

**EVALUACIÓN DE DOS SISTEMAS Y TRES DISTANCIAS DE SIEMBRA
DEL PASTO MARALFALFA (*Pennisetum* sp.) EN LA LOCALIDAD DE
CHALGUAYACU, CANTON CUMANDA, PROVINCIA DE CHIMBORAZO.**

DANNY GUILLERMO ANDRADE ULLOA

TESIS

**PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO
DE INGENIERO AGRÓNOMO**

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE RECURSOS NATURALES

ESCUELA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

RIOBAMBA - ECUADOR

2009

EL TRIBUNAL DE TESIS CERTIFICA QUE: El trabajo de investigación titulado: **EVALUACIÓN DE DOS SISTEMAS Y TRES DISTANCIAS DE SIEMBRA DEL PASTO MARALFALFA (*Pennisetum* sp.) EN LA LOCALIDAD DE CHALGUAYACU, CANTON CUMANDA, PROVINCIA DE CHIMBORAZO.** de responsabilidad del señor Egresado Danny Guillermo Andrade Ulloa, ha sido prolijamente revisado, quedando autorizada su presentación.

TRIBUNAL DE TESIS

Ing. Roque García.

DIRECTOR

Ing. David Caballero.

MIEMBRO

ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE RECURSOS NATURALES

ESCUELA DE INGENIERIA AGRONOMICA

RIOBAMBA

DEDICATORIA

El presente trabajo está dedicado a mi familia, que en todo momento me han apoyado para la consecución de mis objetivos.

Danny A.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo a la Escuela de Ingeniería Agronómica, por la valiosa formación académica.

Al Ing. Roque García por su apoyo moral y científico en la realización de la investigación, al Ing. David Caballero por su guía y aporte en la realización de la misma.

Un agradecimiento a mis familiares y amigos que ayudaron de forma directa o indirecta para el desarrollo de este trabajo.

TABLA DE CONTENIDO

	Página.
Lista de Cuadros	i
Lista de Figuras	iii
Lista de Gráficos	iv
Lista de Fotografías	vi
Lista de Anexos	vii
I. TITULO	1
II. INTRODUCCIÓN	1
III. REVISIÓN DE LITERATURA	6
IV. MATERIALES Y MÉTODOS	24
V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	36
VI. CONCLUSIONES	64
VII. RECOMENDACIONES	66
VIII. RESUMEN	67
IX. SUMMARY	68
X. BIBLIOGRAFÍA	69
XI. ANEXOS	76

LISTA DE CUADROS

		Página
Cuadro 1.-	Composición química del pasto Maralfalfa (<i>Pennisetum</i> sp.)	9
Cuadro 2.-	Clasificación taxonómica del género <i>Pennisetum</i> .	10
Cuadro 3.-	Interpretación del análisis de suelo.	18
Cuadro 4.-	Análisis físico-químico del suelo.	25
Cuadro 5.-	Resumen de los tratamientos en estudio.	28
Cuadro 6.-	Esquema de análisis de varianza (ADEVA).	30
Cuadro 7.-	Análisis funcional.	30
Cuadro 8.-	Extracción de nutrientes en <i>Pennisetum purpureum</i> .	33
Cuadro 9.-	Análisis de varianza para altura de la planta a los 70 días de rebrote.	36
Cuadro 10.-	Análisis de varianza para altura de la planta a los 90 días de rebrote.	38
Cuadro 11.-	Alturas encontradas con intervalos de 10 días.	40
Cuadro 12.-	Análisis de varianza para número de macollos por metro lineal a los 90 días de rebrote.	40
Cuadro 13.-	Diferencia Mínima Significativa (D.M.S) al 5% para número de macollos por metro lineal a los 90 días de rebrote.	41
Cuadro 14.-	Análisis de varianza para diámetro de macollos por metro lineal a los 90 días de rebrote.	43
Cuadro 15.-	Análisis de varianza para producción de biomasa fresca a los 70 días de rebrote.	45
Cuadro 16.-	Diferencia Mínima Significativa (D.M.S) al 5% para producción de biomasa fresca a los 70 días de rebrote.	46
Cuadro 17.-	Análisis de varianza para producción de biomasa fresca a los 90 días de rebrote.	47

Cuadro 18.-	Análisis bromatológico a los 70 y 90 días de rebrote para Maralfalfa (<i>Pennisetum</i> sp.) y Saboya (<i>Panicum maximum</i> Jacq).	49
Cuadro 19.-	Patrón de calidad para estimar el consumo de materia seca en forrajes, leguminosas y mezclas.	58
Cuadro 20.-	Calificación para Maralfalfa (<i>Pennisetum</i> sp.) y Saboya (<i>Panicum maximum</i> Jacq) a los 70 días de rebrote.	58
Cuadro 21.-	Calificación para Maralfalfa (<i>Pennisetum</i> sp.) y Saboya (<i>Panicum maximum</i> Jacq) a los 90 días de rebrote.	59
Cuadro 22.-	Rendimiento de materia verde a los 70 días de rebrote.	60
Cuadro 23.-	Beneficio neto a los 70 días de rebrote.	61
Cuadro 24.-	Análisis de dominancia de los tratamientos a los 70 días de rebrote.	62
Cuadro 25.-	Análisis de los tratamientos no dominados a los 70 días de rebrote.	62

LISTA DE FIGURAS

	Página
Figura 1.- Cruces realizados por el sacerdote José Bernal Restrepo.	7
Figura 2.- Hibridación del pasto Elefante Paraíso.	8
Figura 3.- Esquema de las espiguillas del pasto Maralfalfa (<i>Pennisetum</i> sp.).	13

LISTA DE GRÁFICOS

	Página
Grafico N° 1.- Altura de la planta a los 70 días de rebrote.	37
Grafico N° 2.- Altura de la planta a los 90 días de rebrote.	38
Grafico N° 3.- Curva de crecimiento de Maralfalfa (<i>Pennisetum</i> sp.) y Saboya (<i>Panicum maximum</i> Jacq).	39
Grafico N° 4.- Número de macollos por metro lineal a los 90 días de rebrote.	41
Grafico N° 5.- Número de macollos por metro lineal a los 90 días de rebrote para el factor B (distancias de siembra) entre líneas.	42
Grafico N° 6.- Diámetro de los macollos a los 90 días de rebrote.	43
Grafico N° 7.- Diámetro de los macollos a los 90 días de rebrote para el factor B (distancias de siembra) entre líneas.	44
Grafico N° 8.- Producción de biomasa fresca y materia seca a los 70 días de rebrote.	45
Grafico N° 9.- Producción de biomasa fresca y materia seca a los 90 días de rebrote.	47
Grafico N° 10.- Porcentaje de materia seca a los 70 y 90 días de rebrote para Maralfalfa (<i>Pennisetum</i> sp.) y Saboya (<i>Panicum maximum</i> Jacq).	50
Grafico N° 11.- Porcentaje de proteína cruda a los 70 y 90 días de rebrote para Maralfalfa (<i>Pennisetum</i> sp.) y Saboya (<i>Panicum maximum</i> Jacq).	51
Grafico N° 12.- Porcentaje del extracto etéreo a los 70 y 90 días de rebrote para Maralfalfa (<i>Pennisetum</i> sp.) y Saboya (<i>Panicum maximum</i> Jacq).	52
Grafico N° 13.- Porcentaje de fibra cruda a los 70 y 90 días de rebrote para Maralfalfa (<i>Pennisetum</i> sp.) y Saboya (<i>Panicum maximum</i> Jacq).	53

Grafico N° 14.-	Porcentaje de cenizas a los 70 y 90 días de rebrote para Maralfalfa (<i>Pennisetum</i> sp.) y Saboya (<i>Panicum maximum</i> Jacq).	54
Grafico N° 15.-	Porcentaje de FDN a los 70 y 90 días de rebrote para Maralfalfa (<i>Pennisetum</i> sp.) y Saboya (<i>Panicum maximum</i> Jacq).	55
Grafico N° 16.-	Porcentaje de FDA a los 70 y 90 días de rebrote para Maralfalfa (<i>Pennisetum</i> sp.) y Saboya (<i>Panicum maximum</i> Jacq).	56
Grafico N° 17.-	Porcentaje de LDA a los 70 y 90 días de rebrote para Maralfalfa (<i>Pennisetum</i> sp.) y Saboya (<i>Panicum maximum</i> Jacq).	57
Grafico N° 18.-	Relación costos que varían con el beneficio de campo de los tratamientos.	61
Grafico N° 19.-	Incremento de la tasa de retorno marginal entre los tratamientos no dominados	63

LISTA DE FOTOGRAFÍAS

	Página
Fotografía 1.- Morfología de las hojas del pasto Maralfalfa (<i>Pennisetum</i> sp.).	12
Fotografía 2.- Inflorescencia del pasto Maralfalfa (<i>Pennisetum</i> sp.).	13
Fotografía 3.- Daños causados por <i>Spodóptera frugiperda</i> Smith.	20
Fotografía 4.- Daños causados por <i>Cercospora</i> .	21
Fotografía 5.- Daños causados por <i>Helminthosporium</i> .	22

LISTA DE ANEXOS

- Anexo 1.-** Disposición de los tratamientos en el campo.
- Anexo 2.-** Labores efectuadas en el ensayo.
- Anexo 3.-** Costos totales en cada uno de los tratamientos.
- Anexo 4.-** Costos que varían en cada uno de los tratamientos.
- Anexo 5.-** Análisis de suelo (1).
- Anexo 6.-** Análisis de suelo (2).
- Anexo 7.-** Análisis bromatológico de los pastos a los 70 días.
- Anexo 8.-** Análisis bromatológico de los pastos a los 90 días.
- Anexo 9.-** Altura de planta a los 70 y 90 días de rebrote.
- Anexo 10.-** Número de macollos por metro lineal a los 90 días de rebrote.
- Anexo 11.-** Diámetro de los macollos a los 90 días de rebrote (mm).
- Anexo 12.-** Producción de materia verde y materia seca a los 70 días de rebrote.
- Anexo 13.-** Producción de materia verde y materia seca a los 90 días de rebrote.
- Anexo 14.-** Resumen fotográfico de actividades.

I.- EVALUACIÓN DE DOS SISTEMAS Y TRES DISTANCIAS DE SIEMBRA DEL PASTO MARALFALFA (*Pennisetum* sp.) EN LA LOCALIDAD DE CHALGUAYACU, CANTON CUMANDA, PROVINCIA DE CHIMBORAZO.

II.- INTRODUCCIÓN:

El futuro del sector Agropecuario de nuestro país es cada día incierto, las constantes adversidades naturales y la falta de políticas gubernamentales han provocado que la gente del campo busque mejores oportunidades en los centros poblados del país y del extranjero, acrecentando los niveles de pobreza en las zonas urbanas y estratificando aún mas la sociedad ecuatoriana.

El campesino de las distintas regiones, se ve afectado por el deterioro de la base de los recursos naturales que, en forma concurrente con factores como las carencias de infraestructura de servicios, la falta de empleos alternativos y la falta de conocimientos y tecnologías de producción adecuadas, tienden al deterioro de su calidad de vida. Es entonces imprescindible buscar nuevas alternativas de producción y desarrollo para este sector que constituye el segundo en importancia para la economía del país.

Sector (1997), manifiesta que el campo pecuario, tiene gran importancia económica y social. Su actividad aporta con el 5% al PIB nacional y con más del 30% del PIB agropecuario. Según el SICA (2002), la región costa ecuatoriana produce el 65% de carne del país y la ganadería de leche ha venido creciendo en los últimos años, con un aporte del 20 % de la producción nacional. Sin embargo, los parámetros de producción y productividad son bajos. Así por ejemplo la velocidad de crecimiento en ganado de carne es de 286 g/día, la carga animal es 0,8 UBA/ha/año, y la producción de leche es de 2,5 l/vaca/día (El Agro, 2004).

Las múltiples condiciones edáficas, climáticas, bióticas, de infraestructura, y la heterogeneidad de los sistemas de producción de América Tropical requiere de

selección de muchas y nuevas gramíneas y leguminosas forrajeras adaptadas a este medio, y manejadas de manera que los recursos naturales (fertilidad natural del suelo y lluvias) se usen eficientemente y los insumos aplicados sean mínimos (CIAT, 1985).

Para Benítez (1980), en el Ecuador la ganadería ocupa un lugar preponderante en la producción agropecuaria; por tanto, el conocimiento de mejores especies forrajeras es de gran importancia y constituye una rama agronómica que trae como consecuencia la intensificación del cultivo de las más diversas plantas forrajeras para el consumo de los animales.

Si bien existe un número considerable de especies forrajeras nativas e introducidas que están adaptadas a nuestras condiciones agroecológicas, la investigación y aprovechamiento se ha focalizado en un número relativamente reducido de estas.

Recientemente se ha introducido en el Ecuador el uso del pasto Maralfalfa (*Pennisetum* sp.) en la alimentación de ganado de leche y carne; se menciona que es una gramínea con una alta capacidad de producción de forraje de buena calidad nutricional y que, al tratarse de un pasto de corte permite incrementar la capacidad de carga por hectárea. Esto es importante toda vez que se traduce en mayor rentabilidad de los hatos.

Sobre este pasto en la actualidad existe una marcada controversia referente a su verdadero aporte en el aumento de la productividad forrajera y por ende al incremento de la productividad animal. La falta de información técnica ha contribuido para que en nuestro país los agricultores y ganaderos se muestren escépticos frente a este pasto.

A.- JUSTIFICACIÓN:

El presente trabajo está orientado a ofrecer una alternativa viable para agricultores y ganaderos de todo tipo, que buscan satisfacer la necesidad de alimentación de animales que tienen como dieta básica los forrajes. Ellos desean que el forraje incremente sus ganancias de peso y/o leche en sus animales, lo que les traducirá en mayores ingresos económicos.

Los productores tienen pocas alternativas para incrementar sus rendimientos, una de ellas es aumentar la carga animal por hectárea, lo que se logra con forrajes que produzcan gran cantidad de biomasa, con una buena calidad nutricional y energética. Los pastos tradicionales que se cultivan en la zona tropical y subtropical del país no cumplen los requerimientos básicos para la alimentación animal, su contenido nutricional no es bueno, más aún si se tiene pastos que crecen casi en forma subespontánea como la Saboya (*Panicum maximum* Jacq), esta gramínea al no ser cultivada presenta las más diversas variaciones en contenidos nutricionales, lo que no contribuye a elevar los estándares productivos.

Según Agromar (2009), en la costa existen 3`400.000 ha de pastizales, estimándose que de esta extensión 1`200.000 ha está cubierta por pasto Saboya (*Panicum maximum* Jacq). Sector (1997), menciona que esta especie está completamente adaptada a las zonas de bosque húmedo tropical (bht), y bosque seco tropical (bst). Pero a su vez, menciona que los niveles de producción de las ganaderías, que en su mayoría son de doble propósito son bajos.

En este sentido se ofrece como potencial vía para cubrir esta necesidad el pasto Maralfalfa (*Pennisetum* sp.). Experiencias en países vecinos atribuyen a esta gramínea respuestas promisorias gracias a su producción de biomasa y a su calidad nutricional. Sin embargo, existen criterios contrastantes sobre su potencial productivo como nutricional.

En la serranía ecuatoriana se han realizado investigaciones en Maralfalfa (*Pennisetum* sp.) en los cantones de Cayambe (Pichincha) y Chambo (Chimborazo), con rendimientos de biomasa y calidad nutricional bastante aceptables. Contradictoriamente no se registran experiencias en el trópico y subtrópico ecuatoriano, a pesar de que se trata de un pasto originario de climas tropicales.

La presente investigación está encaminada a determinar la respuesta agronómica del pasto Maralfalfa (*Pennisetum* sp.) bajo las condiciones agroecológicas de Chalguayacu; así como también, evaluar su calidad nutricional y costos de producción.

B.- OBJETIVOS:

1.- Objetivo General.

Establecer el sistema y distancia de siembra más adecuado para la implantación del pasto Maralfalfa (*Pennisetum* sp.) en la localidad de Chalguayacu, cantón Cumandá, de la provincia de Chimborazo.

2.- Objetivos Específicos.

- a. Determinar cual es el sistema de siembra más adecuado para el establecimiento del pasto Maralfalfa (*Pennisetum* sp.).
- b. Identificar la distancia de siembra apropiada para las condiciones agroecológicas de Chalguayacu.
- c. Determinar la producción de biomasa a los 70 y 90 días de rebrote.
- d. Realizar el análisis bromatológico del pasto a los días de cosecha.
- e. Evaluar económicamente los tratamientos.

C.- HIPOTESIS:**1.- Hipótesis Alternante (Ha):**

Los sistemas y distancias de siembra influyen en el establecimiento y producción de biomasa del pasto Maralfalfa (*Pennisetum* sp.).

2.- Hipótesis Nula (Ho):

Los sistemas y distancias de siembra no influyen en el establecimiento y producción de biomasa del pasto Maralfalfa (*Pennisetum* sp.).

III.- REVISIÓN DE LITERATURA:

A.- GRAMINEAS.

Constituyen una de las familias botánicas que tienen el área geográfica más extensa en el mundo; desde el ecuador hasta las regiones polares; desde el nivel del mar a las partes altas de las montañas (Benítez, 1980). Las gramíneas están agrupadas en unos 600 géneros, con casi 5000 especies (Hitchcock, 1951).

Hughes (1966), manifiesta que pueden ser anuales o perennes. Casi todas son plantas herbáceas (no leñosas), monocotiledóneas, su tamaño puede ir desde varios centímetros hasta veinte metros o más de altura. La familia de las gramíneas comprende el 75%, aproximadamente, de las plantas forrajeras cultivadas y todas las cosechas de cereales.

Las gramíneas pertenecen a la familia *Poaceae*, la más grande de las familias del reino vegetal (Correa *et al*, 2004). Según Dawson y Hatch (2002), dicha familia esta compuesta por 5 sub-familias las cuales presentan un alto grado de variabilidad, la *Panicoideae* es una de las sub-familias dentro de la cual se encuentra la tribu *Paniceae*. Dentro de esta tribu, a su vez, se encuentra el género *Pennisetum* el cual agrupa a cerca de 80 especies.

B.- MARALFALFA (*Pennisetum* sp.)

1.- Origen.

El origen del pasto Maralfalfa (*Pennisetum* sp.) es incierto y se encuentra en discusión. Se han planteado varias hipótesis al respecto entre las que se encuentran:

a.- La del sacerdote Jesuita José Bernal Restrepo (1979) quien aseguraba que fue el resultado de la combinación de varios recursos forrajeros entre los cuales están el pasto elefante (*Pennisetum purpureum*), una grama nativa (*Paspalum macrophyllum*), el

gramalote (*Paspalum fasciculatum*), la alfalfa peruana (*Medicago sativa*) y el pasto brasilero (*Phalaris arundinacea*) (Correa *et al*, 2004).

Figura 1.- Cruces realizados por el sacerdote José Bernal Restrepo.

