

Evaluación Agronómica y Nutricional del Pasto Maralfalfa (*Pennisetum* sp.) bajo dos métodos de propagación y tres programas de fertilización en Parroquia Cerecita, Provincia del Guayas

Juan Carlos Borbor Bermeo ^(a), Dr. Johns Rodríguez Álava ^(b)

Carrera de Ingeniería Agrícola y Biológica. Facultad de Ingeniería Mecánica y Ciencias de la Producción

Escuela Superior Politécnica del Litoral (ESPOL)

Campus Gustavo Galindo, Km 30.5 vía Perimetral

Apartado 09-01-5863. Guayaquil-Ecuador

Doctor en Ciencias Veterinarias. ^(b)

Oklahoma State University, Division of Agriculture Stillwater Oklahoma. ^(b)

jborbor@cfm.fin.ec ^(a), jrodrig@espol.edu.ec ^(b)

Resumen

*Dado que el ganadero tiene poco conocimiento de las alternativas que existen actualmente para incrementar rendimientos en su hato, el pasto de corte maralfalfa (*pennisetum* sp.) se propone como una alternativa viable. Este proyecto se orientó a determinar el mejor método de propagación, junto con un programa de fertilización adecuado a las necesidades del cultivo. Dicho ensayo se realizó en la Hacienda El Paraíso, ubicada a 1.50 Km. de la Vía Cerecita – Las Juntas. Se utilizó un Diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA), con un arreglo Factorial (AxB), siendo siete tratamientos con tres repeticiones cada uno. El sistema de siembra utilizado fue de una caña y de dos cañas. El otro factor se basó en tres distintos programas de fertilización: Fertilización orgánica (estiércol) más Fósforo (P) y Potasio (K), Fertilización química teórica (Nitrógeno, Fósforo, Potasio), y, Fertilización química (Nitrógeno, Fósforo, Potasio) con análisis de suelo. Así, la mejor edad de corte fue a los 45 días, con un sistema de doble caña, más un programa de fertilización relacionado al análisis de suelo. Esta metodología incrementa el número de macollos por metro lineal, mejora la relación hoja – tallo, proporcionando a la dieta del ganado una concentración de 17,52% en proteínas.*

Palabras Claves: ganadero, hato, pasto de corte, maralfalfa, *pennisetum* sp., propagación, fertilización, cultivo, diseño bloques completos al azar (DBCA), tratamientos, repeticiones, factor, caña, estiércol, Nitrógeno (N), Fósforo (P), Potasio (K), macollos, relación hoja tallo (H-T), dieta, concentración, proteínas.

Abstract

*Since the farmer has little knowledge of the alternatives that exist at the moment to increase yields of their cattle ranch, the cutting grass maralfalfa (*pennisetum* sp.) sets out like a viable alternative. This project was aimed to determinate the best plant propagation method, with a fertilization program adapted to the growing necessities. This project was made at the Hacienda El Paraíso, located to 1,50 km. of the Cerecita – Las Juntas Road. We used a Randomized Complete Block Design (RCBD), with a Factorial Design (AxB), being seven treatments and three repetitions each one. The planting system used was a cane and two canes. The other factor was based on three different fertilization programs: Organic fertilization (manure) with Phosphorus (P) and Potassium (K), Commercial Fertilizers (Nitrogen, Phosphorus, Potassium), and, Commercial Fertilizers with Soil Test (Nitrogen, Phosphorus, Potassium). So, the best cutoff age was at 45 days, with a double cane system, and a fertilization program based to the soil test. This methodology increases multiple stems quantity / m, improves the leaf – stem relation, providing cattle diets with a 17.52% proteins concentration.*

Keywords: farmer, cattle ranch, cutting grass, maralfalfa, *pennisetum* sp., propagation, fertilization, growing, Randomized Complete Block Design (RCBD), treatments, repetitions, factor, cane, manure, Nitrogen (N), Phosphorus (P), Potassium (K), multiple stems, Leaf-Stem relation (L-S), diet, concentration, proteins.

1. Introducción

Uno de los principales problemas con los que cuentan los ganaderos, es el inadecuado establecimiento de pastizales para la explotación ganadera, debido a que este tipo de práctica cuando se

la realiza en forma continua como monocultivo, acelera la degradación de la capa arable de los suelos, con un notorio decrecimiento en el rendimiento de los pastos y por ende una mala alimentación del ganado, por lo que en poco tiempo estos suelos se vuelven improductivos y son abandonados.

