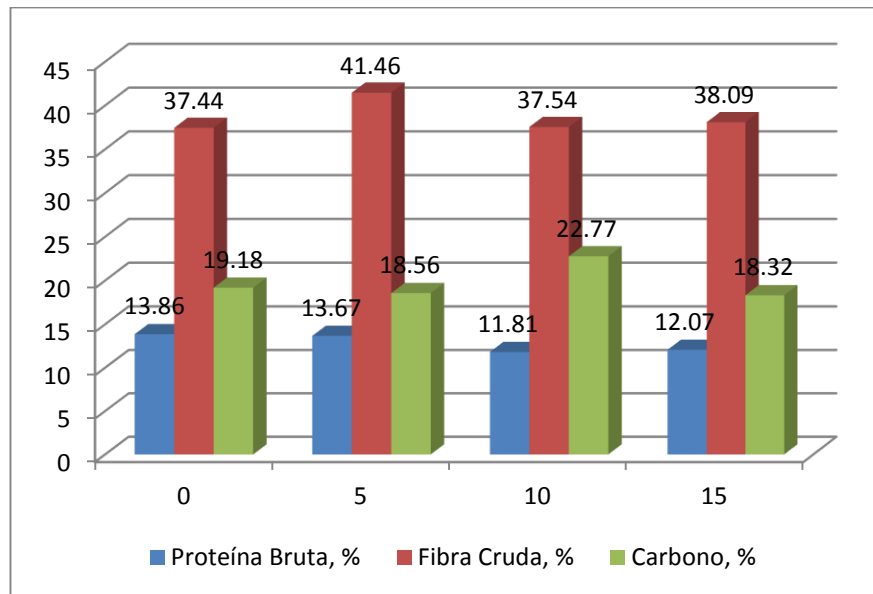
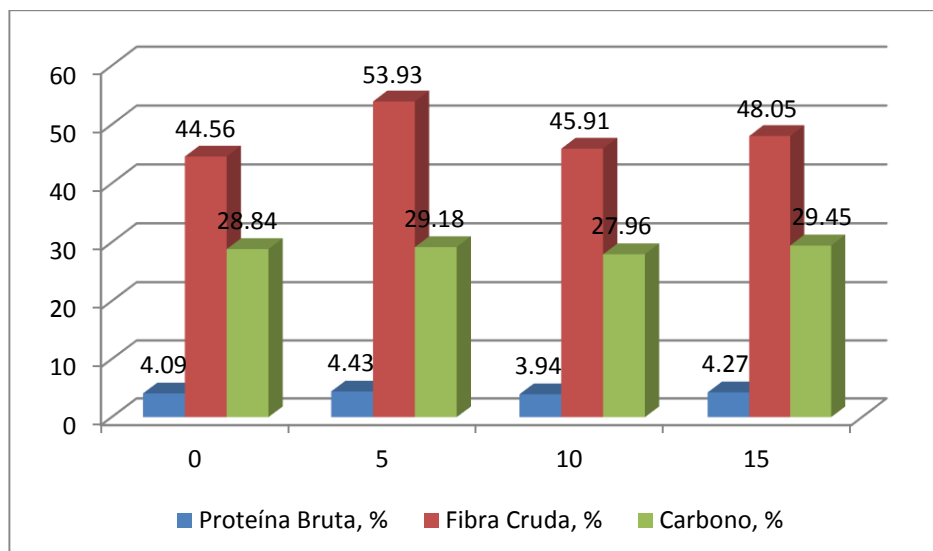


Figura 2: Niveles de proteína bruta, fibra cruda y carbono del pasto Maralfalfa (*Pennisetum sp.*) en función a las 6 semanas.



## V. DISCUSIÓN

### 5.1. Evaluación de Datos Productivos:

El pasto Maralfalfa es un forraje híbrido con algunas características muy favorables para su cultivo como el hecho de ser perenne, adaptarse a condiciones tropicales, poder cosecharse a diferentes estadios de maduración; datos comprobados en este trabajo coinciden con menciones hechas por Correa (2002).

La altura de planta, relación hoja: tallo y porcentaje de cobertura se muestran más elevadas con las dosis de 10 a 15 t/ha de abono, probablemente influenciados por una mayor disponibilidad de nutrientes que permitieron que el esqueje tenga un establecimiento en la planta ya que esta absorbe, metabolice, y fotosintetice mayor cantidad de materia orgánica.

La disminución de las cantidades de materia seca para el tratamiento 5 se debe a que fue en este tratamiento donde se obtuvo el menor porcentaje de MS, no pudiendo superar al tratamiento 0 así este tenga la mayor producción de forraje verde.