4 de Octubre de 1965

Elefante (*Pennisetum purpureum*)
 X
 Grama (*Paspalum macrophyllum*)

—————> Var. Gramafante

30 de Junio de 1969

Gramafante (elefante x grama)
 X
 Guaratara (*Axonopus purpusi*)

—————> Maravilla o Gramatara

Alfalfa peruana, (*Medicago sativa*)
 X
 Pasto Brasileiro, (*Phalaris arundinacea*)

—————> Alfalfa (Colombia)

Alfalfa (Colombia)
 X
 Maravilla o Gramatara

—————> MARALFALFA

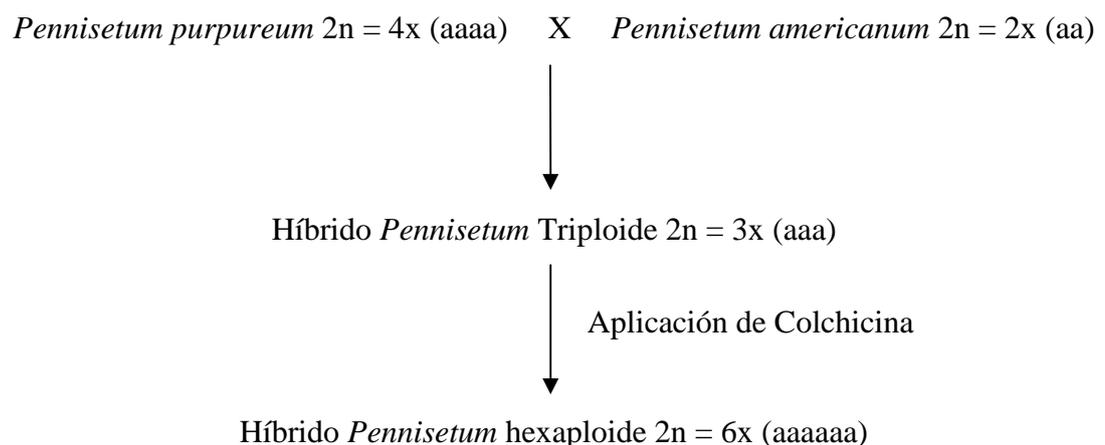
Fuente.- Adaptado de Maralfalfa (2008).

Como vemos esta teoría genera dudas e inquietudes no solo por la complejidad de los cruces utilizados, si no también por la metodología que habría llevado a cabo el padre

José Bernal Restrepo basado en su Sistema Químico Biológico (SQB), póstumamente llamado Heterohinjerto Bernal. Sin embargo, Correa *et al* (2004), afirma que no existe información que respalde los fundamentos y metodología, lo que resta seriedad y credibilidad a sus publicaciones. Una especulación que manifiesta Correa (2007), es que podría tratarse de una técnica conocida como hibridación somática o fusión de protoplastos, utilizada actualmente para el mejoramiento genético de materiales vegetales genéticamente distintos.

b.- Existe otro posible origen, que 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* (L.) Leeke con el *Pennisetum purpureum* Schum, este híbrido es un triploide que puede ser obtenido fácilmente y combina la calidad nutricional del forraje del *Pennisetum americanum* (L.) con el alto rendimiento de materia seca del *Pennisetum purpureum* Schum. 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 *et al*, 2004).

Figura 2.- Hibridación del pasto Elefante Paraíso.



x = genoma de 7 cromosomas

Fuente.- Gonzales (2008).

c.- Sin embargo, se afirma que se podría tratar de algún morfotipo de *Pennisetum* debido a la plasticidad fenotípica existente en las condiciones colombianas. O que se trate de un cultivar no registrado del pasto elefante (*Pennisetum purpureum*) (Correa *et al*, 2004).

2.- Composición Química.

Cuadro 1.- Composición química del pasto Maralfalfa (*Pennisetum* sp.).

Humedad	79,33%
Cenizas	13,5%
Fibra	53,33%
Grasa	2,1%
Carbohidratos solubles	12,2%
Proteínas crudas	16,25%
Nitrógeno	2,6%
Calcio	0,8%
Magnesio	0,29%
Fósforo	0,33%
Potasio	3,38%
Proteínas digestibles	7,43%
Total nitrógeno digestible	63,53%

Fuente.- Pastomaralfalfa (2008).

Maralfalfa (*Pennisetum* sp.) como cualquier otro pasto, reduce su calidad nutricional a medida que avanza la edad de rebrote, este comportamiento de los minerales es necesario tener en cuenta para la formulación de suplementos nutricionales para animales (Correa *et al*, 2006).

3.- Taxonomía.

Los estudios preliminares realizados en el Herbario MEDEL de la Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín, indican que puede tratarse de *Pennisetum violaceum* (Lam.) Rich. ex Pers. O de un híbrido (*Pennisetum hybridum*) entre el *Pennisetum americanum* L. y el *Pennisetum purpureum* Schum comercializado en el Brasil como pasto Elefante Paraíso. Se requiere, sin embargo, estudios más detallados para esclarecer su clasificación taxonómica por lo que se sugiere identificarlo de manera genérica como *Pennisetum* sp. (Correa *et al*, 2004).

Cuadro 2.- Clasificación taxonómica del género *Pennisetum*.

Familia	Sub-familias	Tribus	Géneros	Especies
<i>Poaceae</i>	<i>Pooideae</i>			
	<i>Chloridoideae</i>			
	<i>Oryzoideae</i>			
	<i>Bambusoideae</i>			
	<i>Panicoideae</i>	<i>Andropogoneae</i>		
		<i>Festuceae</i>		
		<i>Hordeae</i>		
		<i>Agrostideae</i>		
		<i>Paniceae</i>	<i>Axonopus</i>	
			<i>Brachiaria</i>	
			<i>Cenchrus</i>	
			<i>Digitaria</i>	
			<i>Echinochloa</i>	
			<i>Eriochloa</i>	
			<i>Melinis</i>	
		<i>Panicum</i>		
		<i>Paspalidium</i>		
		<i>Paspalum</i>		
		<i>Pennisetum</i>	<i>americanum</i>	
			<i>purpureum</i>	
			<i>clandestinum</i>	
			<i>typhoides</i>	
			<i>violaceum</i>	
			<i>villosum</i>	

Fuente.- Correa *et al* (2004).

4.- Generalidades sobre características botánicas del género *Pennisetum*.

Los órganos de las gramíneas sufren muchas modificaciones de la estructura usual o típica. Sin embargo, tienen ciertas características comunes (Hughes, 1966).

a.- Raíz.

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

b.- 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. Los tallos no poseen vellosidades. Las ramificaciones se producen a partir de los nudos y surgen siempre a partir de una yema situada entre la vaina y la caña (Ramírez *et al*, 2006).

c.- Hojas.

Según Flores (1986), las hojas son los órganos laterales del tallo llevadas individualmente en los nudos. Normalmente está formada de dos partes, la vaina y el limbo. Para Correa *et al* (2004), 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. Es muy común encontrar bordes pilosos, siendo esta una característica importante en su clasificación (foto 1a). La lígula, que corresponde al punto de encuentro de la vaina con el limbo, se presenta en corona de pelos (foto 1b). 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.

En el caso particular del pasto Maralfalfa (*Pennisetum* sp.) el comportamiento de esta característica fue diferente. La presencia de pelos en el borde de las hojas, es otro elemento fundamental en la descripción de esta especie (foto 1c) (Correa *et al*, 2004).

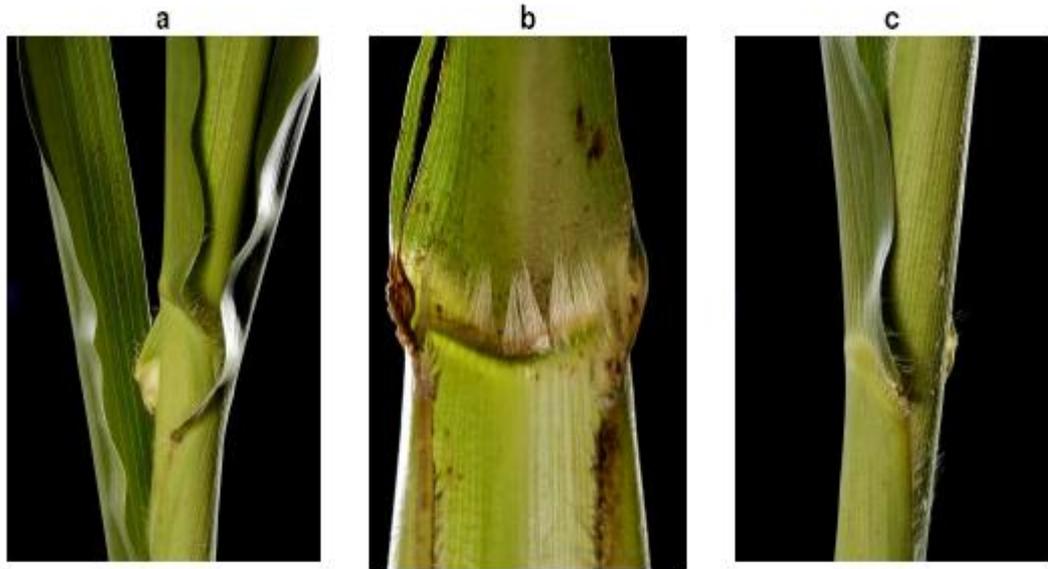


Foto 1.- Morfología de las hojas del pasto Maralfalfa (*Pennisetum* sp.).

d.- 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 (figura 3). Sin embargo, hace falta adelantar una descripción más detallada de las mismas. Algunas claves para su clasificación 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 a 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).



Foto 2.- Inflorescencia del pasto Maralfalfa (*Pennisetum* sp.).

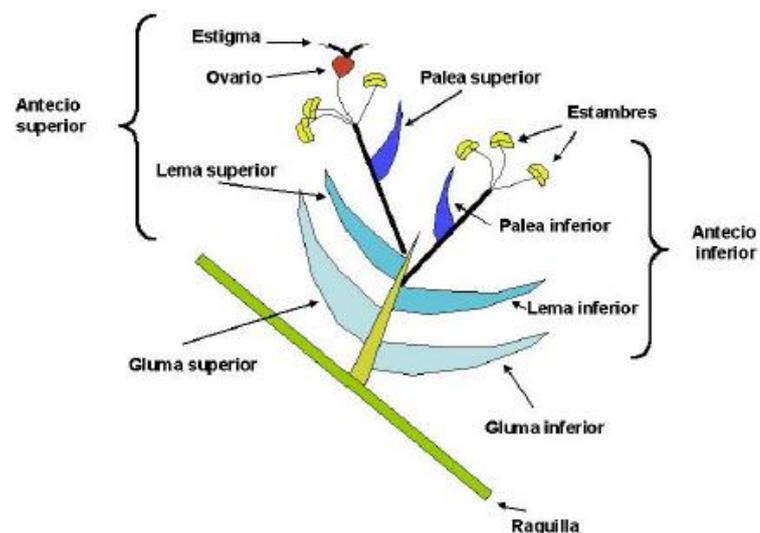


Figura 3.- Esquema de las espiquillas del pasto Maralfalfa (*Pennisetum* sp.).

5.- Requerimientos de clima y suelo

La escasa literatura disponible sobre las condiciones en que se desarrolla Maralfalfa (*Pennisetum* sp.) en el Ecuador, obliga a referirnos a características generales del género *Pennisetum*. Sin embargo, si se tratara de un cultivar no registrado del pasto elefante *Pennisetum purpureum*, es ineludible referirnos a esta especie y sus cultivares.

a.- Clima.

Benítez (1980), señala que este tipo de pastos como el *Pennisetum purpureum* son propios de climas tropicales y subtropicales. Para Porras y Castellanos (2006), Maralfalfa (*Pennisetum* sp.) se adapta muy bien a zonas de bosque húmedo pre Montano.

b.- Altitud.

Benítez (1980), recomienda que *Pennisetum purpureum* se cultive hasta los 2400 m.s.n.m. Según Maralfalfa (2008), esta gramínea crece bien desde el nivel del mar hasta los 2700-3000 metros. En alturas superiores a los 2200 metros su desarrollo es más lento y la producción es inferior. Existe una particularidad de la superficie de las hojas, que es lisa a partir de los 900 m.s.n.m. y por debajo de esa altura desarrolla pubescencia.

c.- Temperatura.

Debido al rango de adaptación climática bastante amplia, la temperatura a la que se desarrolla es variada. Según el INIAP (1999), las temperaturas deben ser superiores a 10 ° C para *Pennisetum purpureum*. Para Bernal (1984), las temperaturas de adaptación oscilan entre 18 a 30°C, siendo la más adecuada en alrededor de 24°C para la misma especie.

d.- Requerimientos hídricos.

Benítez (1980), menciona que *Pennisetum purpureum* prospera con precipitaciones mínimas de 700 a 800 mm bien distribuidos durante el año. Maralfalfa (2008), señala que tiene buena resistencia a la humedad, pero no resiste el encharcamiento.

La ventaja del pasto Maralfalfa (*Pennisetum* sp.) está principalmente en su capacidad de mantener su producción en épocas de déficit hídrico, esta particularidad se puede atribuir a que es una planta forrajera tropical y posee características propias de un *Pennisetum* como el King grass (*Pennisetum purpureum* x *P. typhoides*) o el pasto

Elefante (*Pennisetum purpureum* Schum), lo cual significa que los productores pueden recurrir a la producción de este pasto para evitar su desabastecimiento en la época seca (Heredia, 2006).

e.- Suelos.

Pennisetum purpureum en el Ecuador está adaptado a suelos francos y franco-arcillosos con un pH de 5,6 - 7 (INIAP, 1999). Maralfalfa se comporta bien en suelos con fertilidad media o alta y de pH bajos. Su mejor desarrollo se obtiene en suelos con buen contenido de materia orgánica y buen drenaje (Maralfalfa, 2008).

Maralfalfa tiene un efecto recuperador sobre suelos degradados, debido a que induce a la formación de agregados, disminuye la densidad aparente e incrementa la estabilidad estructural. En condiciones de suelos degradados, el pasto Maralfalfa (*Pennisetum* sp.) puede incrementar su desarrollo radical y foliar (Ramírez *et al*, 2006).

6.- Métodos de Propagación.

Para Benítez (1980), *Pennisetum purpureum* puede propagarse con semilla o material vegetativo. Según Bernal (1984), esta especie no se propaga por vía sexual; aunque se ha encontrado semilla viable en un porcentaje del 10 por ciento. Se acostumbra propagarla vegetativamente.

El hombre a más de los métodos naturales para propagar vegetativamente las gramíneas utiliza otros como: la estaca, caña y corona (Flores, 1986). Es recomendable utilizar la propagación por cañas (Maralfalfa, 2008).

a.- Por cañas.

Esta comprende el tallo entero, despuntada desprovisto de hojas de las gramíneas; se tira la caña en el fondo del surco y se tapa con tierra. En la parte digamos aérea, de cada nudo emitirá nuevas plantas y en la interna, raíces (Flores, 1986).

Para Ramos *et al* (1979), en el pasto King Grass (*Pennisetum purpureum* x *Pennisetum typhoides*) es aconsejable utilizar material vegetativo de la parte central del tallo, obteniendo mejores resultados en cuanto a calidad y germinación.

7.- Establecimiento del cultivo

Un factor de vital importancia para la vida útil del pasto King-Grass (*Pennisetum purpureum* x *Pennisetum typhoides*) es un periodo de establecimiento luego de la siembra, recomendable entre tres y cinco meses (Ramos *et al*, 1979).

a.- Selección y preparación del suelo

INIAP (1999), recomienda para implantar *Pennisetum purpureum* lo siguiente:

Los suelos donde no es factible la mecanización, la preparación se realiza manualmente antes de las lluvias mediante labores de soca y despalizada. Si el caso lo requiere se puede hacer quemas localizadas. Cuando exista rebrotes de malezas es conveniente aplicar herbicidas no selectivos como glifosato. Donde es factible la mecanización pasar el arado y rastra hasta que el suelo quede suelto y mullido.

b.- Desinfección de la semilla

Sánchez (2004), señala que es importante tratar las semillas de los pastos con insecticidas y fungicidas antes de sembrar para evitar ataques de hormigas, ciertos insectos y enfermedades.

c.- Sistemas de plantación

Para *Pennisetum purpureum* la siembra en terrenos inclinados se realiza por pedazos de tallos, mientras que en terrenos planos puede ser sembrado por pedazos de tallo o cañas enteras. Los tallos deben ser maduros gruesos y sin hojas (INIAP, 1999). Bernal (1984), recomienda que los tallos maduros se coloquen extendidos en surcos separados.

Molina (2005), evaluó el comportamiento agronómico del pasto Maralfalfa (*Pennisetum* sp.) en su fase de establecimiento, donde se compararon dos sistemas de siembra, tallos inclinados y a chorro continuo. Durante dicho periodo, el sistema de siembra y el número de nudos no afectaron de manera significativa el número de plantas por metro y la altura.

Maralfalfa (2008), sugiere colocar la semilla paralelamente (preferiblemente dos cañas), teniendo presente traslapar mínimo diez centímetros (10 cm). Lo más importante y factor determinante para obtener una buena germinación, es no sepultar la semilla, es decir, taparla a máximo tres centímetros (3 cm).

La distancia recomendada para sembrar la semilla vegetativa, es de cincuenta centímetros (50 cm.) a setenta (70 cm) entre surcos (Maralfalfa, 2008). Para INIAP (1999), *Pennisetum purpureum* y sus cultivares debe ser sembrado a una distancia de 1 m entre surcos. La cantidad de semilla que se utiliza en una hectárea es de 3000 Kg (Maralfalfa, 2008).

8.- Manejo del cultivo.

a.- Control de malezas.

Se hace 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 (Maralfalfa, 2008). Si se desea hacer controles químicos en *Pennisetum purpureum*, INIAP (1999), sugiere inmediatamente después de la siembra aplicar 3 litros de Alaclor, y para el control de malezas de hoja ancha aplicación localizada de Picloran + 2,4 D en dosis de 2 – 4 litros.

b.- Riegos.

Los altos rendimientos del pasto de corte justifican el uso de riego durante la estación seca y después de fertilizaciones. Sin embargo, los costos operativos de esta práctica de

riego es algo a considerar. En el tipo de raíces profundas del pasto elefante *Pennisetum purpureum*, los riegos pueden distanciarse a unos 15 días con láminas entre 7 a 12 cm, dependiendo de la evapotranspiración del lugar (Dávila, 2005).

c.- Fertilización.

La cantidad de nutrimento que requiera o absorba un cultivo durante su ciclo de vida está en función directa al rendimiento de este cultivo (Cartagena y Padilla, 2002).

Maralfalfa (*Pennisetum* sp.) al tratarse de un pasto de corte con alto potencial para la producción de biomasa 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 (Correa *et al*, 2006).

INIAP (1999), manifiesta que la fertilización debe basarse en un análisis de suelo, se recomienda el uso de estos especialmente en forrajes de corte. Para el establecimiento del pastizal aplicar todo el fósforo y potasio antes de sembrar, para el nitrógeno fraccionar su aplicación en tres partes durante el año.

Una guía de fertilización se puede observar en la tabla siguiente:

Cuadro 3.- Interpretación del análisis de suelo.

Interpretación del análisis de suelo	Kg/ha		
	N	P2O5	K2O
Bajo	150	80	80
Medio	120	60	40
Alto	100	0	0

Fuente.- INIAP (1999).

Cruz (2008), señala que al evaluar el potencial forrajero de Maralfalfa (*Pennisetum* sp.) con diferentes niveles de N, P y una base estándar de K en el cantón Chambo, la mejor interacción entre N, P y K empleado, fue con 90 N – 120 P – 30 K kg/ha, reportando las mejores producciones de forraje verde y materia seca a las edades de corte analizadas (75-105-135 días).

9.- Plagas y enfermedades.

Según el INIAP (1999), en *Pennisetum purpureum* la presencia de plagas es poco frecuente. Maralfalfa (2008), manifiesta que es resistente a las enfermedades y plagas más comunes de los pastos. Si embargo, el monitoreo debe ser frecuente para contrarrestar ataques indeseados.

Tergas (1979), menciona que una característica importante del género *Pennisetum* es su tolerancia a plagas y enfermedades por tratarse de plantas muy rústicas. Hasta ahora se han encontrado un ligero ataque de manchas en las hojas causadas por el hongo *Drehslera* sp. en Quilichas-Colombia sin que afectara los rendimientos del cultivo.

9.1.- Plagas.

9.1.1.- Cogollero (*Spodóptera frugiperda* Smith).

Las larvas recién emergidas de *Spodóptera frugiperda* (Smith) causan raspaduras en las hojas, larvas más desarrolladas comen en forma irregular en las hojas, estas se dirigen al cartucho central o cogollo donde comienzan a alimentarse; conforme las plantas van creciendo las comeduras se van observando más grandes. En altas infestaciones destruyen totalmente los cogollos (Arbaiza, 2001).