En nuestro país, el tipo de pastoreo que más se utiliza es el extensivo, es decir, ganadería manejada en grandes extensiones de terreno, sin una guía técnica adecuada (programas de fertilización, riego, asociación de cultivos con leguminosas, ensilaje, etc.); lo cual se traduce en un deficiente desarrollo del pasto que a la larga no compensa la calidad y cantidad de nutrientes necesarios para un desarrollo óptimo del hato ganadero.

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. [1]

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.

El pasto de corte en Ecuador se ha venido implementando paulatinamente y en poco tiempo se ha transformado en una solución eficiente en el manejo de terreno, ya que con pasto de corte dependiendo la variedad (pasto elefante, raygrass, pennicetum, etc.) se pueden manejar cargas animales con proporciones altas, manejo eficiente de alimentación, se elimina el problema de compactación del suelo y demás beneficios que el hato ganadero traducirá en una óptima producción del ganado ya sea de leche, de carne o doble propósito (relación ganancia peso en menor tiempo).

Motivo por el cual, la presente investigación pretende determinar mediante dos métodos diferentes de propagación (siembra) y tres tipos de fertilización, si existe variación entre métodos en cuanto a la cantidad y calidad (aporte nutricional) del pasto de corte pennisetum sp., entre los 45 días a 60 días de rebrote.

2. Materiales y Métodos.

El presente trabajo de investigación se realizó en La Hacienda "El Paraíso" ubicada en el Km. 1,50 de la vía Cerecita – Las Juntas a 800 metros de la vía principal, dentro del cantón Guayaquil provincia del Guayas.

Coordenadas Geográficas (UTM):
Longitud: - 80° 16' 13.66" Este: 581115.88
Latitud: - 2° 18' 58.85" Norte: 9743951.66



Figura 1. Ubicación Geográfica del Área de Estudio

2.1. Condiciones Agroecológicas

Estación meteorológica: Cerecita
Altura: 60 metros
Temperatura promedio anual: 26,5°C
Precipitación promedio anual: 552,3 mm

Según SIGAGRO (2005) la clasificación ecológica para esta zona es de Clima Tropical Megatérmico Seco, con precipitación media anual entre a 500 – 1000 mm.

2.2. Tipo de Suelo

Orden: Inceptisol
Suborden: Tropept
Grangrupo: Ustropept

Qa: Colinas de pendientes moderadas >25%, en áreas muy secas. Suelos franco limosos, moderadamente profundos, drenaje bueno, pH neutro a ligeramente alcalino (>7), fertilidad baja (CAMBORTHIDS).

Fb: Valles indiferenciados. Suelos de texturas variables en general franco arcillosos, profundos, drenaje moderado, pH neutro (>7.0), fertilidad mediana (USTROPEPTS).

Es necesario indicar que las Siglas Qa y Fb, corresponden a los códigos con que se identifican los distintos grupos taxonómicos de suelo (gram grupo) que se detallan en el Mapa Nacional de Suelos (Taxonomía) elaborado por el MAGAP (Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuicultura y Pesca) a través del SIGAGRO (Sistema de Información Geográfica y del Agro) en Enero del 2011.

2.3. Análisis Físico – Químico del Suelo

Tabla 1. Análisis Físico – Químico del Suelo

Parámetro	Unidad	Resultado	Nivel de fertilidad
Textura	-----	Franco Arcilloso	-----
pH	Unidades de pH	7.2	Neutro
NH ₄	ug/ml	21	Medio
P	ug/ml	23	Medio
K	ug/ml	256	Alto
Ca	ug/ml	4074	Alto
Mg	ug/ml	431	Alto
S	ug/ml	11	Medio
Zn	ug/ml	0.8	Bajo
Cu	ug/ml	2.3	Medio
Fe	ug/ml	19	Bajo
Mn	ug/ml	2.8	Bajo
B	ug/ml	0.23	Bajo
CE	mS/cm	0.29	Bajo
MO	%	3.12	Medio
ΣBases	meq/100ml	24.57	Alto
Ca/Mg	-----	1.68	Alto
Mg/K	-----	9.45	Bajo
Ca+Mg/K	-----	17.80	Medio

Fuente: Estación experimental del Litoral Sur “Dr. Enrique Ampuero Pareja” Laboratorio de suelos, tejidos vegetales y agua. INIAP BOLICHE. Febrero 2012.