Existen diferencias estadísticamente significativas ( $P < 0.05$ ) para la producción de MS del pasto Maralfalfa cuando este es cosechado a diferentes edades de corte. La producción de MS del pasto tiene un crecimiento lineal moderado a través del tiempo y es lógico ya que a medida que pasa el tiempo la producción de forraje verde también aumenta así como lo hace también el contenido MS de los pastos.

En el caso de producción de materia verde y producción de materia seca, no se encontraron diferencias significativas entre tratamientos, siendo los valores encontrados en comparación a lo descrito por Mauricio (2009). Estos resultados nos hacen presumir la existencia de otros factores no evaluados en este trabajo que tienen también implicancia en la producción de materia seca.

En cuanto a la influencia de los tratamientos con relación a la producción de proteína bruta, tampoco se encontró diferencias significativas, encontrándose valores inferiores a los mencionados por Rodríguez (1999). Donde sí es notoria la diferencia es en la edad de corte. Siendo la menos edad la que tiene la mayor concentración de proteína total. Esta información puede utilizarse para dirigir el suministro de este forraje tierno a las categorías de animales con mayor necesidad de proteína ejemplo: animales jóvenes, alto producción de leche, otros.

En relación a la producción de fibra cruda, esta no fue influenciada significativamente por los tratamientos, por el contrario si se encontró influencia de la edad de corte, esto se explica por el mayor volumen de forraje que se produce a las 6 semanas. Estos valores son ligeramente inferiores a lo reportado por Rodríguez (1999).

Como se pudo observar durante el desarrollo del experimento, el pasto maralfalfa (*Pennisetum* sp) reduce su calidad nutricional a medida que avanza la edad de rebrote. La proteína tiende a disminuir a medida que pasa el tiempo, acompañado de un crecimiento de la fibra cruda, haciendo de este pasto menos digestible y a su vez con menor potencial para la producción de leche y/o carne.

El tratamiento que presento los menores valores en cuanto a composición nutricional fue el tratamiento testigo y demuestra lo exigente que es el pasto Maralfalfa para llegar a tener un contenido nutricional moderadamente bueno.

Cuando realizamos el estudio del aporte de minerales, encontramos que éstos en todos los casos están por debajo de lo reportado por Rodríguez (1999). Creemos que esto se debe a la deficiencia de minerales en el suelo en que se realizó este estudio. Siendo probablemente la misma razón que influya en la menos producción de forraje verde y materia seca mencionada en párrafos anteriores.

Los rendimientos promedios de materia verde obtenidos en este ensayo, son inferiores a los reportados por Ávalos (2009), quien reportó una Media General de 5.050 Kg. /ha MV en trabajos de adaptación con fertilización química y orgánica con pasto maralfalfa.

## **5.2. Evaluación de la Composición Química:**

Los niveles de abonamiento no influyeron en la composición química de los forrajes con excepto a la Materia Seca y Potasio. Estudios similares ha sido reportado por Mauricio (2009), donde no se muestran diferencias en la composición química.

El efecto de los abonos orgánicos es a mediana plazo, porque primero hay un proceso de mejoramiento de las características físicas, químicas y biológicas del suelo. En las características físicas interviene la porosidad densidad, estructura y granulación. En los químicos influye el pH, la cantidad y porcentaje de los nutrientes en los biológicos hay un efecto directo de los microorganismos para descomponer la materia

orgánica, etc. Quizá el abono de bovino por su contenido alto de la materia orgánica (29.43%) y sus características físicas y biológicas incidió positivamente para obtener un valor promedio más alto de la altura de los tallos.

Como se infirió anteriormente la variable diámetro del tallo, son características varietales y dependen de su interacción genotipo ambiente. Los factores bioclimáticos muy importantes son la temperatura, la humedad del suelo y ambiental, la cantidad y calidad de luz solar, el fotoperíodo, etc. influyen también las características físicas, químicas y biológicas del suelo, la sanidad y nutrición de las plantas.

Si observamos el análisis químico del suelo, estos son indicadores de un mal suelo; lo que sumado a la aplicación de abono de bovino, se puede decir que no cumplieron con su ciclo de descomposición, influyendo directamente el valor de pH que estuvo en 5.65, valor que está sobre lo establecido para que se produzca la mineralización de la materia orgánica facilitando de esta manera la liberación y disponibilidad de los macro y micro nutrientes para las plantas.

Los elementos más importantes para el crecimiento de las raíces son la textura y estructura del suelo así como la disponibilidad de los macro, micro, meso nutrientes y oligoelementos, del agua están generalmente presentes en el suelo, fue reportado por Mosalve (2003). De acuerdo con los resultados del análisis de suelo donde se realizó esta investigación se reporta un suelo franco arenoso con 69.92% de arena.