La larva del gusano ejercito alcanza una longitud de 4cm, su color es verdoso cuando está pequeña y pardo oscuro cuando se desarrolla completamente; tiene una raya más clara a lo largo de la espalda que termina en la cabeza en forma de "Y" invertida (Nova, 2009).



Foto 3.- Daños causados por *Spodóptera frugiperda* Smith.

Para Vergara (2009), *Spodóptera frugiperda* Smith es de hábitos nocturnos o crepusculares tanto en su estado causante del daño o sea larvas y en el estado adulto. Depositán las hembras los huevos en grupos en hojarasca, cavidades del suelo, residuos de cosecha, pudiendo una especie colocar de 200 a 1000 huevos durante unos 8 días; estos huevos incuban entre 6 a 10 días; empupan en el suelo en celdas elaboradas con terrones y material vegetal. La larva puede vivir entre 20 a 25 días y la pupa de 15 a 25 días de acuerdo a las condiciones climáticas.

El control de estas especies debe basarse en estrategias combinadas que conduzcan a un MIP y por esto debe pensarse en respetar la abundante fauna benéfica que las controla tal como sus parasitoides: En el control cultural debe pensarse en el empleo de prácticas como sobrepastoreo, riego, preparación del suelo, etc. Si se requiere un control químico lo más prudente es acudir al uso de cebos envenenados a base de *Bacillus thuringiensis* (Vergara, 2009).

Arbaiza (2001) recomienda que el control químico puede ser a base de Malathion emulsionable 1 kg del ingrediente activo por ha, Lorsban 4E en dosis de un l/ha. Lannate en dosis de 1.0-1.5 l/ha. Después del control con insecticidas es conveniente retirar los animales entre 21-30 días.

9.2.- Enfermedades.

9.2.1.- *Cercospora*.

Según Agrios (1991), son manchas foliares que se mantienen relativamente pequeñas y aisladas o que incluso pueden extenderse y coalescer dando como resultado tizones foliares. Por lo general estas enfermedades son ampliamente distribuidas en los pastos de zonas templadas y tropicales.

Este hongo produce largos conidios delgados, multicelulares, de incoloros a oscuros. Los conidióforos del hongo, agrupados en racimos, sobresalen de la superficie de la planta a través de los estomas y forman conidios una y otra vez sobre los nuevos ápices en proceso de crecimiento de la planta. Los conidios se desprenden con gran facilidad y a menudo son llevados a grandes distancias por el viento. El hongo es favorecido por las altas temperaturas, de ahí que sea mas destructivo en los meses de verano y en los climas cálidos. Aun cuando las esporas de *Cercospora* necesiten del agua para germinar y penetrar en sus hospederos, el rocío abundante al parecer es suficiente para que produzca numerosas infecciones. El hongo inverna en las semillas y en hojas afectadas ya maduras en forma de diminutos estromas negros (Agrios, 1991).

Cercospora se controla usando semillas libres de la enfermedad, rotación de cultivos y fungicidas como el benomyl, dyrene, clorotalonil, pasta bordelesa, maneb, dodine (Agrios, 1991).



Foto 4.- Daños causados por *Cercospora*.

9.2.2.- *Helminthosporium*.

Para Agrios (1991), estas enfermedades causadas por hongos se encuentran ampliamente distribuidas por todo el mundo y son muy comunes y severas en muchas plantas de cultivo importantes de la familia de los pastos (gramíneas). Existen especies de *Helminthosporium* que se les conoce bajo el nombre de *Bipolaris* o *Drehslera*,

Este hongo produce largos conidios cilíndricos, oscuros, de tres a varias células (por lo común de 5 a 10), que poseen paredes gruesas y en ocasiones son ligeramente encorvados. Las distintas especies de *Helminthosporium* invernan en forma de micelio o esporas sobre semillas infectadas (o en su interior). El hongo es un parásito débil, que cuando habita el suelo es un saprófito que sufre antagonismo con los microorganismos del suelo. La mayoría de especies de *Helminthosporium* se ven favorecidas por temperaturas moderadas a cálidas (de 18 a 32°C) y en particular cuando el clima es húmedo. La propagación del hongo se realiza por semilla contaminada o restos de plantas enfermas, a cortas distancias sus conidios son llevados por el viento, salpicados por la lluvia, se adhieren a pies, animales y otros vectores (Agrios, 1991).

El control de las enfermedades causadas por *Helminthosporium* depende del uso de variedades resistentes, semillas sanas, tratamientos de estas con fungicidas, fertilización y rotación de cultivos adecuados. Cuando es necesario tratar con fungicidas se recomienda cicloheximida, cicloheximida-thiram, clorotalonil, direne, maneb (Agrios, 1991).



Foto 5.- Daños causados por *Helminthosporium*.

10.- Rendimiento.

Se han cosechado entre 28 Kg y 44 Kg por metro cuadrado, dependiendo del manejo del cultivo (Maralfalfa, 2008). En el caso de *Pennisetum purpureum* bajo condiciones de climas medios y cálidos, la producción promedio por corte oscila entre 30 y 40 t/ha de forraje verde y se pueden lograr de seis a ocho cosechas al año, o sea una producción anual de 200 a 300 t/ha (Bernal, 1984).

C.- EFECTO DE LA DISTANCIA DE SIEMBRA EN EL RENDIMIENTO DEL GENERO *Pennisetum*.

En un estudio realizado por Heredia (2007), en la Parroquia Ayora del Cantón Cayambe, se probó la respuesta de dos distancias de siembra 0,5 y 0,8 metros en el pasto Maralfalfa (*Pennisetum* sp.). El cual reveló que a 50 centímetros se obtiene el mejor rendimiento en materia verde y materia seca.

Vargas (1988), señala que luego de evaluar el distanciamiento de siembra en el pasto King Grass (*Pennisetum purpureum* x *Pennisetum typhoides*) en la Parroquia Pedro Vicente Maldonado, los mejores promedios de producción se encontraron a distancias de siembra de 0,8 metros en comparación con la de 0,6 metros.

Corbea (1982) sostiene, que luego de realizar un ensayo sobre distancias de siembra en el pasto King Grass (*Pennisetum purpureum* x *Pennisetum typhoides*) a 60, 90 y 120 cm. La mayor distancia era la mas aconsejable, obteniéndose en ella, un mejor macollamiento y mayor altura de plantas.

Vela (1992), coincide con estas informaciones en una evaluación del mismo pasto en el cantón Santo Domingo y añade que la distancia de siembra influye directamente en la producción de forraje. Esto posiblemente a que a mayores distancias existe menor competencia por luz, produciendo la planta mayor número de macollos.

IV.- MATERIALES Y METODOS:

A.- CARACTERÍSTICAS DEL LUGAR.

1.- Localización:

El presente trabajo se llevó a cabo en la localidad de Chaguayacu, cantón Cumandá de la provincia de Chimborazo.

2.- Ubicación geográfica:¹

Latitud: 2° 16' 22" S o 9760872 S. UTM.

Longitud: 79° 6' 35" W o 714897 W. UTM.

Altitud: 562 m.s.n.m.

3.- Características climatológicas:²

Temperatura: 23 ° C media anual.

Humedad Relativa: 90%

Precipitación: 1809 mm.

Evaporación: 798 mm.

4.- Clasificación ecológica:

Según Holdrige (1979) esta zona corresponde a bosque húmedo Pre-Montano. (bhPM).

¹ Datos proporcionados por el GPS.

² Anuario meteorológico del INAMHI 2004.

5.- Características físico-químicas del suelo:

Cuadro 4.- Análisis físico-químico del suelo.

Parámetro	Unidad	Resultado	Nivel de Fertilidad
Textura*	-----	Franco arcillo arenoso	-----
Conductividad eléctrica*	mmhos/cm	< 0,1	No salino
Materia Orgánica*	%	4,8	Medio
Nitrógeno asimilable*	ppm	6,53	Bajo
pH	Unidades de pH	7,59	Lig. alcalino
Fósforo asimilable	ppm	7,89	Bajo
Potasio asimilable	meq/100g	0,69	Alto
Calcio asimilable	meq/100g	8,9	Medio
Magnesio asimilable	meq/100g	0,45	Bajo
Zinc asimilable	ppm	0,57	Bajo
Hierro asimilable	ppm	10,70	Bajo
Cobre asimilable	ppm	0,42	Bajo
Manganeso asimilable	ppm	0,98	Bajo

Fuente.- Laboratorio del Centro de Servicios Técnicos y Transferencia de Tecnología Ambiental. CESTTA. ESPOCH. 2008, y * Laboratorio de Suelos de la Facultad de Recursos Naturales de la ESPOCH. 2008.

B.- MATERIALES.

1.- Materiales de campo:

a.- **Materiales para labranza.**

- Azadones.

- Picos.
- Machete.
- Flexómetro.
- Cinta de medición.
- Estacas.
- Martillo.
- Cuerda plástica.

Dichos materiales fueron empleados para delimitar y preparar los distintos tratamientos y caminos.

b.- Materiales de manejo y cosecha.

- Machete.
- Balanza.
- Hoz.
- Calibrador.
- Bomba de fumigar.
- Azadón.
- Manguera.
- Tarjetas y rótulos para identificación.
- Libreta de apuntes.
- Cámara fotográfica.

2.- Material experimental.

Se utilizó aproximadamente 220 Kg. de (material vegetativo) cañas de Maralfalfa (*Pennisetum* sp.), los cuales fueron tratados con fungicidas e insecticidas previo a su implantación.

3.- Materiales de escritorio.

- Computador personal.
- Calculadora.
- Materiales de escritorio.
- Papelería en general.

C.- **METODOLOGÍA.**

1.- Factores en estudio.

a.- **Factor A.**

Sistemas de siembra

Chorro simple (una caña)	A1
Chorro doble (dos cañas)	A2

b.- **Factor B.**

Distancia de siembra

0,60 m entre hileras	B1
0,80 m entre hileras	B2
1 m entre hileras	B3

2.- Tratamientos en estudio.

Los tratamientos en estudio resultan de la combinación de los factores sistemas de siembra (A) y distancias de siembra (B), con cuatro repeticiones cada tratamiento. Un testigo finca que corresponde al pasto Saboya (*Panicum maximum* Jacq).

Cuadro 5.- Resumen de los tratamientos en estudio.

TRATAMIENTOS	SISTEMA DE SIEMBRA FACTOR (A)	DISTANCIA DE SIEMBRA FACTOR (B)	CODIGOS
T1	Una caña	0,60 m	A1B1
T2	Una caña	0,80 m.	A1B2
T3	Una caña	1 m	A1B3
T4	Dos cañas	0,60 m	A2B1
T5	Dos cañas	0,80 m.	A2B2
T6	Dos cañas	1 m	A2B3
T7	Testigo Finca	Testigo Finca	Testigo Finca

3.- Especificaciones del campo experimental.

a.- Número de tratamientos.

Al evaluarse dos sistemas y tres distancia de siembra (diseño bifactorial), obtenemos seis tratamientos en estudio, mas una parcela perteneciente al testigo finca de Saboya (*Panicum maximum* Jacq), en el cual no se probaron las variables sistemas y distancias de siembra. Esta parcela Testigo Finca sirvió para comparar biomasa y calidad nutricional producida tanto por Saboya (*Panicum maximum* Jacq) y por Maralfalfa (*Pennisetum* sp.) a los 70 y 90 días luego del corte de igualación.

b.- Número de repeticiones.

El número de repeticiones fue de cuatro.

c.- Número total de unidades experimentales.

El número de unidades experimentales evaluadas fueron veinte y ocho.

d.- Parcela.

a. Forma:	Cuadrada
b. Largo de parcela.	4 m
c. Ancho de parcela.	4 m.
d. Caminos entre parcelas.	2 m
e. Área de cada parcela	16 m ² .
f. Número de tratamientos	7
g. Número de repeticiones	4
h. Total unidades experimentales	28
i. Largo del ensayo.	44 m
j. Ancho del ensayo.	26 m
k. Área total de ensayo	1144 m ²

4.- Esquema de la disposición del ensayo.

Ver anexo 1.

5.- Análisis estadístico.

a.- Tipo de diseño.

Bloques Completos al Azar (BCA) en arreglo combinatorio.

b.- Esquema del análisis de varianza.

Cuadro 6.- Análisis de varianza (ADEVA).

Fuente de variación (F.V.)	Grados de libertad (g.l.)
Bloques	3
A	1
B	2
AXB	2
Error	15
Total	23

c.- Análisis funcional.

Cuadro 7.- Análisis funcional.

	Prueba
Factor A	D.M.S al 5 %.
Factor B	Polinomios ortogonales, respuestas lineal o cuadrática.
A x B	Tuckey al 5%.

D.- METODOLOGIA DE EVALUACIÓN Y DATOS REGISTRADOS.**1.- Para el objetivo a, b y c se utilizó la siguiente metodología:**

Se midió en campo y en poscosecha los siguientes datos:

a.- Altura de planta a los 70 días de rebrote.

b.- Altura de planta a los 90 días de rebrote.

(Para medir altura de plantas, tomamos 5 datos de plantas al azar dentro de cada uno de los tratamientos y sus repeticiones para luego obtener la media respectiva).

c.- Número de macollos por metro lineal a los 90 días de rebrote. (Se contaron los macollos en un metro lineal en cada uno de los tratamientos y sus respectivas repeticiones.)

d.- Diámetro del tallo en milímetros a los 90 días de rebrote. (Se realizó con un calibrador pie de rey).

e.- Producción de biomasa fresca y materia seca a los 70 días de rebrote.

f.- Producción de biomasa fresca y materia seca a los 90 días de rebrote.

(Para obtener la biomasa de los distintos tratamientos y repeticiones, se eliminó el efecto borde, de donde cortamos el pasto y lo pesamos. Obteniendo la biomasa por tratamiento tanto en fresco como materia seca y se expresó en Kg/ha. En el caso de materia seca, se envió una muestra general de todo el ensayo al laboratorio para determinar su contenido de humedad).

2.- Para el objetivo d. se utilizó la siguiente metodología:

Para el análisis económico, se utilizó el método de presupuesto parcial del CIMMYT (1988).

3.- Parámetros extras evaluados:

Con el presente trabajo adicionalmente a los objetivos planteados, se tomaron datos sobre:

a.- Curva de crecimiento en Maralfalfa (*Pennisetum* sp.) y Saboya (*Panicum maximum* Jacq) a los días de cosecha, para lo cual se tomaron alturas de plantas al azar en todo el ensayo cada 10 días.

b.- Determinación de la biomasa tanto en estado fresco como en materia seca de Saboya (*Panicum maximum* Jacq) (Testigo Finca) en comparación con Maralfalfa (*Pennisetum* sp.).

c.- Análisis bromatológico de los pastos, Maralfalfa (*Pennisetum* sp.), Saboya (*Panicum maximum* Jacq) a los 70 y 90 días de rebrote.

E.- MANEJO DEL ENSAYO. (Anexo N° 2)

1.- Preparación del suelo:

Debido a que no fue posible la preparación del suelo en forma mecánica dadas las condiciones del terreno (pedregoso), se procedió a su preparación manual. Eliminación del pasto natural, aplicación de herbicida no selectivo y pica del suelo con azadón.

2.- Formación de las parcelas:

Se delimitó las parcelas (4x4) m. con estacas, dejando espacios de 2 metros alrededor de cada parcela como caminos.

3.- Fertilización:

Se efectuó de acuerdo a la extracción de nutrientes del cultivo y análisis de suelo.

Cuadro 8.- Extracción de nutrientes en *Pennisetum purpureum*.

Nitrógeno	200-250 Kg/ha/año
Fósforo P ₂ O ₅	100 Kg/ha/año
Potasio K ₂ O	300 a 350 Kg/ha/año

Fuente.- Salinas (2007).

Los cálculos de fertilización se hicieron en base a la mayor extracción de nutrientes, 250, 100, 350 de N, P₂O₅, K₂O respectivamente. Esto con la finalidad de evaluar el potencial productivo y nutricional con la incorporación de cantidades importantes de fertilizantes.

Los fertilizantes utilizados en la siembra fueron Fosfato Diamónico (DAP o 18-46-00) y Muriato de Potasio (00-00-60), estos se aplicaron al fondo del surco en mezcla. En el caso del Nitrógeno Urea (46-00-00) en el rascadillo 20 días luego del corte de igualación.

4.- Siembra:

Se utilizó para la siembra 220 Kg. de material vegetativo (cañas) de Maralfalfa (*Pennisetum* sp.), las cuales fueron tratadas con una mezcla de Vitavax (fungicida a

razón de 2 g/l) + Sultán (insecticida en dosis de 2 cc/l) + Rootmost (Promotor de crecimiento radicular con 5 cc/l), previa a su implantación.

Sembramos los distintos tratamientos en concordancia con el Cuadro 5.

Se tomó la recomendación que señala que las cañas de Maralfalfa (*Pennisetum* sp.) no deben ser enterradas más allá de 2 a 3 cm de profundidad. Para el caso del testigo finca (*Panicum maximum* Jacq), se utilizó material vegetativo por división de matas, con una densidad de siembra de 50 cm entre surcos y 40 cm entre matas como lo recomienda Benítez (1980).

5.- Corte de igualación:

A los 120 días de la siembra se procedió a realizar un corte de igualación, tanto en los tratamientos como en el testigo, y a partir de este día se tomaron los parámetros a evaluar.

6.- Control de malezas:

Se realizaron según incidencia de las mismas, utilizando métodos integrados. A los 20 días luego del corte de igualación efectuamos un rascadillo con el fin de controlar el efecto de las malezas e incorporar el fertilizante nitrogenado (Urea).

7.- Riegos.

Fue necesario dotar de riego en la fase de implantación del cultivo, debido a una estación seca atípica en el mes de Noviembre. Este suministro fue por el lapso de 20 días aproximadamente, luego de los cuales las precipitaciones se regularizaron.

8.- Controles fitosanitarios.

A pesar de que la literatura menciona a Maralfalfa (*Pennisetum* sp.) como resistente a la mayoría de plagas y enfermedades, recomienda también hacer un monitoreo frecuente para evitar su desarrollo y diseminación. Se aplicó una mezcla de Karate Zeon (insecticida a base de lambdacihalotrina) 1 cc/l + Score 250 EC (difeconazol) 1cc/l.

9.- Cosecha.

Se procedió a cosechar los pastos a los 70 y 90 días luego del corte de igualación para comparar la biomasa producida por Maralfalfa (*Pennisetum* sp.), y el testigo finca Saboya (*Panicum maximum* Jacq).

V.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN:

A.- ALTURA DE PLANTA.

1.- Altura a los 70 días.

Según el análisis de varianza (Cuadro 9), para Maralfalfa (*Pennisetum* sp.) no existen diferencias significativas ($P > 0,05$) en altura de planta a los 70 días de rebrote para el factor A (Sistema de siembra), factor B (Distancia de siembra), ni para la interacción A X B, registrándose una media general de 324,1 cm y un coeficiente de variación de 3,20 %.

Cuadro 9.- Análisis de varianza para altura de la planta a los 70 días de rebrote.

F. de V.	g. de l.	SC	CM	f.c	Prob	f.t	
						5%	1%
Repeticiones	3	741,5	247,167	2,2999	0,1189	3,29	5,42 n.s
Factor A	1	10,667	10,667	0,0993		4,54	8,68 n.s
Factor B	2	40,083	20,042	0,1865		3,68	6,36 n.s
A x B	2	381,583	190,792	1,7754	0,2032	3,68	6,36 n.s
Error	15	1612	107,467				
Total	23	2785,833					

C.V= 3,20 %.