2.4. Manejo del Experimento

2.4.1. Factores en Estudio

Factor A. Método de Propagación (siembra)

Chorro simple (una caña) → A1

Chorro doble (dos cañas) → A2

Factor B. Programa de fertilización

Estiércol de ganado + P2O5 (100 kg./ha) → B1

Nitrógeno (250 kg/ha) + P2O5 (100 kg./ha) → B2

En base al análisis de suelo → B3

Tabla 2. Diseño Estadístico para Evaluación en Campo (Tratamientos)

TRATAMIENTOS	METODO DE PROPAGACIÓN FACTOR A	PROGRAMA DE FERTILIZACION FACTOR B	CODIGO
T1	Una caña	Estiércol de ganado + P2O5 (100 kg./ha/año) + K2O (350 kg./ha/año)	A1B1
T2	Una caña	Nitrógeno (250 kg/ha) + P2O5 (100 kg./ha)	A1B2
T3	Una caña	Análisis de suelo	A1B3
T4	Dos cañas	Estiércol de ganado + P2O5 (100 kg./ha)	A2B1
T5	Dos cañas	Nitrógeno (250 kg/ha) + P2O5 (100 kg./ha)	A2B2
T6	Dos cañas	Análisis de suelo	A2B3
T7	Testigo Finca	Testigo Finca	Testigo Finca

Modificado por: CSegarra / Mayo 2012

2.4.2. Número de Repeticiones.

Tres repeticiones.

2.4.3. Número Total de Unidades Experimentales

Son veintiuna unidades experimentales a evaluar.

2.4.4. Diseño de las Parcelas



Figura 2. Diseño de las parcelas en campo

Forma:	Cuadrada.
Largo de Parcela:	6 metros.
Ancho de Parcela:	6 metros.
Camino entre parcelas:	1 metro.
Área de cada parcela:	36 m ²
Número de Tratamientos:	7
Número de repeticiones:	3
Total de unidades experimentales:	21
Largo del ensayo:	50 metros.
Ancho del ensayo:	22 metros
Área total de ensayo:	1,100.00 m ²

2.4.5. Diseño Experimental

Debido a las condiciones del terreno y de la zona, además de contar con un experimento con 21 tratamiento se recomienda realizar un Diseño de Bloques Completos al Azar, con un arreglo Factorial de A x B, en la cual se realizaron 3 repeticiones.

2.4.6. Variables Estudiadas.

- Altura de planta a los 45 días y 60 días de rebrote.
- Largo de hoja a los 45 días y 60 días de rebrote.
- Ancho de hoja a los 45 días y 60 días de rebrote.
- Diámetro del tallo a los 45 días y 60 días de rebrote.
- Relación hoja – tallo a los 45 días y 60 días de rebrote.
- Número de macollos por metro lineal a los 45 y 60 días de rebrote.
- Producción de biomasa fresca y materia seca a los 45 días y 60 días de rebrote.
- Análisis Bromatológico del pasto a los 45 días y 60 días de rebrote.

2.4.7. Materiales Utilizados.

- Azadones
- Picos
- Machetes
- Estacas
- Martillo
- Alambre de púas
- Cinta Métrica.
- Piola
- Espeque
- Calibrador pie de rey (para medir diámetros)

2.5. Metodología.

Primeramente, se determinó el área donde se realizaron los ensayos y se realizó una labor de limpieza de la misma con machete, el área de desmonte fue de 1,100.00 m², tomando en cuenta que se dejó un espacio de un metro de calle para cada extremo.



Figura 3. Ingreso a la Hda. El Paraíso

El área escogida estuvo provista de un sistema de riego por aspersión, por lo que el riego siempre estuvo disponible para el cultivo.

Además, se procedió a delimitar perimetralmente el predio, con cerco de alambre de púas.

Una vez desmontado el terreno, se aplicó un herbicida sistémico para dejar completamente limpio el terreno, antes de proceder a la siembra del material vegetativo definitivo.