Los factores que inciden en el rendimiento de una pastura son el clima, el tipo o variedad de pasto, el manejo, componentes morfológicos, edáficos como la textura, estructura, densidad, químicos, etc.; químicos: capacidad de intercambio catiónico, pH, acidez, salinidad,

materia orgánica, etc.; biológicos como los microorganismos del suelo y entre otros. En las pasturas no importa únicamente el rendimiento total de materia verde, sino también el valor nutritivo, la digestibilidad, componentes químicos y otros.

## **VI. CONCLUSIONES**

- La adición de fertilizante de origen orgánico mejora el contenido nutricional del pasto Maralfalfa, comparado con el contenido de este pasto cuando se maneja sin fertilización.
- El pasto Maralfalfa analizado en el presente trabajo es de baja calidad, es por eso dichas diferencias encontradas en la calidad nutricional del pasto Maralfalfa en beneficio de otras investigaciones se podría deber principalmente a las condiciones físicas del suelo, así como a las condiciones ambientales donde se desarrollaron los experimentos.



## **VII. RECOMENDACIONES**

Bajo las condiciones de este estudio es aconsejable cortar el pasto Maralfalfa a los 50 días donde se obtiene un equilibrio entre la cantidad de forraje producido y la calidad del mismo.

Al tratarse de un pasto de corte de alto potencial para la producción de biomasa este pasto extrae grandes cantidades de nutrientes al suelo, exigiendo en la misma medida, programas de fertilización que garanticen la permanencia del cultivo en el tiempo sin poner en riesgo la fertilidad de éste.

Se sugiere que se realice otro estudio para evaluar diferentes dosis de abono como mineral producido en el fosfato de Bayovar, considerando que los terrenos donde se realizó la investigación son suelos pobres.

## VIII. BIBLIOGRAFÍA

- BERNAL, 1997. Pastos y Forrajes Tropicales: producción y manejo. 4 edición. Bogotá. Edit. Ángel agro-Ganadería Intensiva-Ideagro. 101 p.
- CERVANTES, 1998. El estiércol como fuente de nitrógeno. Seminarios técnicos. Instituto nacional de investigaciones forestales y agropecuarias secretaria de agricultura y recursos hidráulicos. Torreón México.
- CERVANTES, 2007. El Maralfalfa pasto tropical. Edit. AEDOS. Colombia - Ecuador.
- CERVANTES, M. 2009. Campomar, Centro de Formación Agraria. Revista de Capacitación. Chile. p. 22.
- CLAVERO, T., RAZZ, R. 2009. Valor nutritivo del pasto maralfalfa (*Pennisetum purpureum* x *Pennisetum glaucum*) en condiciones de defoliación. Rev. Fac. Agron. 26: 78-87.
- CORREA, H. 2005. Pasto Maralfalfa: "Mitos y Realidades I". Medellín – Colombia. Edit. Universidad Nacional de Colombia, p. 4-25.
- CORREA, H. J., CERÓN, J. M., ARROYAVE, H., HENAO, Y., LÓPEZ, A. 2004. Pasto Maralfalfa: mitos y realidades, primera y segunda parte. Proceeding ganadería de carne artículos técnicos Engormix. p. 63-69.
- CORREA, 2002, Calidad nutricional de pasto maralfalfa (*Pennisetum* sp) cosechado a dos edades de rebrote. Rev. Fac. Nac. Agron. Universidad Nacional de Colombia sede Medellín, 59(1): p 36-56.
- CRUZ, 2002. Cultivos de la Sierra, Universidad Central del Ecuador, Quito. P. 54.
- DAWSON Y HATCH, 2007. A Worldwide Web key to the grass genera of Texas. URL:  
<http://www.csd.tamu.edu/FLORA/taes/tracy/610/index.html>.
- ESTRADA, 2003. Pastos y forrajes para el trópico colombiano. Manizales:

- Ed. Universidad de Caldas, p 167 – 188.
- FLORES, 1986, Ganado bovino. Segunda edición. México. Editorial Limusa. Pp. 1004 – 1008.
- GAUCHER, G. 1.971. Tratado de Pedología Agrícola. El Suelo y sus características Agronómicas, Ed. Omega Barcelona – España. P. 536.
- GARCÍA, 1993. Los abonos orgánicos. Disponible desde [http://infoagro.com/abonos/abonos\\_organicos.htm](http://infoagro.com/abonos/abonos_organicos.htm) S/
- GARCÍA, F. 2004, Propiedades Físicas del Suelo, Facultad de Agronomía Universidad de la República, Montevideo – Uruguay. p .10.
- HAFLIGER, R. 1979. Clasificación mundial para las zonas de vida.
- HERBARIO, M. de la Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín, identificándolo tentativamente como *Pennisetum violaceum* (Lam.) Rich. Ex Pers. Sánchez, J y Pérez, A. (2007),
- HERNÁNDEZ, T. 1994. Revista de la Fundación Desde el Surco. Abonos orgánicos vs Fertilizantes Químicos, Quito Ecuador.p.9.
- HUCHES, 1984. Forrajes, Universidad de Arizona, La Ciencia de la Agricultura basada en la Producción de Pastos, Editorial Continental. p. 91.
- LEES, 1987. Abonos Minerales, 7ª ed. Madrid – España. Edit. Ministerio de Agricultura. pp 140,145.
- LEÓN, 1994 Memorias de curso PASTURAS TROPICALES: Manejo y utilización de praderas, Medellín: CORPOICA regional 4.p 120-127.
- MARTÍN, 2003. Fertilización y utilización de nutrientes en campos forrajeros de corte, 1ª ed. Bogotá – Colombia. Edit. INTA. pp 4, 29.
- MÉNDEZ, 1998. Efecto de dos fertilizantes orgánicos en la producción y calidad nutricional de dos variedades de King grass (*Pennisetum hybridum*) e imperial común (*Axonopus coparius*) en el piedemonte amazónico (Caquetá). Tesis de grado. Universidad de la Salle. Facultad de Zootecnia. P 14 – 21.
- MOLINO, S 2005. Evaluación agronómica y bromatológica del pasto

Maralfalfa (*Pennisetum* sp.) cultivado en el Valle del Sinú. Rev. Fac. Nac. Agron. Colombia, 58(1): p 39-52.

MONROY Y VINIEGRA, 1990. Forrajes fertilizantes y valor nutritivo. Barcelona. Ed. AEDOS, p 145-173.

ORTIZ, 2000. Maralfalfa versus otras variedades de pasto elefante Revista Agropecuaria de la Asociación de Ganaderos Alberto Adriani. ASODEGAA. p. 42-45.

OSORIO, 2004; HOLMAN ET AL, 2003. Pastos y Forrajes, Universidad Central del Ecuador, Editorial Universitaria. Quito Ecuador. P.47.

PAYNES D. 1992b. Estructura del suelo, laboreo y comportamiento mecánico pg. 395-430. Condiciones del suelo y desarrollo de las plantas según Russell. Coordinado por ALAN WILD. VERSIÓN española de Urbano TERRÓN P. Y ROJO HERNANDEZ C. Ediciones Mundi-Prensa Madrid.

RAMIREZ, 2003. Manejo de pastos Teoría y práctica. México. Ed. p 67 – 75.

RAMIREZ et al, 2006. Sistemas de utilización de pastos. En: Curso avanzado de lechería. Instituto Colombiano Agropecuario ICA. Medellín; p 98 – 112.

RODRÍGUEZ, 1999. Evaluación del pasto maralfalfa (*Pennisetum* sp.) como recuperador de un andisol degradado por prácticas agrícolas.

SALGADO, 2006. Abonos: guía de fertilización, 5a ed. Madrid – España. Edit. Mundo prensa. pp 56, 57, 58, 112, 113, 124, 189.

SUQUILANDA, 1996. Agricultura Orgánica, Editorial Fundagro, Quito – Ecuador. P. 172.

SWIETLIK FAUST, 1984. Feasibility of using lignin isolated from forages by solubilization in acetyl bromide as a standard for lignin analyses.

## IX. ANEXOS

Anexo 1. Ejecución del Pasto Maralfalfa en diferentes dosis de abonamiento a las tres y seis semanas de edad.



Siembra de la Maralfalfa



Crecimiento del forraje a las 3 semanas



Pre secado



Análisis del forraje



Análisis de materia orgánica



Crecimiento del forraje a las 6 semanas



Análisis de fibra cruda

Anexo 2. Cuadro de análisis de variancia de los resultados obtenidos en cada variable evaluada de la fibra cruda.

Cuadro de Análisis de Variancia del Experimento					
	C. VARIACAO	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
NS	BLOCOS	2.	29.4596	14.7298	.19
NS	TRATAMENTOS	3.	32.7597	10.9199	.14
	RESIDUO	6.	455.1706	75.8618	
	TOTAL	11.	517.3899		

ERROR ESTÁNDAR DE MEDIA = 5.0286  
 COEFICIENTE DE VARIACIÓN = 22.54