Estos resultados coinciden plenamente con los obtenidos por Molina (2005), en cuyo trabajo se encontró diferencias no significativas para altura de planta a los 30, 45 y 80 días evaluando dos sistemas de siembra, tallos inclinados y chorro simple para Maralfalfa (*Pennisetum* sp.) en el valle del Sinú (Colombia). Por su parte Cruz (2008), al evaluar el potencial forrajero de Maralfalfa (*Pennisetum* sp.) con tres niveles de fertilización de nitrógeno y fosforo con una base estándar de potasio en el cantón Chambo provincia de Chimborazo, manifiesta que la altura de planta no difiere estadísticamente a los 75 días entre los tratamientos con diferentes niveles de fertilización.

El Gráfico 1 indica que hubo diferencias matemáticas mas no estadísticas entre tratamientos de Maralfalfa (*Pennisetum* sp.), como también la comparación gráfica con el testigo finca que corresponde a Saboya (*Panicum maximum* Jacq).

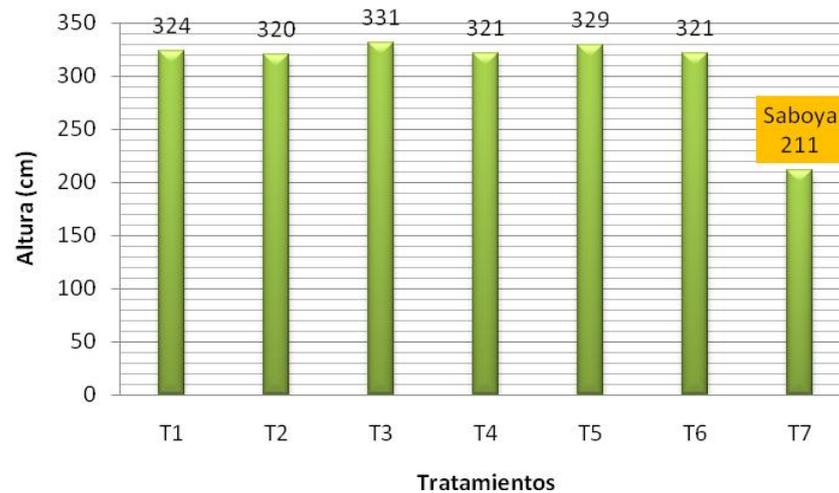


Gráfico N° 1.- Altura de la planta a los 70 días de rebrote.

Sin embargo, las alturas encontradas en este trabajo contrastan con las halladas por Molina (2005), que reporta a los 80 días alturas de 276 cm y Cruz (2008) que obtuvo alturas de 133,17 cm a los 75 días. Estas diferencias se puede deber a que las condiciones agroecológicas de los ensayos fueron diferentes a la presente investigación.

2.- Altura a los 90 días.

Según el análisis de varianza (Cuadro 10), para Maralfalfa (*Pennisetum* sp.) no existen diferencias significativas ($P > 0,05$) en altura de planta a los 90 días de rebrote entre tratamientos, tanto para el factor A (Sistema de siembra), factor B (Distancia de siembra), y para la interacción A X B, la media general fue de 351,6 cm y un coeficiente de variación de 3,64 %.

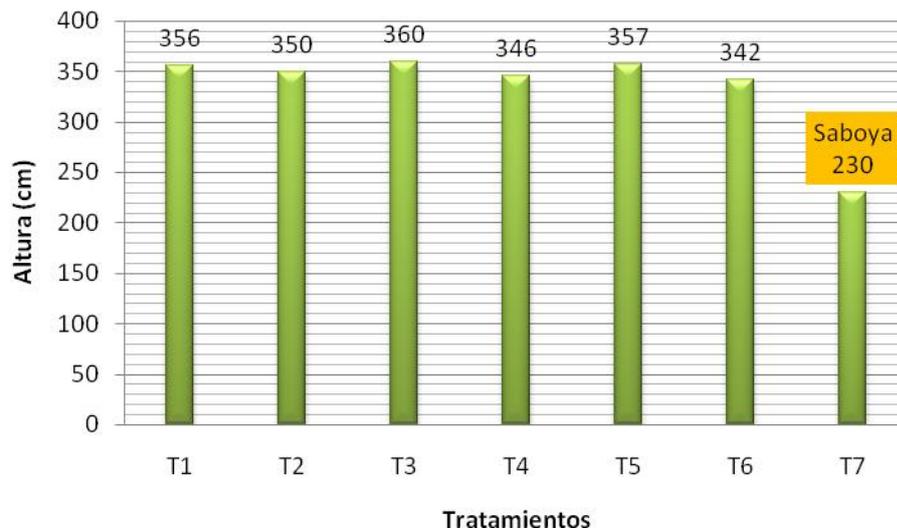
Cuadro 10.- Análisis de varianza para altura de la planta a los 90 días de rebrote.

F. de V.	g. de l.	SC	CM	f.c	Prob	f.t	
						5%	1%
Repeticiones	3	899,500	299,833	1,8320	0,1846	3,29	5,42 n.s
Factor A	1	266,667	266,667	1,6293	0,2212	4,54	8,68 n.s
Factor B	2	39,083	19,542	0,1194		3,68	6,36 n.s
A x B	2	683,583	341,792	2,0883	0,1584	3,68	6,36 n.s
Error	15	2455,0	163,667				
Total	23	4343,833					

C.V= 3,64 %.

Los resultados coinciden con los reportados por Molina (2005) y Cruz (2008), en los cuales se manifiesta que la altura de planta no difiere estadísticamente a los 80 y 105 días entre tratamientos respectivamente.

El Gráfico 2 nos indica que existen diferencias matemáticas y no estadísticas entre tratamientos de Maralfalfa (*Pennisetum* sp.), así como la comparación gráfica con el testigo finca que corresponde a Saboya (*Panicum maximum* Jacq).

**Gráfico N° 2.-** Altura de la planta a los 90 días de rebrote.

Las alturas encontradas en este trabajo a los 90 días de rebrote contrastan con las halladas por Molina (2005), en donde a los 80 días reportan alturas de 276 cm; y Cruz (2008) encontró a los 105 días alturas de 173,5 cm.

B.- CURVA DE CRECIMIENTO EN MARALFALFA (*Pennisetum sp.*) Y SABOYA (*Panicum maximum Jacq.*)

Para calcular la curva de crecimiento se realizó medidas de altura de planta cada 10 días (Cuadro 11); con estos datos se elaboró la curva que se presenta en el Grafico 3, en la cuál se observa que el crecimiento de Maralfalfa (*Pennisetum sp.*) es constante hasta el día 70, a partir de este, la tasa de crecimiento disminuye, acentuándose aún mas en el intervalo de los 80 a 90 días. Para el caso del Testigo finca Saboya (*Panicum maximum Jacq.*) hasta el día 60 presenta un crecimiento acelerado, disminuyendo la tasa de crecimiento desde este día en forma drástica.

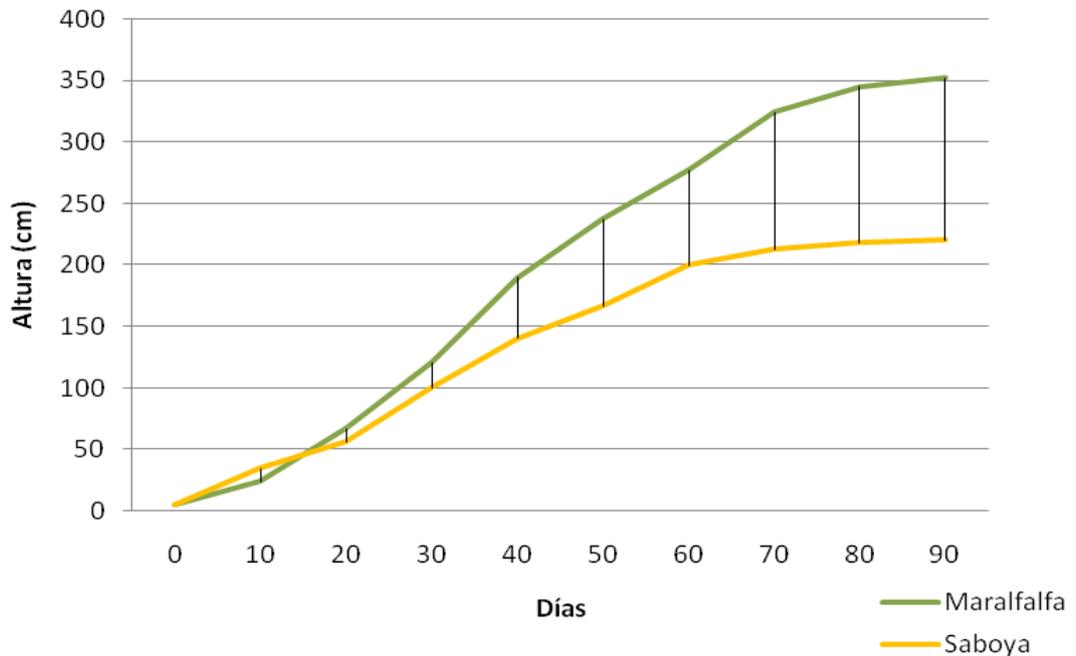


Grafico N° 3.- Curva de crecimiento de Maralfalfa (*Pennisetum sp.*) y Saboya (*Panicum maximum Jacq.*).

Cuadro 11.- Alturas encontradas con intervalos de 10 días.

Día	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90
Maralfalfa	5	24	67	120,7	189,4	237	277	324	345	352
Saboya	5	35	56	100,2	140,1	166	200	212	218	220

Esta información nos permite tener una guía práctica para el mejor aprovechamiento de los pastos (mejorar la producción de materia verde y materia seca por año). De igual forma podemos diseñar planes, épocas y métodos de aplicación de fertilizantes y pesticidas optimizando recursos y elevando los rendimientos.

C.- NÚMERO DE MACOLLOS POR METRO LINEAL A LOS 90 DÍAS DE REBROTE.

Según el análisis de varianza (Cuadro 12), existen diferencias significativas ($P < 0,05$) en número de macollos por metro lineal a los 90 días de rebrote tanto para el factor A (Sistema de siembra) y para el factor B (Distancia de siembra); para la interacción de A x B, no se encontró diferencias significativas ($P > 0,05$), se obtuvo una media general de 47,8 macollos por metro lineal y un coeficiente de variación de 17,69 %.

Cuadro 12.- Análisis de varianza para número de macollos por metro lineal a los 90 días de rebrote.

F. de V.	g. de l.	SC	CM	f.c	Prob	f.t	
						5%	1%
Repeticiones	3	12	4	0,0558		3,29	5,42 n.s
Factor A	1	400,167	400,167	5,5863	0,032	4,54	8,68 *
Factor B	2	680,333	340,167	4,7487	0,0253	3,68	6,36 *
r. lineal	1	400	400	5,641	0,027	4,54	8,68 *
r. cuadrática	1	280,333	280,333	3,954	0,06	4,54	8,68 n.s
A x B	2	2,333	1,167	0,0163		3,68	6,36 n.s
Error	15	1074,5	71,633				
Total	23	2169,333					

C.V= 17,69 %

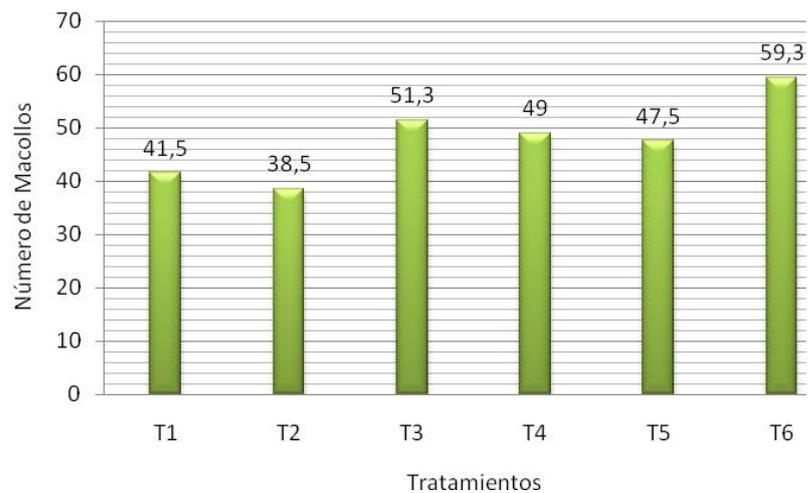


Grafico N° 4.- Número de macollos por metro lineal a los 90 días de rebrote.

Al existir diferencias significativas en el factor A (Sistema de siembra), utilizamos la prueba de Diferencia Mínima Significativa (D.M.S.) para la comparación de medias y determinar que sistema de siembra es el mejor. El sistema de siembra a chorro doble presenta el mayor número de macollos por metro lineal (51,92), esto es 8 tallos más en comparación con el sistema a chorro simple (43,75) a los 90 días de rebrote (Cuadro 13).

Cuadro 13.- Diferencia Mínima Significativa (D.M.S) al 5% para número de macollos por metro lineal a los 90 días de rebrote.

Sistema de siembra	Media (#)	Orden
Chorro doble	51,92	A
Chorro simple	43,75	B

Según el análisis de varianza (Cuadro 12), existe diferencias significativas para el factor B (Distancia de siembra). La prueba de Polinomios Ortogonales efectuada para este factor, se incluye en el mismo cuadro revelando una respuesta lineal significativa y cuadrática no significativa.

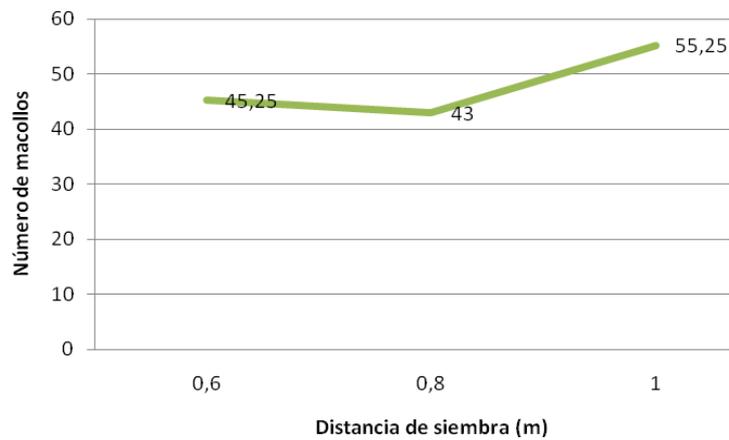


Gráfico N° 5.- Número de macollos por metro lineal a los 90 días de rebrote para el factor B (distancias de siembra) entre líneas.

La distancia de siembra a 0,8 m presenta los menores promedios de macollamiento en comparación con 0,6 y 1 m (Gráfico 6). Al mismo tiempo encontramos que la diferencia entre 0,6 m y 0,8 m es mínima, lo que nos indica que a distancias menores el número de macollos podría no aumentar. No sucede lo mismo con la distancia a 1 m, el cuál difiere en número de macollos en forma importante de las dos anteriores.

Estos resultados son avalados por Corbea y Martínez (1982) y Vela (1992), quienes al evaluar el distanciamiento de siembra en el pasto King Grass (*Pennisetum purpureum* x *Pennisetum typhoides*) manifiestan que los mayores promedios de macollamiento se encontraron a distancias mayores.

Al comparar el número de macollos por metro lineal entre las diferentes distancias de siembra de la presente investigación, se sugiere que en los mayores distanciamientos se obtiene mayor número de macollos. Esto posiblemente se debe a que a mayores distancias existe menor competencia por luz, agua y nutrientes produciendo la planta mayor número de macollos.

D.- DIÁMETRO DE LOS MACOLLOS A LOS 90 DÍAS DE REBROTE.

Según el análisis de varianza (Cuadro 14), existen diferencias altamente significativas ($P < 0,01$) para diámetro de macollos a los 90 días de rebrote en el factor B (Distancia de siembra); para el factor A (Sistema de siembra) y la interacción de A x B no se obtuvo diferencias significativas ($P > 0,05$), registrándose una media general de 14,958 milímetros y un coeficiente de variación de 5,90 %.

Cuadro 14.- Análisis de varianza para diámetro de macollos por metro lineal a los 90 días de rebrote.

F. de V.	g. de l.	SC	CM	f.c	Prob	f.t	
						5%	1%
Repeticiones	3	1,415	0,472	0,6047		3,29	5,42 n.s
Factor A	1	0,007	0,007	0,0085		4,54	8,68 n.s
Factor B	2	11,741	5,87	7,5262	0,005	3,68	6,36 **
r. lineal	1	11,391	11,391	12,725	0,002	4,54	8,68 **
r. cuadrática	1	0,35	0,35	0,137	0,391	4,54	8,68 n.s
A x B	2	5,676	2,838	3,6384	0,0515	3,68	6,36 n.s
Error	15	11,7	0,78				
Total	23	30,538					

C.V= 5,90 %

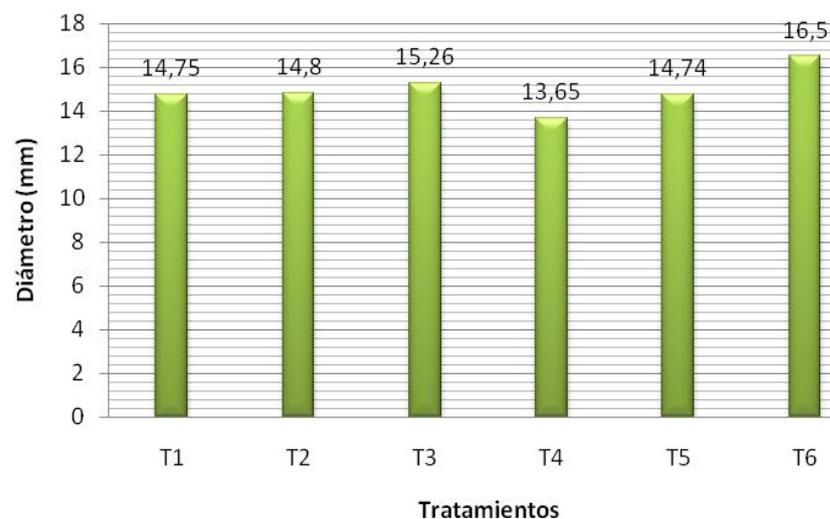


Grafico N° 6.- Diámetro de los macollos a los 90 días de rebrote.

Según el de análisis de varianza (Cuadro 14), existe diferencias altamente significativas para el factor B (Distancia de siembra). En el mismo cuadro al realizar la prueba de polinomios ortogonales para dicho factor apreciamos que existe una respuesta lineal altamente significativa y cuadrática no significativa.

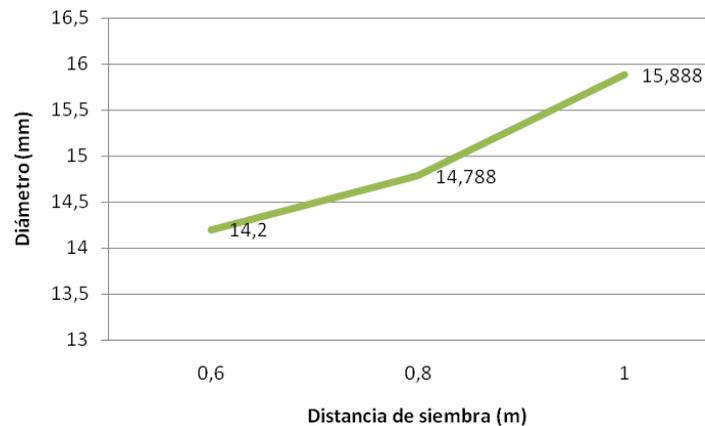


Gráfico N° 7.- Diámetro de los macollos a los 90 días de rebrote para el factor B (distancias de siembra) entre líneas.

El Gráfico 7 nos demuestra que la distancia de siembra a 0,6 m presenta los menores promedios de diámetro de macollos en comparación con 0,8 y 1 m. Lo que ratifica que la distancia de siembra influye directamente en el diámetro de los tallos del pasto Maralfalfa (*Pennisetum* sp.).

E.- PRODUCCIÓN DE BIOMASA FRESCA POR HECTAREA A LOS 70 DÍAS DE REBROTE.