Figura 4. Terreno antes de la siembra

Antes de proceder con la siembra, se realizó un análisis químico de suelo, cuya muestra fue analizada en el Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP). Esto, debido a que un factor en estudio corresponde, justamente al programa de fertilización basado en dicho análisis.

Así, se procedió a la recolección y selección del material vegetativo, el mismo que proviene de la Hda. La Emperatriz, ubicada en Quevedo, Prov. de Los Ríos.

Para el proceso de selección de semilla, los propietarios de dicha hacienda indicaron que, primeramente, se seleccionó un lote libre de enfermedades, el cual tuvo un control y un manejo minucioso, tanto en fertilizaciones como en manejo de malezas. Se cortó la semilla a los 90 días, dado que la misma no debe ser ni muy tierna ni muy vieja, con el fin de garantizar una buena calidad y un alto poder de germinación. Debido a que la semilla se trasladó una gran distancia, se recomendó no quitarle las hojas para proteger las yemas.

Una vez con la semilla en el sitio, se procedió a limpiar las cañas (deshoje) y a hacer estacas con tres nudos viables.

Se sembraron estacas a una distancia de 0.50 metros entre surco la cantidad de 11 surcos en total por cada parcela.

El sistema de siembra utilizado en base a los factores en estudio es de una caña y de dos cañas, sembrado en surcos. Se tomó la recomendación de sembrar a no menos de 2 a 3 cm. de profundidad, a 0.40 m. entre estacas.

La fertilización se hizo en base a los tratamientos establecidos en el diseño experimental. 1.- Fertilización orgánica (estiércol) más P y K, 2.- Fertilización química (N, P, K) en base a teoría, y 3.- Fertilización química (N, P, K) en base a análisis de suelo. Así, se fraccionó en tres partes la fertilización, antes de la siembra, después del primer corte de igualación a los 30 días de sembrado, y después del segundo corte a los 45 días.

Además, se procedió a hacer un control manual de las malezas periódicamente. Así, se procedió a hacer un corte de igualación a los 30 días después de la siembra, para que la plantación pueda desarrollarse de una manera más homogénea. El corte de igualación es recomendado hacerlo en el desarrollo de la mayor parte de los cultivos de pasto de corte forrajero.

Luego del corte de igualación se procedió a realizar el primer corte establecido en el diseño experimental a los 45 días, donde se procedieron a recolectar la información relacionada a todas las variables

establecidas originalmente. Asimismo, en dicho corte que se realizó a todo el ensayo se procedió a tomar una muestra para realizar el análisis bromatológico del pasto a los días de cosecha.



Figura 5. Pasto de Corte Maralfalfa a los 45 días

Luego del corte a los 45 días se procedió a hacer la segunda fertilización, para luego dejar desarrollar la plantación hasta los 60 días, donde se procedieron a recolectar la información relacionada a todas las variables establecidas originalmente. Asimismo, en dicho corte que se realizó a todo el ensayo se procedió a tomar una muestra para realizar el análisis bromatológico del pasto a los 60 días de cosecha.

2.6. Recolección de Datos.

La recolección de datos se estableció de acuerdo a cada variable y en base al diseño experimental establecido. Así, para la altura, largo, ancho, y diámetro de la hoja se tomaron 10 plantas al azar por cada tratamiento y repetición para luego obtener la media respectiva, tomando en consideración el efecto borde. Para tales medidas, se hizo uso de la cinta métrica y del calibrador.



Figura 6. Medición del largo de la hoja

Además, luego de tomar dichas medidas y de tabularlas, se procedió a cortar dichas plantas para proceder a pesar las hojas y los tallos de cada uno de los tratamientos y repeticiones, para establecer la relación tallo – hojas (pesado en gramos)



Figura 7. Medición del ancho de la hoja

Paralelamente, se procedió a determinar el número de macollos por metro lineal en cada tratamiento y repetición, tomando un surco al azar por cada subparcela tomando en cuenta el efecto borde, y contando en un metro lineal el número de macollos encontrados.



Figura 8. Medición del diámetro del tallo

Una vez establecido esto, se procedió a cortar en un espacio de un metro cuadrado en cada subparcela el material vegetativo, para calcular la producción de biomasa fresca, la misma que se pesó en sitio. Luego, en oficina se procedió a hacer la conversión de gr./m² a Ton/ha.