El análisis de varianza (Cuadro15), nos indica que existen diferencias altamente significativas ($P < 0,01$) para producción de biomasa fresca a los 70 días de rebrote en el factor A (Sistema de siembra); en tanto que para el factor B (Distancia de siembra) y la interacción A x B se registran diferencias no significativas ($P > 0,05$), la media general fue de 110225,8 Kg/ha de materia verde y un coeficiente de variación de 8,34 %.

Cuadro 15.- Análisis de varianza para producción de biomasa fresca a los 70 días de rebrote.

F. de V.	g. de l.	SC	CM	f.c	Prob	f.t		
						5%	1%	
Repeticiones	3	739657678,5	246552559,5	2,9202	0,0683	3,29	5,42	n.s
Factor A	1	7025263362	7025263362	83,2071	0,0000	4,54	8,68	**
Factor B	2	278379827,1	139189913,5	1,6486	0,2253	3,68	6,36	n.s
A x B	2	54008637,58	27004318,79	0,3198		3,68	6,36	n.s
Error	15	1266465435	84431028,99					
Total	23	9363774940						

C.V= 8,34 %

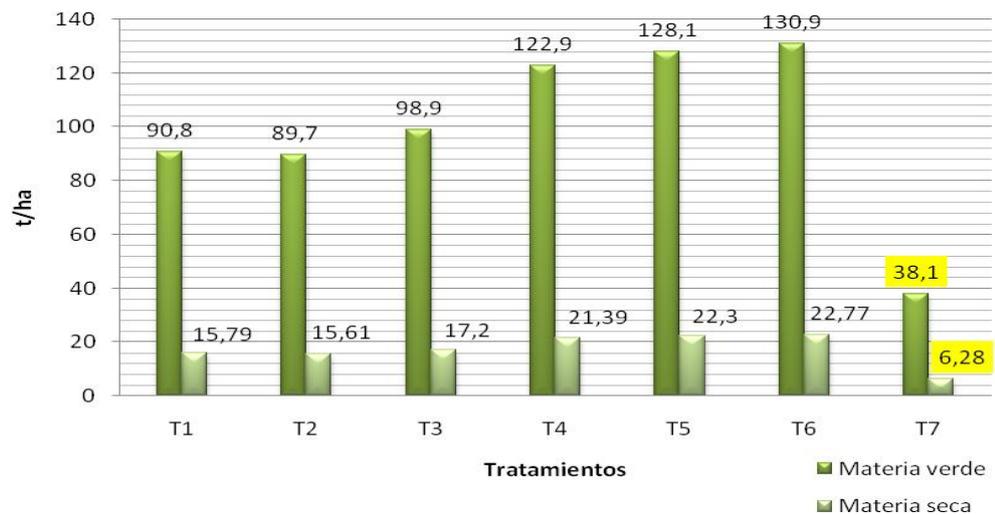


Gráfico N° 8.- Producción de biomasa fresca y materia seca a los 70 días de rebrote.

El Gráfico 8 revela los rendimientos promedios de biomasa fresca y materia seca a los 70 días de rebrote entre los distintos tratamientos. Esto ratifica el gran potencial productivo de Maralfalfa (*Pennisetum* sp.) en las condiciones ecológicas donde se llevó a cabo el ensayo, encontrándose rendimientos que varían entre 89,7 t/ha en T2 y 130,9 t/ha en el tratamiento T6 para materia verde, confrontados con las 38,1 t/ha en el testigo T7. Para el caso de materia seca los rendimientos experimentales varían entre 15,61 t/ha de T2 y 22,77 t/ha en T6, esto con un contenido de 17,40 % de materia seca en

Maralfalfa (*Pennisetum* sp.) y 6,28 t/ha para Saboya (*Panicum maximum* Jacq) con 16,50 % de materia seca.

Al existir diferencias altamente significativas en producción de biomasa fresca para el factor A (Sistema de siembra), realizamos la comparación de medias por D.M.S. (Diferencia Mínima Significativa) (Cuadro 16), para determinar que sistema de siembra es el mayor cantidad de biomasa produce.

Cuadro 16.- Diferencia Mínima Significativa (D.M.S) al 5% para producción de biomasa fresca a los 70 días de rebrote.

Sistema de siembra	Media (Kg/ha)		Orden
	Biomasa Fresca	Materia Seca	
Chorro doble	127335	22160	A
Chorro simple	93120	16230	B

Estos resultados obtenidos en biomasa fresca son superiores a los encontrados por Correa *et al* (2004), en cuyo trabajo obtuvieron un rendimiento de 94,6 t/ha comparados con las 130,9 t/ha en la presente investigación. Sin embargo, al mismo tiempo estos valores contrastan con la página comercial Maralfalfa (2008), quienes manifiestan haber cosechado de 28 a 44 Kg por metro cuadrado confrontadas con los 13,1 Kg por metro cuadrado de nuestro trabajo. Este fenómeno se puede deber a que Maralfalfa (*Pennisetum* sp.) tiende a un mayor macollamiento a medida que aumenta su número de cortes (mayor edad), lo que se traduciría en un mayor rendimiento.

Para el caso de materia seca, estos resultados son superiores a los encontrados por Cruz (2008), Porras y Castellanos (2006), en cuyos trabajos encontraron rendimientos de 6,35 y 2,73 t/ha de materia seca a los 75 y 60 días de rebrote respectivamente. De la misma forma superan los datos reportados por Vilela (2009), quien asegura que los rendimientos de materia seca para el pasto Elefante Paraíso (*Pennisetum hybridum*) a los 70 días son de 8,6 t/ha.

F.- PRODUCCIÓN DE BIOMASA FRESCA POR HECTAREA A LOS 90 DÍAS DE REBROTE.

En el análisis de varianza (Cuadro 17), existen diferencias no significativas para producción de biomasa fresca a los 90 días de rebrote tanto para el factor A (Sistema de siembra), el factor B (Distancia de siembra) y para la interacción de A x B, alcanzando una media general de 125104,1 Kg/ha de materia verde y un coeficiente de variación de 17,54 %.

Cuadro 17.- Análisis de varianza para biomasa fresca a los 90 días de rebrote.

F. de V.	g. de l.	SC	CM	f.c	Prob	f.t	
						5%	1%
Repeticiones	3	306052782,2	102017594,1	0,2119		3,29	5,42 n.s
Factor A	1	2018720523	2018720523	4,1929	0,0585	4,54	8,68 n.s
Factor B	2	291462949,1	395731474,5	0,8219		3,68	6,36 n.s
A x B	2	131391264,1	65695632,04	0,1365		3,68	6,36 n.s
Error	15	7221896726	481459781,7				
Total	23	10469524244					

C.V= 17,54 %

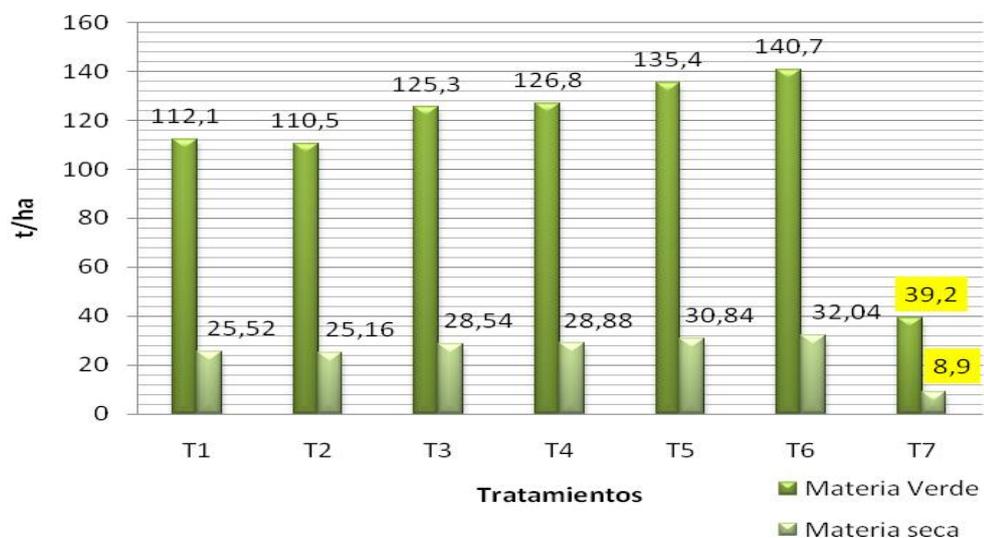


Grafico N° 9.- Producción de biomasa fresca a los 90 días de rebrote.

El Gráfico 9 refleja que la producción de biomasa si bien aumenta a los 90 días de rebrote en comparación con los 70 días, la tasa de crecimiento disminuye. Lo que nos permite sostener que deberíamos aprovechar el pasto antes de los 90 días para aumentar la producción de forraje proyectado anual. Los resultados experimentales de la presente investigación varían entre 110,5 t/ha en T2 y 140,7 t/ha en T6 para materia verde, confrontados con las 39,2 t/ha en el testigo T7. Para el caso de materia seca los rendimientos experimentales varían entre 25,16 t/ha de T2 y 32,04 t/ha de T6 para el caso de Maralfalfa (*Pennisetum* sp.) con 22,78 % de materia seca y 8,94 t/ha Saboya (*Panicum maximum* Jacq) con 19,37% de materia seca.

Estos resultados de biomasa fresca coinciden con los encontrados por Correa *et al* (2004), en cuyo trabajo obtuvieron un rendimiento de 141,3 t/ha comparados con las 140,7 t/ha de nuestra investigación a los 90 días de rebrote. Difieren a su vez los datos hallados por Cruz (2008), el cual reporta una producción de biomasa de hasta 55,3 t/ha a los 105 días de evaluación.

Para materia seca en Maralfalfa (*Pennisetum* sp.) estos valores son superiores a los encontrados por Cruz (2008) quien tuvo rendimientos de 9,63 t/ha de materia seca a los 105 días de rebrote. Superan además los valores encontrados por Vilela (2009), quien asegura que los rendimientos de materia seca para el pasto Elefante Paraiso (*Pennisetum hybridum*) a los 105 días son de 14,5 t/ha. Cabe recalcar que los ecosistemas de las distintas investigaciones fueron diferentes entre sí.

G.- ANALISIS BROMATOLOGICO DE MARALFALFA (*Pennisetum* sp.) Y SABOYA (*Panicum maximum* Jacq).

Según Flores (1986), el análisis químico bromatológico es un factor esencial para valorar el poder nutritivo de un alimento, así como su poder productivo.

Bajo esa premisa realizamos el análisis bromatológico de Maralfalfa (*Pennisetum* sp.) y Saboya (*Panicum maximum* Jacq), se tomó varias submuestras, obteniendo una muestra general para cada uno de los pastos. Se envió al laboratorio 1 Kg de estas para determinar:

Humedad (H), materia seca (MS), proteína cruda (PC), extracto etéreo (EE), fibra cruda (FC), y cenizas (CC). Adicionalmente se determinó fibra en detergente neutro (FDN), fibra en detergente ácido (FDA), y contenido de lignina (LDA).

Cuadro 18.- Análisis bromatológico a los 70 y 90 días de rebrote para Maralfalfa (*Pennisetum* sp.) y Saboya (*Panicum maximum* Jacq).

COMPONENTE	MARALFALFA		SABOYA	
	70 días	90 días	70 días	90 días
HUMEDAD	82,60%	77,22%	83,50%	80,63%
MATERIA SECA	17,40%	22,78%	16,50%	19,37%
PROTEINA CRUDA	15,68%	11,92%	12,68%	10,03%
EXTRACTO ETEREO	1,66%	1,51%	2,05%	1,78%
FIBRA CRUDA	42,18%	44,03%	41,01%	44,24%
CENIZAS	11,30%	10,89%	16,19%	9,24%
MATERIA ORGÁNICA	88,70%	89,11%	83,81%	90,76%
FDN	52,29%	53,78%	56,17%	59,52%
FDA	32,14%	35,09%	35,97%	36,47%
LDA	7,14%	7,87%	5,23%	7,34%

Fuente.- Laboratorio de Nutrición Animal de la Facultad de Ciencias Pecuarias de la ESPOCH. 2009.

1.- Materia seca (MS).

El contenido de materia seca está en relación directa con el contenido de humedad. Al analizar el Gráfico 10 encontramos que para Maralfalfa (*Pennisetum* sp.) y Saboya (*Panicum maximum* Jacq) el contenido de materia seca aumenta con la edad, por ende disminuye la humedad de los mismos.

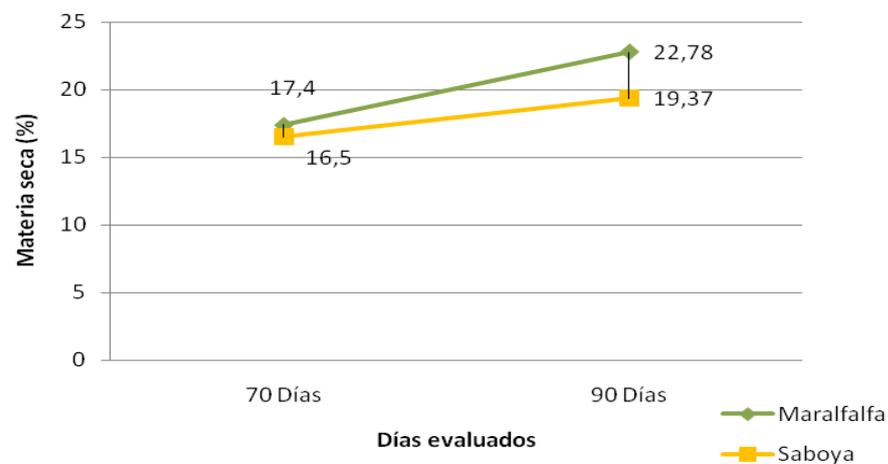


Grafico N° 10.- Porcentaje de materia seca a los 70 y 90 días de rebrote para Maralfalfa (*Pennisetum* sp.) y Saboya (*Panicum maximum* Jacq).

Estos resultados son superiores a los encontrados por Cruz (2008) que a los 75 y 105 días reportó porcentajes de 16,7 y 17,40 % de materia seca en Maralfalfa (*Pennisetum* sp.).

Según el National Research Council (1989), esto es trascendente ya que el contenido de humedad de los forrajes puede constituirse en un limitante para el consumo de materia seca. Además Correa *et al* (2004), añade que esto tiene fuertes implicaciones en el valor nutricional y alimenticio ya que en la medida en que se reduzca el contenido de materia seca, en esa medida se reduce la densidad de nutrientes.

2.- Proteína cruda (PC).

Se denomina proteína cruda o bruta porque no solo se determina proteína, sino también compuestos nitrogenados (Flores, 1986). Según Church y Pond (1990), las proteínas son los constituyentes orgánicos indispensables en los organismos vivos, y conforman la clase de nutrimentos que se encuentran en la concentración más elevada en los tejidos musculares de los animales.

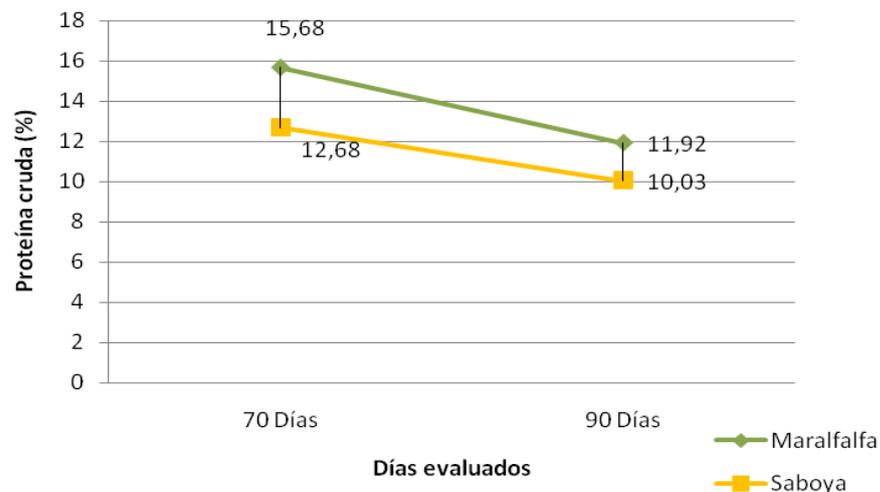


Gráfico N° 11.- Porcentaje de proteína cruda a los 70 y 90 días de rebrote para Maralfalfa (*Pennisetum* sp.) y Saboya (*Panicum maximum* Jacq).

El contenido de proteína (Gráfico 11) disminuye con la edad de los pastos analizados, presentándose a los 70 días los valores más altos. En el caso de Maralfalfa (*Pennisetum* sp.) los 15,68 %, revela que se trata de un pasto con un contenido proteico superior a los encontrados en zonas tropicales y superior al reportado por Salinas (2007), quien asegura que para el pasto elefante (*Pennisetum purpureum*) los porcentajes de proteína bruta no superan el 10%. Sin embargo, concuerdan con los valores citados por Cruz (2008), de 15,30 % a los 75 días de rebrote y Heredia (2007), con 16,7 % en Maralfalfa (*Pennisetum* sp.), éste último sin mencionar a la edad evaluada.

En el caso de Saboya (*Panicum maximum* Jacq), el porcentaje de proteína registrado es alto, lo que se puede explicar por el fertilizante aplicado.

3.- Extracto etéreo (EE).

La principal razón para obtener la información del extracto etéreo (grasa cruda) es aislar una fracción de los alimentos de elevado valor calórico (Church y Pond, 1990). Esto es de suma importancia al momento de estimar el valor energético (Correa *et al*, 2004).

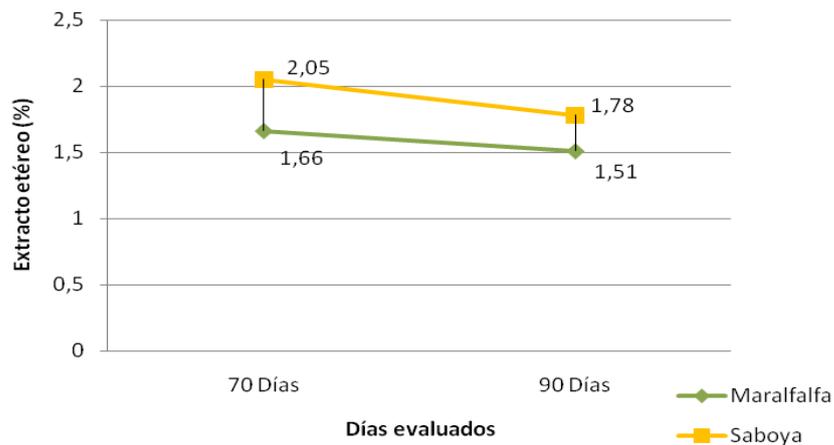


Grafico N° 12.- Porcentaje del extracto etéreo a los 70 y 90 días de rebrote para Maralfalfa (*Pennisetum* sp.) y Saboya (*Panicum maximum* Jacq).

El contenido de extracto etéreo (Gráfico 12) disminuye con la edad del pasto, siendo superior en Saboya (*Panicum maximum* Jacq) con respecto a Maralfalfa (*Pennisetum* sp.).

Estos valores difieren del 1,91% alcanzado por Cruz (2008) a los 75 días para Maralfalfa (*Pennisetum* sp.), y del 2,1 % hallado para la misma especie por la página comercial Maralfalfa (2008).

4.- Fibra cruda (FC).

Al determinar fibra cruda se trata de imitar el proceso digestivo que ocurre primero en el estómago gástrico y luego en el intestino delgado de los animales. La fibra cruda está conformada principalmente por glúcidos estructurales vegetales, tales como celulosa, hemicelulosa y algo de lignina (Church y Pond, 1990).

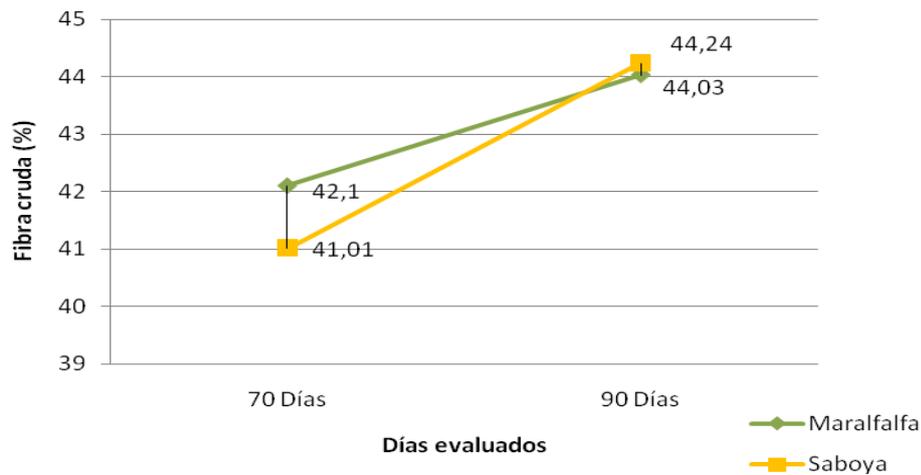


Gráfico N° 13.- Porcentaje de fibra cruda a los 70 y 90 días de rebrote para Maralfalfa (*Pennisetum* sp.) y Saboya (*Panicum maximum* Jacq).

El porcentaje de fibra cruda (Gráfico 13) aumenta con la edad del pasto. Fue superior en Maralfalfa (*Pennisetum* sp.) con respecto a Saboya (*Panicum maximum* Jacq) a los 70 días de rebrote, e inferior para Maralfalfa (*Pennisetum* sp.), con respecto a Saboya (*Panicum maximum* Jacq) a los 90 días.

Estos valores concuerdan con los encontrados por Ramírez y Pérez (2007), quienes a los 60 días hallaron valores de 41,49 % para fibra cruda, pero difieren con los reportados por Cruz (2008), quien asegura que a los 75 días puede alcanzar 34,17 % y a los 105 días 35,13 %.

5.- Cenizas (CC).

Church y Pond (1990), sostienen que desde el punto de vista nutricional tiene poca importancia, se requiere de este dato para obtener otros valores como sales minerales, aunque algunas pueden ser volátiles y pueden perderse al convertir la sustancia en ceniza.

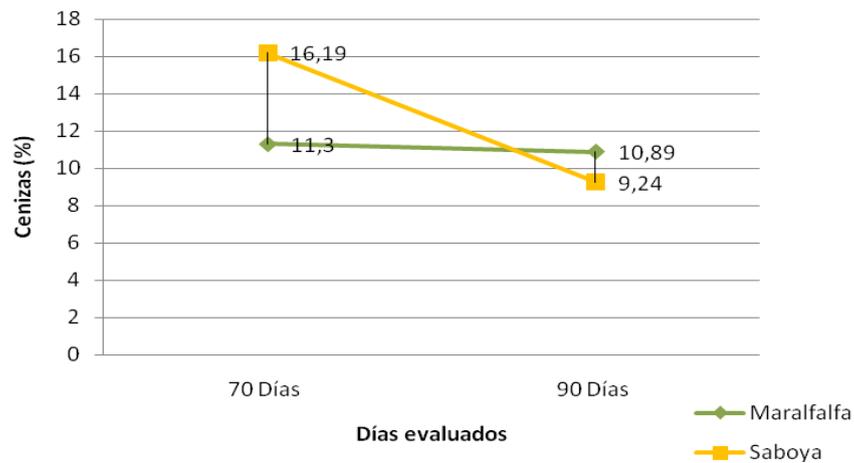


Gráfico N° 14.- Porcentaje de cenizas a los 70 y 90 días de rebrote para Maralfalfa (*Pennisetum* sp.) y Saboya (*Panicum maximum* Jacq).

El contenido de cenizas (Gráfico 14) disminuye con la edad de los pasto analizados, siendo este mayor en Saboya (*Panicum maximum* Jacq) que en Maralfalfa (*Pennisetum* sp.).

Estos valores son similares a los reportados por Correa *et al* (2004), quien encontró valores de 9,75 y 12,95 % entre los 40 y 110 días de rebrote, además de los de Ramírez y Pérez (2007), de 9,43 y 11,78 % a los 45 y 60 días en Maralfalfa (*Pennisetum* sp.). Pero difieren de los alcanzados por Cruz (2008) a los 75 y 105 días con 16,08 y 15,86 % respectivamente para la misma especie.

6.- Fibra detergente neutro (FDN).

La FDN es el fraccionamiento de la fibra bruta, y que el Dr. Peter Van Soest del Laboratorio de Investigación del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos, desarrolló un método de análisis para separar las muestras de alimento en fracciones de alta y baja digestibilidad, y que puede utilizarse como indicador de la calidad de los alimentos para el ganado. La FDN se compone principalmente de las fracciones de la pared celular de las plantas: celulosa, lignina, hemicelulosa, algunas proteínas ligadas y sílice (Alpizar, 2009).

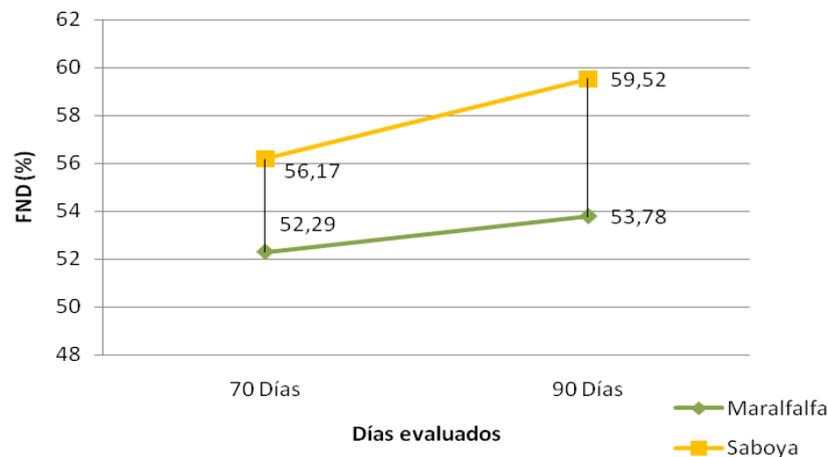


Gráfico N° 15.- Porcentaje de FDN a los 70 y 90 días de rebrote para Maralfalfa (*Pennisetum* sp.) y Saboya (*Panicum maximum* Jacq).

Al comparar los valores a los días evaluados encontramos que los mismos aumentan con la edad del pasto (Gráfico 15), siendo superior en Saboya (*Panicum maximum* Jacq) a Maralfalfa (*Pennisetum* sp.). Estos datos son semejantes a los publicados por Correa *et al* (2004), quien reporta porcentajes promedios de 53,9 % y 56 % desde los 40 a 110 días de rebrote en Maralfalfa (*Pennisetum* sp.), pero inferiores a los 59,09 % a los 60 días de Faría *et al* (2007), y los 59,1 % de Heredia (2007), sin señalar la edad evaluada.

La concentración de FDN de un alimento es inversamente proporcional a la ingestión de materia seca, y mientras más baja es la FDN del alimento, más consumirá el animal y viceversa (Alpizar, 2009). Para Sánchez (2003), mientras más alto el contenido de FDN, más bajo el contenido de energía del forraje.

7.- Fibra detergente ácido (FDA).

Según Alpizar (2009), la fibra detergente ácido (FDA) es el residuo que queda luego de someter a la fibra detergente neutro a una solución en detergente ácido. En este proceso se extrae la hemicelulosa, de tal forma que la fibra remanente estará constituida por celulosa y lignina.

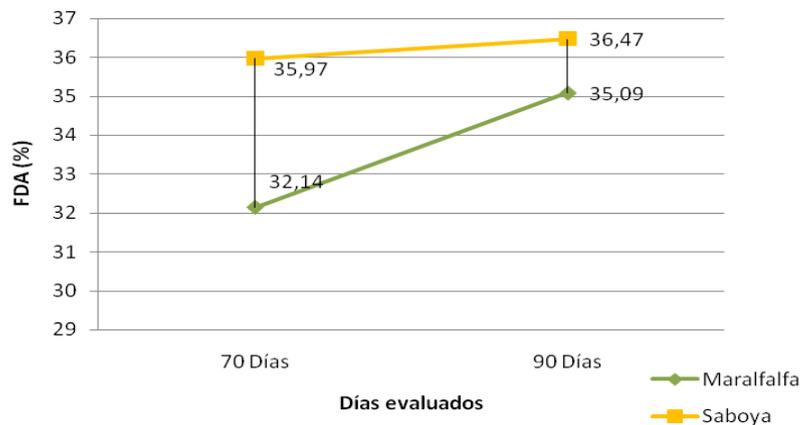


Gráfico N° 16.- Porcentaje de FDA a los 70 y 90 días de rebrote para Maralfalfa (*Pennisetum* sp.) y Saboya (*Panicum maximum* Jacq).

La FDA aumenta con la edad del pasto (Gráfico 16), encontrándose valores superiores en Saboya (*Panicum maximum* Jacq) en comparación con Maralfalfa (*Pennisetum* sp.). Estos datos son similares a los encontrados por Correa *et al* (2004), quien reportó porcentajes promedio de 35,8 y 37,96 desde los 40 a 110 días de rebrote en Maralfalfa (*Pennisetum* sp.), pero inferiores a los 39,08 % a los 60 días de (Faría *et al*, 2007).

Según FEEDNET (2009), la fibra detergente ácido está correlacionada negativamente con la digestibilidad de los alimentos y por consiguiente con su aporte de energía

8.- Lignina (LDA).

La lignina (LDA) es un polímero que se origina de tres derivados del fenilpropano, asociado a una compleja estructura de enlaces cruzados, y que envuelve la fibra y proteína, haciéndolas inaccesibles a las enzimas digestivas (Alpizar, 2009).

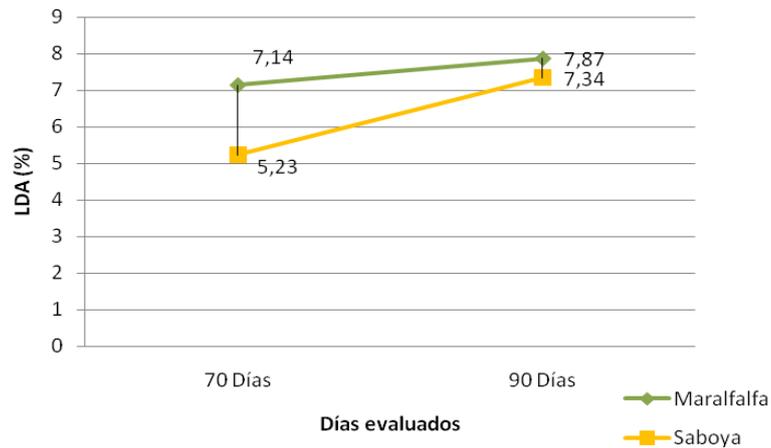


Gráfico N° 17.- Porcentaje de LDA a los 70 y 90 días de rebrote para Maralfalfa (*Pennisetum* sp.) y Saboya (*Panicum maximum* Jacq).

El contenido de lignina (Gráfico 17) fue superior en Maralfalfa (*Pennisetum* sp.), con respecto a Saboya (*Panicum maximum* Jacq) a las edades evaluadas. Estos datos encontrados son muy similares a los hallados por Correa *et al* (2004), que varían entre 6,84 a 7,27 % desde los 40 a 110 días de rebrote y por los de Faría *et al* (2007) con 6,73 % a los 60 días.

La lignina es un compuesto que dificulta la accesibilidad de los microorganismos del rumen a la celulosa y la hemicelulosa, limitando la digestibilidad de esos componentes relacionándose negativamente con la digestibilidad (FEEDNET, 2009).

H.- CALIDAD FORRAJERA DE MARALFALFA (*Pennisetum* sp.) y SABOYA (*Panicum maximum* Jacq).

La calidad de los forrajes es un aspecto de gran importancia, ya que el consumo voluntario es el mayor determinante en la producción animal. La cantidad de materia seca que un animal logra comer, establece en gran medida los niveles de nutrientes que estarían disponibles para las funciones de mantenimiento y producción (Alpizar, 2009).

Cuadro 19.- Patrón de calidad para estimar el consumo de materia seca en forrajes, leguminosas y mezclas.

Calidad del Forraje	FDN (%)	FAD (%)	Digestibilidad Materia Seca (%)	Consumo Materia Seca (% peso vivo)
Excelente	<41	< 31	>65	>3.0
1	40-46	31 - 35	62-65	3.0-2.60
2	47-53	36 - 40	58-61	2.50-2.30
3	54-60	41 - 42	56-57	2.20-2.0
4	61-65	43 - 45	53-55	1.90-1.80
5	>65	> 45	<53	<1.80

Fuente.- Alpizar (2009).

Al analizar el contenido FDN y FAD en los pastos evaluados, con la información del Cuadro 19, tenemos que:

Cuadro 20.- Calificación para Maralfalfa (*Pennisetum* sp.) y Saboya (*Panicum maximum* Jacq) a los 70 días de rebrote.

	Maralfalfa (<i>Pennisetum</i> sp.)	Saboya (<i>Panicum maximum</i> Jacq)
FDN	Segunda	Tercera
FAD	Primera	Segunda

La calidad forrajera a los 70 días tanto en FDN y FAD (Cuadro 20) es superior en Maralfalfa (*Pennisetum* sp.), con respecto a Saboya (*Panicum maximum* Jacq), lo que le constituye en una alternativa válida para alimentar animales en la zona de influencia de nuestro trabajo.

Cuadro 21.- Calificación para Maralfalfa (*Pennisetum* sp.) y Saboya (*Panicum maximum* Jacq) a los 90 días de rebrote.

	Maralfalfa (<i>Pennisetum</i> sp.)	Saboya (<i>Panicum maximum</i> Jacq)
FDN	Tercera	Tercera
FAD	Primera	Segunda

De igual forma la calidad forrajera a los 90 días tanto en FDN y FAD (Cuadro 21) es superior en Maralfalfa (*Pennisetum* sp.), con respecto a Saboya (*Panicum maximum* Jacq). Sin embargo, ésta calidad se reduce con relación a los 70 días, por lo que esto nos sugiere de mejor manera la edad ideal para aprovechar el forraje en las dos especies.

I.- ANÁLISIS ECONÓMICO.

El método utilizado es el de presupuesto parcial del CIMMYT (1988). El Cuadro 22 presenta el rendimiento promedio de cada tratamiento a los 70 días de rebrote, ya que a esta edad el pasto nos brinda el mayor rendimiento proyectado (≈ 550.000 Kg/ha/año) y la mejor calidad nutricional, estos valores fueron utilizados para el análisis económico.

Cuadro 22.- Rendimiento de materia verde a los 70 días de rebrote.

Tratamientos	Rendimiento Kg/ha
T1	90766,9
T2	89714,5
T3	98868,8
T4	122923,6
T5	128175
T6	130905,8
T7	38072,4

Para obtener el beneficio neto de implantar una hectárea de pasto (Cuadro 23), ajustamos el rendimiento al 10% en cada uno de los tratamientos, determinamos los costos que varían y beneficio en el campo.

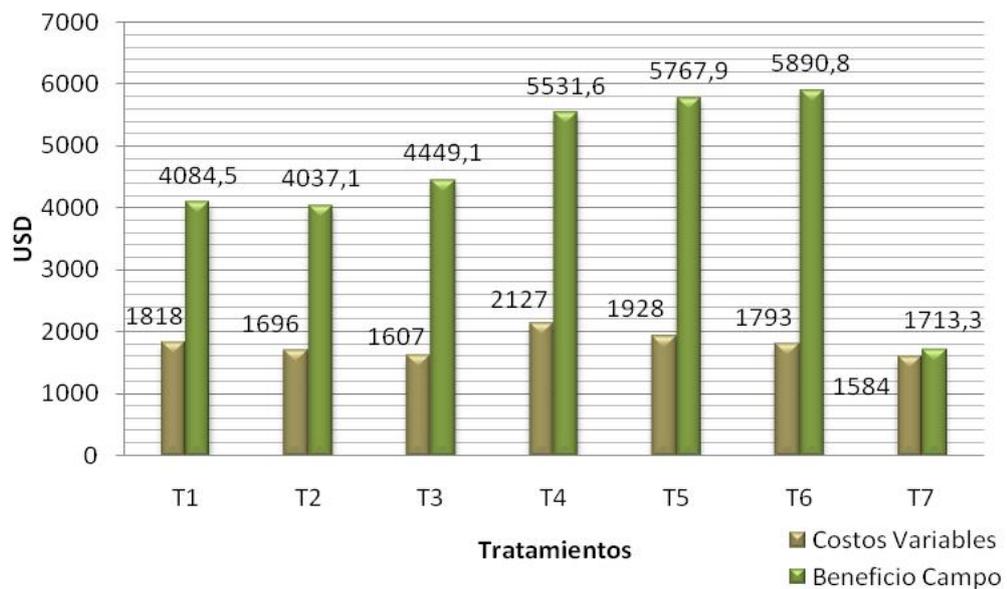
El objetivo de ajustar los rendimientos al 10% según el CIMMYT (1988), es reflejar la diferencia entre el rendimiento experimental y el que el agricultor podría lograr con este tratamiento.

Los costos que varían (Anexo 4), se calcularon de acuerdo con el número de jornales utilizados en las distintas labores. Así como la cantidad de semilla e insumos utilizados por cada tratamiento por hectárea. El jornal fue calculado en 8,00 USD.

El beneficio de campo se logra al multiplicar el rendimiento ajustado por el precio de venta del kilogramo de forraje (0,05 dólares).

Cuadro 23.- Beneficio neto a los 70 días de rebrote.

Tratamientos	Rendimiento Kg/ha	Rendimiento Kg/ha Ajustado al 10 %	Costos que Varían USD	Beneficio Campo USD	Beneficio Neto USD
T1	90766,9	81690,2	1818	4084,5	2265,5
T2	89714,5	80743,1	1696	4037,1	2341,1
T3	98868,8	88981,9	1607	4449,1	2842,1
T4	122923,6	110631,2	2127	5531,6	3404,6
T5	128175	115357,5	1928	5767,9	3839,9
T6	130905,8	117815,2	1793	5890,8	4097,8
T7	38072,4	34265,2	1584	1713,3	129,3

**Gráfico N° 18.-** Relación costos que varían con el beneficio de campo de los tratamientos.

El mayor Beneficio Neto se logró en T6 con 4097,8USD y el menor Beneficio Neto fue para T7 (Testigo) con 129,3 USD, esto nos indica que en el tratamiento testigo Saboya (*Panicum maximum* Jacq) con la producción alcanzada y la inversión efectuada existe un beneficio bajo. Lo contrario sucede con Maralfalfa (*Pennisetum* sp.), que demostró en todos sus tratamientos beneficios entre 2265,5 y 4097,8USD.

Luego de obtener el beneficio neto de cada tratamiento es necesario realizar el análisis marginal que es un método para comparar los costos que varían con los beneficios netos. Esta comparación es importante puesto que interesa saber el aumento de costos que se requiere para obtener un determinado incremento en los beneficios netos (CIMMYT, 1988).

Cuadro 24.- Análisis de dominancia de los tratamientos a los 70 días de rebrote.

Tratamientos	Costos que Varían USD	Beneficio Neto USD	Dominancia
T7	1584	129,3	ND
T3	1607	2842,1	ND
T2	1696	2341,1	D
T6	1793	4097,8	ND
T1	1818	2265,5	D
T5	1928	3839,9	D
T4	2127	3404,6	D

En el Cuadro 24, se presenta el análisis de dominancia en el que se puede apreciar que los T7, T3 y T6 fueron no dominados (ND) frente a los tratamientos T2, T1, T5, T4 que fueron dominados (D).

Cuadro 25.- Análisis de los tratamientos no dominados a los 70 días de rebrote.