Así, luego de establecer el peso de la materia verde, se procedió a secarla para obtener el peso de la materia seca.

Al final, tomando una sola muestra en conjunto de todos las subparcelas, se mandó a analizar para

obtener un análisis bromatológico a los 45 días de corte.



Figura 9. Número de macollos por metro lineal

De la misma manera que se procedió a los 45 días después del corte de igualación, se realizó el mismo procedimiento y recolección de datos a los 60 días de corte.

3. Resultado y Discusión

3.1. Altura de planta a los 45 días de rebrote.

Según el análisis de varianza para Maralfalfa (*Pennisetum* sp.) existen diferencias significativas en altura de planta a los 45 días de rebrote para el factor B (Programa de Fertilización), observando que para la interacción A X B, el tratamiento 6 es el que presenta mayores valores.

Tabla 3. Matriz de relación entre factores de altura de planta a los 45 días de rebrote

		B			Σ Factor A	X F.A.
		b1	b2	b3		
A	a1	5,23	5,22	5,43	15,88	1,76
	a2	5,30	5,30	5,57	16,18	1,80
Σ Factor B		10,53	10,52	11,01	32,06	
X F.B.		1,75	1,75	1,83		1,78

En el gráfico 1 se observa que tanto el tratamiento 3 como el tratamiento 6 (con fertilización en base a análisis de suelo) presentan mayores valores como también con el testigo finca que correspondió al cultivo de maralfalfa sin ningún tipo de fertilización ni tratamiento alguno, Es más, de acuerdo al análisis de DMS (diferencia mínima significativa), en el cual se compararon diferencias entre medias con respecto al testigo, se observa que a nivel de tratamientos el No. 3

y el No. 6 despuntaron como los mejores, pero se mantiene la tendencia que el tratamiento 6 fue el más sobresaliente.



Gráfico 1. Altura de planta a los 45 días de rebrote (m).

Sin embargo, las alturas encontradas en este trabajo difieren con las halladas por (Álvarez y Castillo, 2009), que reporta alturas de 2.52 m. a los 45 días. Esta diferencia se puede deber a que las condiciones agroecológicas de los ensayos (Quevedo) fueron diferentes a dicha investigación. [2]

3.2. Altura de planta a los 60 días de rebrote.

Luego de tomar los datos a los 45 días, se realizó otra fertilización y se espero 60 días hasta el último corte, midiendo igual que en el primer corte. Como se observa, aunque a nivel de campo las plantas en general tuvieron un mejor desarrollo, y que se mantuvo la tendencia de mayor altura en los tratamientos No. 3 y No. 6, la diferencia estadística fue no significativa. Se cree que mucho tuvo que ver la fertilización después del corte a los 45 días, ya que la altura a nivel general supero los 2 metros.

Tabla 4. Matriz de relación entre factores de altura de planta a los 60 días de rebrote

		B			Σ Factor A	X F.A.
		b1	b2	b3		
A	a1	6,61	6,64	6,95	20,20	2,24
	a2	6,65	6,62	7,07	20,34	2,26
Σ Factor B		13,26	13,26	14,02	40,54	
X F.B.		2,21	2,21	2,34		2,25

En el gráfico 2 se observa que existieron diferencias matemáticas más no estadísticas entre tratamientos, así como en comparación con el testigo finca, siendo los mejores tratamientos el No. 3 y el No.6. Es más, de acuerdo al análisis de DMS (diferencia mínima significativa), en el cual se

compararon diferencias entre medias con respecto al testigo, se observa que a nivel de tratamientos el No. 3 y el No. 6 despuntaron como los mejores, pero se mantiene la tendencia que el tratamiento 6 fue el más sobresaliente.



Gráfico 2. Altura de planta a los 60 días de rebrote (m).

Sin embargo, las alturas encontradas en este trabajo difieren con las halladas por (Álvarez y Castillo, 2009), que reporta alturas de 280.00 cm. a los 60 días. Esta diferencia, que es menor en relación a la variable calculada a los 45 días, se puede deber a que las condiciones agroecológicas de los ensayos (Quevedo) fueron diferentes a dicha investigación. [2]

3.3. Largo de hoja a los 45 días de rebrote.

Según el análisis de varianza para Maralfalfa (*Pennisetum sp.*) no existen diferencias significativas en el largo de las hojas a los 45 días de rebrote entre tratamientos, tanto para el factor A (sistema de siembra) como para el factor B (Programa de Fertilización), y para la interacción A X B.

Tabla 5. Matriz de relación entre factores de largo de hoja a los 45 días de rebrote

		B			Σ Factor A	X F.A.
		b1	b2	b3		
A	a1	3,15	3,25	3,26	9,66	1,07
	a2	3,10	3,21	3,28	9,59	1,07
Σ Factor B		6,26	6,46	6,54	19,26	
X F.B.		1,04	1,08	1,09		1,07

En el gráfico 3 se observa que existieron diferencias matemáticas más no estadísticas entre tratamientos, así como en comparación con el testigo finca, siendo los mejores tratamientos el No. 3 y el No.6



Gráfico 3. Largo de hojas a los 45 días de rebrote (m).

Sin embargo, de acuerdo al análisis de DMS (diferencia mínima significativa), en el cual se compararon diferencias entre medias con respecto al testigo, se determina que a nivel de tratamientos todos fueron significativos, a excepción de los tratamientos 1 y 4.

3.4. Largo de hoja a los 60 días de rebrote.

Según el análisis de varianza para Maralfalfa (*Pennisetum sp.*) tampoco existen diferencias significativas en el largo de las hojas a los 60 días de rebrote entre tratamientos, tanto para el factor A (sistema de siembra) como para el factor B (Programa de Fertilización), y para la interacción A X B.

Tabla 6. Matriz de relación entre factores de largo de hoja a los 60 días de rebrote

		B			Σ Factor A	X F.A.
		b1	b2	b3		
A	a1	3,34	3,33	3,36	10,03	1,11
	a2	3,32	3,35	3,37	10,04	1,12
Σ Factor B		6,66	6,67	6,73	20,06	
X F.B.		1,11	1,11	1,12		1,11

En el gráfico 4 se observa que existieron diferencias matemáticas más no estadísticas entre tratamientos, así como en comparación con el testigo finca, siendo todos los tratamientos mejores que el testigo.



Gráfico 4. Largo de hojas a los 60 días de rebrote (m).

Así, se observa que la planta generalmente crece en altura, pero con respecto al largo de las hojas su desarrollo es mínimo.

Esto a nivel de campo no es mayormente apreciado por el ganadero, ya que generalmente corta dependiendo del grosor de la caña, para proceder a picarla y darla al ganado. Es decir, no existe mayor interés en esta variable, que no debería ser dejada de lado, ya que a mayor longitud tendría más área foliar para absorber más nutrientes y presentar un mayor desarrollo.

Sin embargo, de acuerdo al análisis de DMS (diferencia mínima significativa), en el cual se compararon diferencias entre medias con respecto al testigo, se determina que a nivel de tratamientos todos fueron significativos, es decir, todos los tratamientos fueron mejores al testigo.

Como se observa, el crecimiento del largo de las hojas conforme pasaron los días (60) presentaron mejor desarrollo en base a los tratamientos establecidos, en comparación con la misma variable a los 45 días, que como se observó fue no significativo en ciertos tratamientos (en comparación con el testigo) (T1 y T4).

3.5. Ancho de hoja a los 45 días de rebrote.

Según el análisis de varianza para Maralfalfa (*Pennisetum sp.*) no existen diferencias significativas en el ancho de las hojas a los 45 días de rebrote entre tratamientos, tanto para el factor A (sistema de siembra) como para el factor B (Programa de Fertilización), y para la interacción A X B. Cabe indicar que el ancho de las hojas se midió en centímetros.

Tabla 7. Matriz de relación entre factores de ancho de hoja a los 45 días de rebrote

		B			Σ Factor A	X F.A.
		b1	b2	b3		
A	a1	8.17	8.40	8.66	25.23	2.80
	a2	8.34	8.43	8.56	25.33	2.81
Σ Factor B		16.51	16.83	17.22	50.56	
X F.B.		2.75	2.81	2.87		2.81

En el gráfico 5 se observa que existieron diferencias matemáticas más no estadísticas entre tratamientos, así como en comparación con el testigo finca, siendo los mejores tratamientos el No. 3 y No. 6.