Tratamientos	Costos que Varían USD	Costos Marginales USD	Beneficio Neto USD	Beneficio Marginal USD	Tasa de Retorno Marginal %
T7	1584		129,3		
		23		2712,8	11794,8
T3	1607		2842,1		
		186		1255,7	675,12
T6	1793		4097,8		

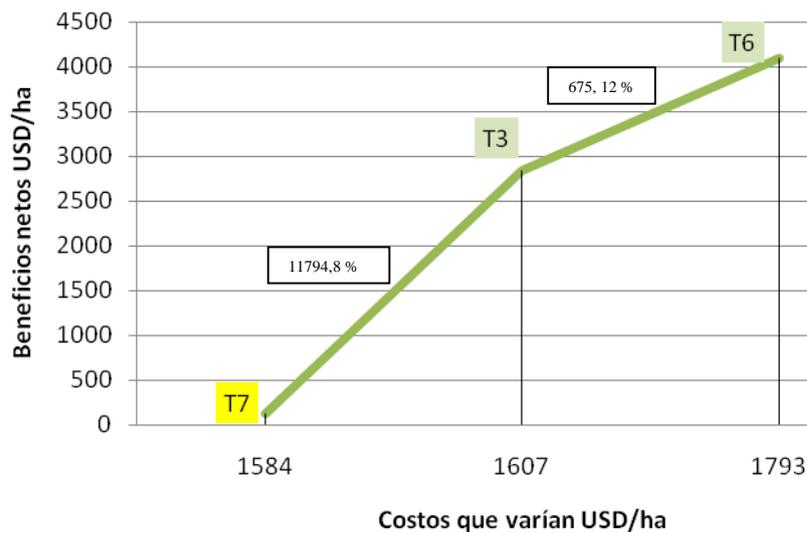


Gráfico 19.- Incremento de la tasa de retorno marginal entre los tratamientos no dominados.

La tasa de retorno marginal (TRM) entre T7 y T3 fue de 11794,8 % (Gráfico 19). Esto quiere decir que al cambiar el pasto Saboya (*Panicum maximum* Jacq) (T7) por Maralfalfa (*Pennisetum* sp.) a chorro simple (T3) se obtiene una tasa de retorno marginal del 11794,8 % o lo que es lo mismo que por cada dólar invertido en cambiar de pasto se recupera el dólar y se gana 117,9 USD.

De igual forma la tasa de retorno marginal entre T3 y T6 fue 675,12 % (Gráfico 19). Al cambiar el sistema de siembra de chorro simple (T3) a chorro doble (T6) se obtiene una tasa de retorno marginal del 675,12 % o lo que es lo mismo que por cada dólar invertido en cambiar el sistema de siembra se recupera el dólar y se gana 6,75 USD.

El CIMMYT (1988), manifiesta que para realizar una recomendación sobre adoptar o no un tratamiento determinado debemos considerar la tasa de retorno mínima aceptable y añade que, una tasa aproximada de retorno mínima aceptable para el caso de adoptar tecnologías nuevas es del 100%, equivalente al 2 x 1. Al analizar el Gráfico 19, podemos afirmar que el tratamiento T6 es la mejor opción para el agricultor, debido a que la tasa de retorno marginal entre T3 y T6 es del 675,12 %, muy superior a la tasa de retorno mínima aceptable del 100 %.

VI.- CONCLUSIONES:

A.- Al evaluar los sistemas de siembra utilizados en Maralfalfa (*Pennisetum* sp.), podemos sostener que el sistema a chorro doble (doble caña), se presenta como la mejor alternativa frente a la de chorro simple (una caña), obteniendo promedios generales de producción de biomasa de 127335 Kg/ha y 93120 Kg/ha respectivamente a los 70 días de rebrote. Esta diferencia radica en que el sistema de siembra a chorro doble presenta un mayor número de macollos por metro lineal, por ende mayor producción. No sucede lo mismo a los 90 días, pues si bien a esta edad no existen diferencias estadísticas en producción de biomasa entre sistemas de siembra, realizar a esta edad los cortes afectaría el rendimiento proyectado anual.

B.- Las distancias de siembra no influyen estadísticamente en la producción de Maralfalfa (*Pennisetum* sp.) tanto a los 70 como a los 90 días. Sin embargo, se registró diferencias aritméticas a favor de las mayores distancias, esto puede ser respaldado en que a mayores distancias se presentó un mayor diámetro de los macollos.

C.- La producción de biomasa tanto a los 70 como a los 90 días refleja una gran capacidad productiva con medias generales de 110225,8 Kg/ha y 125104,1 Kg/ha respectivamente. Al hacer una proyección teórica anual del rendimiento encontramos que a los 70 días tendríamos (≈ 551.000 Kg/ha/año) y a los 90 días (≈ 500.000 Kg/ha/año). Por su parte el testigo finca Saboya (*Panicum maximum* Jacq), presentó un rendimiento de 38072 Kg/ha con una proyección de (≈ 190360 Kg/ha/año), lo que sin duda evidencia que Maralfalfa (*Pennisetum* sp.) es una gran alternativa para incrementar la carga animal por hectárea.

D.- Al realizar el análisis bromatológico de los pastos encontramos que la edad de rebrote influye en la calidad nutricional de los mismos. A los 70 días presentan la mejor proporción de nutrientes frente a los 90 días de rebrote. Estas muestras al compararse entre sí sugieren que Maralfalfa (*Pennisetum* sp.) muestra ser nutricionalmente superior a Saboya (*Panicum maximum* Jacq) a las dos edades evaluadas.

E.- El análisis económico efectuado revela que el tratamiento con el mayor beneficio neto es el T6 que corresponde a Maralfalfa (*Pennisetum* sp.) sembrado a chorro doble y a 1 m de distancia con 4097,8 USD, este alcanzó el mejor rendimiento. El tratamiento con el menor beneficio neto fue el T7 testigo finca Saboya (*Panicum maximum* Jacq) con 129,3 USD.

VII.- RECOMENDACIONES:

A.- Se recomienda sembrar Maralfalfa (*Pennisetum* sp.) como alternativa al pasto Saboya (*Panicum maximum* Jacq), ya que nos permitiría mejorar los estándares productivos de forma considerable.

B.- Para la implantación de Maralfalfa (*Pennisetum* sp.) utilizar el sistema de siembra a chorro doble y una distancia de siembra de 1m entre surcos.

C.- Realizar los cortes de Maralfalfa (*Pennisetum* sp.) a los 70 días, a esta edad se presenta la mejor producción de forraje (≈ 551.000 Kg/ha/año) y buena calidad nutricional.

D.- Continuar con investigaciones en Maralfalfa (*Pennisetum* sp.), relacionadas con evaluación de sistemas de siembra, distancias de siembra, fertilización diferentes a la presente investigación, así como valorar rendimientos y calidad nutricional a edades de rebrote inferiores a los 70 días.

VIII.- RESUMEN

La presente investigación plantea: Establecer el sistema y distancia de siembra más adecuado para la implantación del pasto Maralfalfa (*Pennisetum* sp.) en la localidad de Chalguyacu, cantón Cumandá, provincia de Chimborazo. Los sistemas de siembra utilizados fueron chorro simple (una caña) y chorro doble (dos cañas), así como tres distancias de siembra de 0,6 0,8 y 1 metros; resultando seis parcelas experimentales más una parcela testigo del pasto Saboya (*Panicum maximum* Jacq). Utilizando un diseño de bloques completos al azar con cuatro repeticiones. Reflejando que no influyen los sistemas y distancias de siembra en la altura de planta a los 70 y 90 días de rebrote. El número de macollos/metro lineal resultó significativo para sistemas y distancias de siembra a los 90 días de rebrote. El diámetro de macollos tiene alta significancia para distancias de siembra a los 90 días de rebrote. En la producción de biomasa fresca y materia seca se registró diferencias altamente significativas a los 70 días de rebrote en los sistemas de siembra. Los sistemas y distancias de siembra no influyen en la producción de biomasa fresca y materia seca a los 90 días de rebrote. El análisis bromatológico reflejó que la calidad nutricional disminuye con la edad de rebrote, siendo Maralfalfa nutricionalmente superior a Saboya a las dos edades evaluadas. Concluyendo que el sistema de siembra influye directamente en la producción de materia verde y seca. La distancia de siembra no influye estadísticamente en la producción de biomasa y materia seca, recomendando implantar Maralfalfa, como mejor alternativa al pasto Saboya con un sistema de chorro doble y a una distancia de 1 metro entre surcos.

IX.- SUMMARY.

This research work is about establishing the most adequate system and distance for sowing the pasture called Maralfalfa (*Pennisetum* sp.) in Chalguyacu, Cumandá, Chimborazo province. The sowing systems that were used were simple water jet (one cane) and double water jet (two canes). Three different distances were managed: 0,6; 0,8 and 1 meter. As a result six different experimental plots, plus a witness plot with Saboya pasture (*Panicum maximum* Jacq) were used. This was done by using complete blocks at random with four repetitions. It showed that neither the system nor the distance differences influence the plant height at 70 and 90 days of its sprout. The number of stems per lineal meter came out to be significant for sowing system and distances at 90 days of its sprout. The stem diameter does have great significance for sowing system at 90 days of its sprout. For fresh bio-mass production and dry matter, highly significant differences were registered at 70 days of its sprout in the sowing system. The system and different distances do not influence the production of fresh bio-mass and dry matter at 90 days of its sprout. The grammatology analysis showed that the nutritious quality diminishes as the sprout gets older. Maralfalfa is nutritiously superior to Saboya pastures as they were both evaluated in both ages. As a conclusion, the system directly influences the green and dry matters production. The sowing distance does not influence, statistically, in the production of bio-mass and dry matter. It is recommended to use Maralfalfa instead of Saboya. The double water jet system and at a distance of 1 meter are the best to be used.

X.- BIBLIOGRAFIA:

1. AGRIOS, G. 1991. Fitopatología. Editorial Limusa. Cuarta reimpression. México. 300, 301, 304-306 p.
2. AGROMAR. 2009. Especial el mundo de la ganadería por dentro. Editorial El Comercio. Quito-Ecuador. Julio. 22 p.
3. ALPIZAR, J. 2009. Fibra Neutro Detergente. Disponible en Web: http://www.ecag.ac.cr/revista/ecag45/ecag45_56.html (Consulta Agosto del 2009).
4. ARBAIZA, A. 2001. Guía Práctica y Manejo de Plagas en 26 Cultivos. Chiclayo-Perú. 482 p.
5. GONZALES, B. 2008. Nuevos Cultivares Forrajeros. Universidad de Zulia. Facultad de Agronomía. Departamento de Zootecnia. Disponible en Web: <http://www.revfacagronluz.org.ve/Compendio%20Digital/Ronda%20municipal/Conferencia%20Baldomero%20Gonzalez.pdf>. (Consulta Julio del 2009).
6. BENITEZ, A. 1980. Pastos y Forrajes. Editorial Universitaria. Quito-Ecuador. 9, 35-39 p.
7. BERNAL, J. 1984. Manual de Pastos y Forrajes para Colombia. Cuarta Edición. Colombia. 170 p.
8. CARTAGENA, Y y PADILLA, N. 2002. Fertilizantes Nutrición Vegetal. Folleto divulgativo. 12 p.
9. CHURCH, D y POND, W. 1990. Fundamentos de nutrición y alimentación de animales. Editorial Limusa. Segunda reimpression. México. 22-25 p.

10. CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical). 1987. Investigaciones de apoyo para la evaluación de pasturas; memorias de la tercera reunión de trabajo del Comité Asesor de la RIEPT, 15-18 de octubre de 1985. Cali, Colombia. 16-17 p.
11. CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical). 1994. Semilla de Especies Forrajeras Tropicales. Conceptos, casos y enfoque de la investigación y la producción; memorias de la octava reunión de trabajo del Comité Asesor de la RIEPT, noviembre de 1992. Cali, Colombia. 220-224 p.
12. CIMMYT (Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo). 1988. La formulación de recomendaciones a partir de datos agronómicos: Un manual metodológico de evaluación económica. Edición completamente revisada. México D.F. México: CIMMYT.
13. CORBEA, L y MARTINEZ, L. 1982. Influencia de la densidad de siembra en el establecimiento del King Grass. Pastos y Forrajes. Cuba. 178 p.
14. CORREA, H; CERON, J; ARROYAVE, H; HENAO, Y y LOPEZ, A. 2004. Pasto Maralfalfa: Mitos y Realidades. Disponible en Web. <httpwww.agro.unalmed.edu.codepartamentospanimaldocsMaralfalfa.pdf>. (Consulta Enero del 2008).
15. CORREA, H. 2006. Calidad nutricional del pasto Maralfalfa (*Pennisetum sp.*) cosechado a dos edades de rebrote. Disponible en Web: <http://cipav.org.co/lrrd/lrrd18/6/corr18084.htm>. (Consulta Enero 2008).
16. CORREA, H. 2007. Foro electrónico Engormix.
17. CRUZ, D. 2008. Evaluación del potencial forrajero del pasto Maralfalfa *Pennisetum violaceum* con diferentes niveles de fertilización de nitrógeno y fósforo con una base estándar de potasio. Chambo, Chimborazo, 2008.

Tesis de Ingeniero Zootecnista. Riobamba. Escuela Superior Politecnica de Chimborazo. Facultad de Ciencias Pecuarias. 37-88 p.

18. DAVILA, C. 2005. Usos de pasto de Corte en Sistemas Intensivos. Disponible en Web: www.avpa.ula.ve/docuPDFs/libros_online/manualganaderia/seccion3/articulo9-s3.pdf -. (Consulta Febrero 2008).
19. DAWSON, E y HATCH, T. 2002. A world wide web key to the grass genera of Texas. S.M. Tracy Herbarium, Department of Rangeland Ecology and Management. Texas A&M University. Disponible en. <http://www.cSDL.tamu.edu/FLORA/taes/tracy/610/index.html> (Consulta Enero del 2008).
20. EL AGRO. 2004. Revista Agropecuaria, Mejoramiento de potreros con gramíneas y leguminosas en el Trópico Húmedo Ecuatoriano. Junio. 12-13 p.
21. FARÍA, J; GONZALEZ, B y CHIRINHOS, Z. 2007. Producción forrajera de cuatro germoplasmas de *Pennisetum purpureum* en sistemas intensivos bajo corte. Disponible en Web: http://www.aida-itea.org/jornada38/sistemas/miscelanea/m4_faria.pdf. (Consulta Junio 2009).
22. FEEDNET. 2009. Comunidad Internet para la Nutrición Animal Costarricense. Potenciado por el Programa de Registro y Control de Calidad de Alimentos para Animales. Convenio Universidad de Costa Rica (UCR) – Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG). Disponible en Web: www.feednet.ucr.ac.cr/bromatologia/fef.htm (Consulta Julio 2009).
23. FLORES, J. 1986. Manual de Alimentación Animal. Editorial Limusa. Primera Edición. Tomo I. México. 232 p.

24. HEREDIA, N. 2007. Respuesta del Pasto Maralfalfa (*Pennisetum violaceum*) a la fertilización nitrogenada con dos distancias de siembra. Cayambe, Pichincha, 2006. Tesis de Ingeniera Agrónoma. Quito. Universidad Central del Ecuador, Facultad de Ciencias Agrícolas. 32-67 p.
25. HITCHCOCK, A. 1951. Manual of de grasses of the United Status. USDA Misc. p. 200.
26. HOLDRIDGE, L. 1979. Ecología basada en zonas de vida. IICA Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. San José, Costa Rica: (Colección Libros y Materiales Educativos/IICA; N° 83).
27. HUGHES, H. 1966. Forrajes. La ciencia de la Agricultura basada en la producción de pastos. Primera edición en español, Julio de 1966. Editorial Continental. 89-92, 330,331 p.
28. INAMHI. 2004. Anuario meteorológico.
29. INIAP (Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias). 1999. Guía de Cultivos. Octubre de 1999. Quito-Ecuador. INIAP. 118-124 p.
30. MARALFALFA. 2008. Página comercial. Disponible en Web: www.maralfalfa.com (Consulta Enero del 2008)
31. MOLINA, S. 2005. Evaluación agronómica y bromatológica del pasto Maralfalfa (*Pennisetum* sp.) cultivado en el valle del Sinú. Universidad Nacional de Colombia. Sede Medellín. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Disponible en Web: http://www.agro.unalmed.edu.co/agrodocs/index.php?link=ver_docs&id=278. (Consulta Julio 2009).

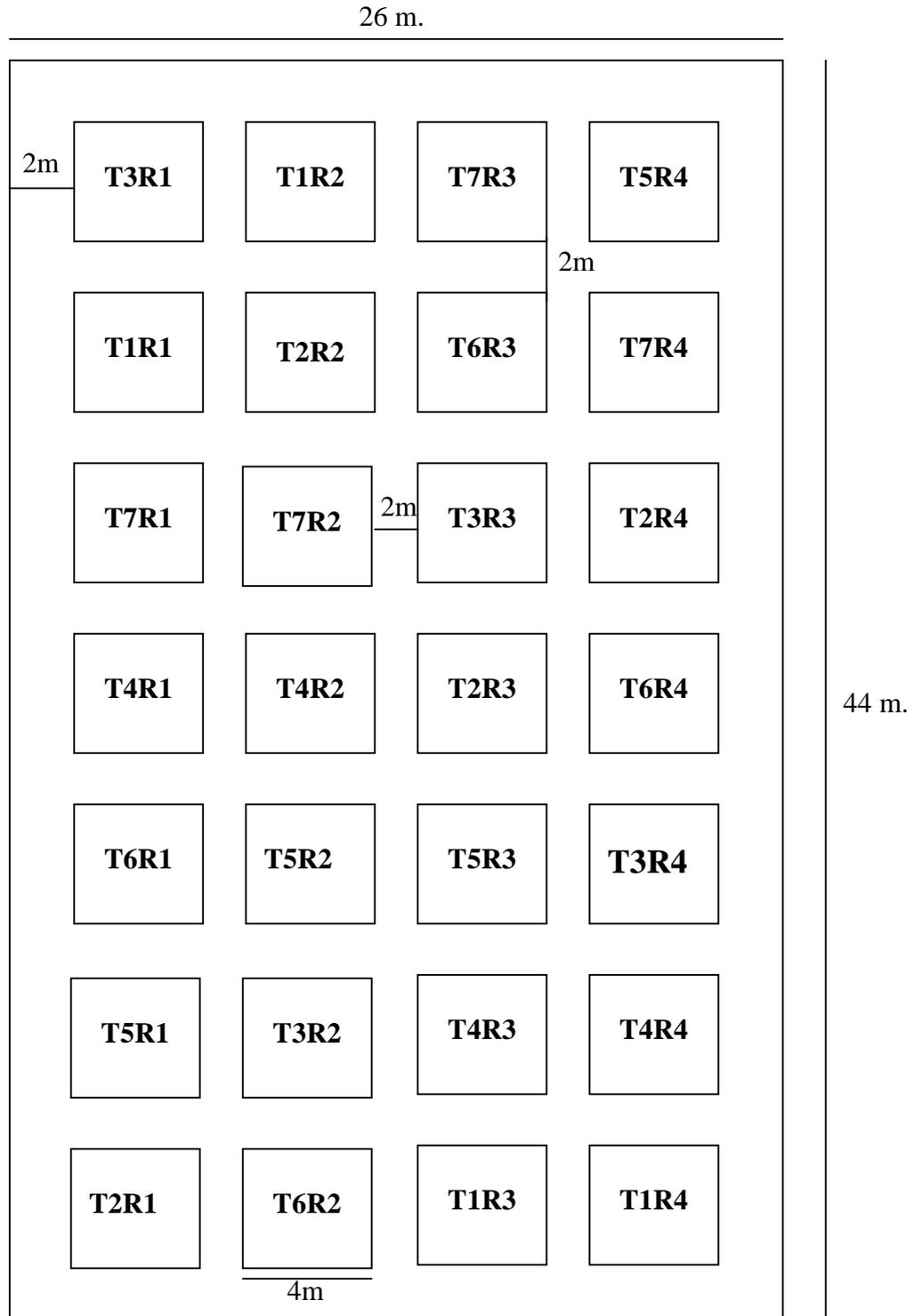
32. NATIONAL RESEARCH COUNCIL. 1989. The nutrient requirement of dairy cattle. Sixth edition. National Academy Press, Washington, D. C.
33. NOVA, R. 2009. Plagas de los pastos. Disponible en Web: www.ganaderia.gob.do/LinkClick.aspx?fileticket...tabid=79... -. (Consulta Julio 2009)
34. PASTOMARALFALFA. 2008. Pagina comercial. Disponible en Web: <http://www.pastomaralfalfa.com/index.htm> (Consulta Enero del 2008).
35. PORRAS, D y CASTELLANOS, L. 2006. Efecto de tres dosis de Nitrógeno y tres edades de corte sobre el comportamiento de pasto Maralfalfa en zona de bosque húmedo premontano. Disponible en Web: http://www.avpa.ula.ve/congresos/memorias_xiiicongreso/pdfs/07rumiantes/castellanos_nitrogeno.pdf (Consulta Febrero 2008).
36. RAMOS, N; HERRERA, R; CURBELO, F. 1979. Reseña descriptiva del King Grass en Cuba. La Habana. Instituto de Ciencia Animal. 45 p.
37. RAMIREZ, Y PEREZ, J. 2007. Efecto de la edad de corte sobre el rendimiento y composición química del pasto Maralfalfa (*Pennisetum* sp.). Disponible en Web: <http://150.187.77.68/revistas/index.php/rucyt/article/viewFile/44/55>. (Consulta Enero del 2008).
38. RAMIREZ, R; LONDOÑO, I; OCHOA, J y MORALES, M. 2006. Evaluación del pasto Maralfalfa (*Pennisetum* sp.) como recuperador de un Andisol degradado por prácticas agrícolas. Disponible en Web: www.unalmed.edu.co/~esgeociendocumentosrramirezevaluacion_del_pasto_maralfalfa_pennisetum_sp._como_r... (Consulta Enero del 2008).
39. RAMOS, N; HERRERA, R y CURBELO, F. 1979. Reseña descriptiva del King-Grass en Cuba. Instituto de Ciencia Animal. La Habana-Cuba. 45 p.

40. SANCHEZ, C. 2003. Cría y mejoramiento del ganado vacuno lechero. Ediciones Ripalme, Lima-Perú. 31 p.
41. SANCHEZ, C. 2004. Cultivo y Producción de Pastos y Forrajes. Ediciones Ripalme, Lima-Perú. 17 p.
42. SALINAS, A. 2007. Sistemas de Corte y Pastoreo. Disponible en Web: <http://www.lni.unipi.it/stevia/Suplemento/PAG4806.HTM> (Consulta Enero 2008).
43. SECTOR. 1997. Revista Agropecuaria, Importancia de la presencia de leguminosas en pastizales de Saboya, Año 4, marzo-junio de 1997. Quito-Ecuador. 11 p.
44. TERGAS, L. 1979. Pasture research and technology transfer in two Latin American. Cattle development programs: Ecuador and Panamá. In seminar on pasture production in acid soil of the tropics. Cali, Colombia. 449-464 p.
45. VARGAS, R. 1988. Fertilización y distancias de siembra en el pasto King Grass (*Pennisetum purpureum* x *Pennisetum typhoides* Staff & Hubbard) en la parroquia Pedro Vicente Maldonado. Tesis de Ingeniero Agrónomo. Quito. Universidad Central del Ecuador. Facultad de Ciencias Agrícolas.
46. VELA, F. 1992. Dosis de fertilización y distancias de siembra en el pasto King Grass (*Pennisetum purpureum* x *Pennisetum typhoides*) en el Cantón Santo Domingo de los Colorados. Tesis de Ingeniero Agrónomo. Quito. Universidad Central del Ecuador. Facultad de Ciencias Agrícolas.
47. VERGARA, R. 2009. Propuesta para un Manejo Integrado de Plagas en Pasturas Tropicales. Disponible en Web: www.agro.unalmed.edu.co/.../PROP.MIPPASTURAS_vergara.pdf (Consulta Julio 2009).

48. VILELA, H. 2009. Capim elefante paraíso na bioenergia. Disponible en Web: http://www.agronomia.com.br/conteudo/artigos/artigos_capim_elefante_p_araiso_geracao_energia.htm. (Consulta Julio del 2009).

XI.- ANEXOS.

Anexo 1.- Disposición de los tratamientos en el campo.



Anexo 4.- Costos que varían en cada tratamiento.

COSTOS QUE VARIAN USD	TRATAMIENTOS						
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7
Mano de obra							
Surcado	32	32	24	32	32	24	32
Siembra	32	32	32	32	32	32	48
Aplicación de herbicida							
Aporque	192	176	160	192	176	160	200
Corte de igualación	144	152	160	144	152	160	120
Rascadillo	160	136	120	160	136	120	160
Cosecha	144	152	160	144	152	160	120
Insumos							
Semilla	310	232	186	619	464	372	100
Fertilizante	641	641	641	641	641	641	641
Insecticidas	40	36	31	40	36	31	40
Fungicidas	75	64	56	75	64	56	75
Bioestimulante	34	29	23	34	29	23	34
Herbicida	14	14	14	14	14	14	14
Sumatoria	1818	1696	1607	2127	1928	1793	1584

Anexo 5.- Análisis de suelo (1).

 <p>LABORATORIO DE ANÁLISIS AMBIENTAL E INSPECCIÓN LAB-CESTTA</p>	<p>ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO</p> <p>CENTRO DE SERVICIOS TÉCNICOS Y TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA AMBIENTAL</p> <p>FACULTAD DE CIENCIAS Panamericana Sur Km. 1 ½ Telefax: (03)2605-920 Ext. 169 Riobamba - Ecuador</p>	 <p>ENSAYOS No OAE LE 2C 06-008</p>
--	---	--

INFORME DE ENSAYO No: 0975
ST: 08 - 0079 ANÁLISIS DE SUELOS

Nombre Peticionario: Sr. Danny Andrade
Atn. -
Dirección: España 22-60 entre Junín y Argentinos, Riobamba

FECHA: 26 de Septiembre del 2008
NUMERO DE MUESTRAS: 1
FECHA Y HORA DE RECEPCIÓN EN LAB: 2008 / 09 / 22 - 17:00
FECHA DE MUESTREO: 2008 / 09 / 20 - 16:00
FECHA DE ANÁLISIS: 2008 / 09 / 22 - 2008 / 09 / 26
TIPO DE MUESTRA: Suelo
CÓDIGO LAB-CESTTA: LAB-S 323-08
CÓDIGO DE LA EMPRESA: NA
PUNTO DE MUESTREO: Chalguayacu
ANÁLISIS SOLICITADO: Análisis de Suelo
PERSONA QUE TOMA LA MUESTRA: Sr. Danny Andrade
CONDICIONES AMBIENTALES: T máx.: 24.0 °C. T mín.: 19.0 °C

RESULTADOS ANALÍTICOS:

PARÁMETROS	MÉTODO /NORMA	UNIDAD	RESULTADO	VALOR LÍMITE PERMISIBLE	INCERTIDUMBRE (k=2)
*K _{asimilable}	PEE/LAB-CESTTA/22 Absorción atómica	meq/100g	0,69	--	--
*P _{asimilable}	PEE/LAB-CESTTA/38 Espectrofotométrico	ppm	7,89	--	--
*Ca _{asimilable}	PEE/LAB-CESTTA/36 Absorción atómica	meq/100g	8,9	--	--
*Mg _{asimilable}	PEE/LAB-CESTTA/37 Absorción atómica	meq/100g	0,45	--	--
*Zn _{asimilable}	PEE/LAB-CESTTA/37 Absorción atómica	ppm	0,57	--	--
*Fe _{asimilable}	PEE /LAB-CESTTA/74 Absorción atómica	ppm	10,70	--	--
*Cu _{asimilable}	PEE /LAB-CESTTA/35 Absorción atómica	ppm	0,42	--	--
*Mn _{asimilable}	PEE /LAB-CESTTA/92 Absorción atómica	ppm	0,98	--	--
pH	PEE /LAB-CESTTA/39 Potenciométrico	Unidades de pH	7,59	--	± 0,15
*Materia Orgánica	PEE/LAB-CESTTA/81 Volumétrico	%	8,45	--	--

Anexo 5.- Continuación (1).

 <p>LABORATORIO DE ANÁLISIS AMBIENTAL E INSPECCIÓN LAB-CESTTA</p>	<p>ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO</p> <p>CENTRO DE SERVICIOS TÉCNICOS Y TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA AMBIENTAL</p> <p>FACULTAD DE CIENCIAS Panamericana Sur Km. 1 ½ Telefax: (03)2605-920 Ext. 169 Riobamba - Ecuador</p>	 <p>ENSAYOS No OAE LE 2C 06-008</p>
--	---	---

OBSERVACIONES:

- Los ensayos marcados con (*) no están incluidos en el alcance de acreditación del OAE
- Muestra receptada en laboratorio

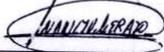
NUTRIENTE	UNIDAD	NIVEL DE FERTILIDAD		
		BAJO	MEDIO	ALTO
P	ppm	<10,0	10,0 – 20,0	> 20,0
Zn	ppm	< 3,0	3,0 – 7,0	> 7,0
Fe	ppm	< 20,0	20,0 – 40,0	> 40,0
Mn	ppm	< 5,0	5,0 – 15,0	> 15,0
Cu	ppm	< 1,0	1,0 – 4,0	> 4,0

NUTRIENTE	UNIDAD	NIVEL DE FERTILIDAD				
		MUY BAJO	BAJO	MEDIO	ALTO	MUY ALTO
Ca	meq/100g	<2	2 – 5	5 - 10	10 - 20	>20
Mg	meq/100g	< 0,5	0,5 – 1,5	1,5 – 3,0	3 - 8	>8
K	meq/100g	< 0,1	0,1 – 0,3	0,3 – 0,6	0,6– 1,2	>1,2

RESPONSABLES DEL INFORME:


Dr. Mauricio Álvarez
RESPONSABLE TÉCNICO

LABORATORIO DE ANÁLISIS AMBIENTAL
E INSPECCIÓN
LAB - CESTTA
ESPOCH


Dra. Nancy Veloz M.
JEFE DE LABORATORIO

Anexo 6.- Análisis de suelo (2).

**ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES
LABORATORIO DE SUELOS**

Propietario: DANNY ANDRADE
Remitente: DANNY ANDRADE
Fecha ingreso: 15/10/08
Fecha salida: 18/11/08

Localización: CHALGUAYACU
Nombre de la granja: Parroquia
CUMANDA
Cantón
CHIMBORAZO
Provincia

RESULTADOS E INTERPRETACION DEL ANALISIS QUIMICO DE SUELO

# DE LABORAT	IDENTIF. SUELO	pH		MATERIA ORGANICA		ppm		TEXTURA		COND. ELCTRICA	
		NIVEL	%	NIVEL	%	NH4	NIVEL	mmhos/cm	NIVEL	NO SALINO	
268		6.6	4.8	M		6.53	B	FRANCO ARCILLO ARENOSO		<0.1	

CODIGO	pH		N-P-K-Ca-Mg		MATERIA ORGANICA	
	NIVEL	%	NIVEL	%	NIVEL	CODIGO
Ac.	Acido		0 - 1.1	Muy Bajo	MB	
L.Ac	Ligeramente ácido		1.2 - 2.9	Bajo	B	
N	Neutro		3.0 - 5.9	Medio	M	
L.Al	Ligeramente alcalino		> 6.0	Alto	A	

(Signature)
ING. MARIO...
DIRECTOR EPITO/SUELOS



(Signature)
Egdo. Roberto...
LABORATORISTA

Anexo 7.- Análisis bromatológico de los pastos a los 70 días.



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
LABORATORIO DE NUTRICION ANIMAL
 Dirección : Km. 1 Panamericana Sur Telefax: (03) 2998231

REPORTE DE ANALISIS

PROPIETARIO:	Sr. Danny Andrade
FECHA DE LLEGADA:	22/04/09
FECHA DE ENTREGA:	27/04/09
CLASE DE MUESTRA:	Pastos
ORIGEN DE LA MUESTRA:	Desconocido
EMPRESA:	
VARIEDAD:	CODIGO:
Maralfalfa	Rpa - 06739
Saboya	Rpa - 06740

COMPONENTE	Rpm-06739	Rpm-06740
	PS	PS
HUMEDAD	82,6%	83,5%
MATERIA SECA	17,4%	16,5%
PROTEINA CRUDA	15,68%	12,68%
EXTRACTO ETereo	1,66%	2,05%
FIBRA CRUDA	42,18%	41,01%
CENIZAS	11,30%	16,19%
MATERIA ORGANICA	88,70%	83,81%
FDN	52,29%	56,17%
FDA	32,14%	35,97%
LDA	7,14%	5,23%

Ing. Patricio Guevara
JEFE LABORATORIO DE NUTRICION ANIMAL
Y BROMATOLOGÍA - FCP - ESPOCH

Anexo 8.- Análisis bromatológico de los pastos a los 90 días.



ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
LABORATORIO DE NUTRICION ANIMAL
 Dirección : Km. 1 Panamericana Sur Telefax: (03) 2998231

REPORTE DE ANALISIS

PROPIETARIO:	Sr. Danny Andrade
FECHA DE LLEGADA:	12/05/09
FECHA DE ENTREGA:	19/05/09
CLASE DE MUESTRA:	Pastos
ORIGEN DE LA MUESTRA:	Desconocido
EMPRESA:	
VARIEDAD:	CODIGO:
Maralfalfa	Rpa - 06769
Saboya	Rpa - 06770

COMPONENTE	Rpm-06769	Rpm-06770
	PS	PS
HUMEDAD	77,22%	80,63%
MATERIA SECA	22,78%	19,37%
PROTEINA CRUDA	11,92%	10,03%
EXTRACTO ETereo	1,51%	1,78%
FIBRA CRUDA	44,03%	44,24%
CENIZAS	10,89%	9,24%
MATERIA ORGANICA	89,11%	90,76%
FDN	53,78%	59,52%
FDA	35,09%	36,47%
LDA	7,87%	7,34%




 Ing. Patricio Guevara
JEFE LABORATORIO DE NUTRICION ANIMAL
Y BROMATOLOGÍA - FCP - ESPOCH

Anexo 9.- Altura de planta a los 70 y 90 días de rebrote.

a.- Altura de planta a los 70 días de rebrote (metros).

	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7
R1	3,07	3,1	3,2	3,28	3,37	3,17	2,43
R2	3,36	3,25	3,53	3,21	3,2	3,37	1,84
R3	3,24	3,3	3,25	3,29	3,32	3,19	2,29
R4	3,29	3,14	3,24	3,05	3,27	3,09	1,89
Sumatoria	12,96	12,79	13,22	12,83	13,16	12,82	8,45
Media	3,24	3,1975	3,305	3,2075	3,29	3,205	2,1125

b.- Altura de planta a los 90 días de rebrote (metros).

	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7
R1	3,59	3,26	3,49	3,28	3,57	3,37	2,18
R2	3,52	3,65	3,58	3,46	3,35	3,39	2,25
R3	3,73	3,51	3,56	3,61	3,61	3,44	2,20
R4	3,38	3,56	3,76	3,47	3,76	3,48	2,17
Sumatoria	14,22	13,98	14,39	13,82	14,29	13,68	8,80
Media	3,56	3,50	3,60	3,46	3,57	3,42	2,20

Anexo 10.- Número de macollos por metro lineal a los 90 días de rebrote.

	T1	T2	T3	T4	T5	T6
R1	45	40	43	47	62	52
R2	45	33	48	43	43	71
R3	37	47	63	46	46	54
R4	39	34	51	60	39	60
Sumatoria	166	154	205	196	190	237
Media	41,5	38,5	51,25	49	47,5	59,25

Anexo 11.- Diámetro de los macollos a los 90 días de rebrote (mm).

	T1	T2	T3	T4	T5	T6
R1	15	15,3	17	13,2	14,3	16,6
R2	15	15,8	13,8	14,5	16,2	15,7
R3	14,7	14,4	15,1	13,2	13,9	17
R4	14,3	13,8	15,14	13,7	14,6	16,8
Sumatoria	59	59,3	61,04	54,6	59	66,1
Media	14,75	14,825	15,26	13,65	14,75	16,525

Anexo 12.- Producción de materia verde y materia seca a los 70 días de rebrote.

a.- Producción de materia verde a los 70 días de rebrote (Kg/ha).

	R1	R2	R3	R4	Sumatoria	Promedio	t/ha
T1	75187,5	88420	112000	87460	363067,5	90766,875	90,766875
T2	85125	94280	87875	91578	358858	89714,5	89,7145
T3	75500	95250	118375	106350	395475	98868,75	98,86875
T4	111562,5	121480	129791,7	128860	491694,2	122923,55	122,92355
T5	132250	126200	125500	128750	512700	128175	128,175
T6	132875	128560	130500	131688	523623	130905,75	130,90575
T7	31359,4	37950,8	44859,4	38120	152289,6	38072,4	38,0724

b.- Producción de materia seca a los 70 días de rebrote (Kg/ha).

	R1	R2	R3	R4	Sumatoria	Promedio	t/ha
T1	13082,625	15385,08	19488	15218	63173,705	15793,426	15,793426
T2	14811,75	16404,7	15590,2	15934,6	62741,25	15685,313	15,685313
T3	13137	16573,5	20597,2	18504,9	68812,6	17203,15	17,20315
T4	19411,9	21137,5	22583,8	22421,6	85554,8	21388,7	21,3887
T5	23011,5	21958,8	21837	22402,5	89209,8	22302,45	22,30245
T6	23120,2	22369,4	22707	22913,7	91110,3	22777,575	22,777575
T7	5174,3	6261,9	7401,8	6289,8	25127,8	6281,95	6,28195

Anexo 13.- Producción de materia verde y materia seca a los 90 días de rebrote.**a.-** Producción de materia verde a los 90 días de rebrote (Kg/ha).

	R1	R2	R3	R4	Sumatoria	Promedio	t/ha
T1	98450	72000	122500	155312,5	448262,5	112065,625	112,065625
T2	105200	98500	127500	110625	441825	110456,25	110,45625
T3	123680	166250	101800	109375	501105	125276,25	125,27625
T4	121250	125800	128375	131625	507050	126762,5	126,7625
T5	128620	157500	131250	124250	541620	135405	135,405
T6	140760	134375	140625	146875	562635	140658,75	140,65875
T7	35780	47812,5	33937,5	39375	156905	39226,25	39,22625

b.- Producción de materia seca a los 90 días de rebrote (Kg/ha).

	R1	R2	R3	R4	Sumatoria	Promedio	t/ha
T1	22426,9	16401,6	27905,5	35380,2	102114,2	25528,55	25,52855
T2	23964,6	22438,3	29044,5	25200,4	100647,8	25161,95	25,16195
T3	28174,3	37871,8	23190	24915,6	114151,7	28537,925	28,537925
T4	27620,8	28657,2	29243,8	29984,2	115506	28876,5	28,8765
T5	29299,6	35878,5	29898,8	28304,2	123381,1	30845,275	30,845275
T6	32065,1	30610,6	32034,4	33458,1	128168,2	32042,05	32,04205
T7	8150,7	10891,7	7731	8969,6	35743	8935,75	8,93575

Anexo 14.- Resumen fotográfico de actividades.

Preparación del suelo



Surcado y fertilización



Corte de la semilla



Siembra y desinfección



Germinación



Riegos



Corte de igualación (120 días)

Anexo 14.- Continuación 1.



0 días



10 días



20 días



30 días



40 días



50 días



60 días



70 días

Anexo 14.- Continuación 2.



80 días



90 días