Gráfico 5. Ancho de hojas a los 45 días de rebrote (cm).

3.6. Ancho de hoja a los 60 días de rebrote.

Según el análisis de varianza para Maralfalfa (*Pennisetum sp.*) no existen diferencias significativas en el ancho de las hojas a los 60 días de rebrote entre tratamientos, tanto para el factor A (sistema de siembra) como para el factor B (Programa de Fertilización), y para la interacción A X B. Cabe indicar que el ancho de las hojas se midió en centímetros.

Tabla 8. Matriz de relación entre factores de ancho de hoja a los 60 días de rebrote

		B			Σ Factor A	X F.A.
		b1	b2	b3		
A	a1	11.06	10.97	11.02	33.05	3.67
	a2	10.81	11.11	11.17	33.09	3.68
Σ Factor B		21.87	22.08	22.19	66.14	
X F.B.		3.65	3.68	3.70		3.67

En el gráfico 6 se observa que existieron diferencias matemáticas más no estadísticas entre tratamientos, así como en comparación con el testigo finca, siendo todos los tratamientos mejores que el testigo



Gráfico 6. Ancho de hojas a los 60 días de rebrote (cm).

3.7. Diámetro del tallo a los 45 días de rebrote.

Según el análisis de varianza para Maralfalfa (*Pennisetum sp.*) existen diferencias significativas en el diámetro del tallo a los 45 días de rebrote para el factor B (Programa de Fertilización), observando que para la interacción A X B, el tratamiento 6 es el que presenta mayores valores. Cabe indicar que el diámetro del tallo se midió en milímetros con el calibrador.

Tabla 9. Matriz de relación entre factores de diámetro del tallo a los 45 días de rebrote

		B			Σ Factor A	X F.A.
		b1	b2	b3		
A	a1	40,94	45,99	46,01	132,94	14,77
	a2	44,15	45,46	47,99	137,60	15,29
Σ Factor B		85,09	91,45	94,00	270,54	
X F.B.		14,18	15,24	15,67		15,03

En el gráfico 7 se observa que existieron diferencias matemáticas más no estadísticas entre tratamientos, en comparación con el testigo finca.



Gráfico 7. Diámetro del tallo a los 45 días de rebrote (mm).

De acuerdo al análisis de DMS (diferencia mínima significativa), en el cual se compararon diferencias entre medias con respecto al testigo, se determina que

a nivel de tratamientos todos fueron significativos, a excepción del tratamiento 1. Es más, en la gráfica también se observa, que los valores de los demás tratamientos superan los 14.5 mm. de diámetro, mientras que el tratamiento 1 se acerca más al tratamiento testigo (13.65 mm. – 12.56 mm.)

3.8. Diámetro del tallo a los 60 días de rebrote.

Según el análisis de varianza para Maralfalfa (*Pennisetum sp.*) no existen diferencias significativas en el diámetro del tallo a los 60 días de rebrote para el factor A (sistema de siembra) como para el factor B (Programa de Fertilización), ni para la interacción A X B. Cabe indicar que el diámetro del tallo se midió en milímetros con el calibrador.

Tabla 10. Matriz de relación entre factores de diámetro del tallo a los 45 días de rebrote

		B			Σ Factor A	X F.A.
		b1	b2	b3		
A	a1	51,57	52,88	53,01	157,46	17,50
	a2	52,54	52,83	53,46	158,83	17,65
Σ Factor B		104,11	105,71	106,47	316,29	
X F.B.		17,35	17,62	17,75		17,57

Como se observa, aunque a nivel de campo las plantas en general tuvieron un mejor desarrollo, y que se mantuvo la tendencia de mayor diámetro en el tratamiento 6, la diferencia estadística fue no significativa. Se cree que mucho tuvo que ver la fertilización después del corte a los 45 días, ya que el diámetro a nivel general supero los 17.00 mm.



Gráfico 8. Diámetro del tallo a los 60 días de rebrote (mm).

Además, las dimensiones encontradas en este trabajo son casi similares a las halladas por (Álvarez y Castillo, 2009), que reporta diámetros de 17.00 mm. a los 60 días, después del cual su diámetro decrece conforme avanza su edad, estableciéndose en valores menores a los 15 mm. [2]

3.9. Relación hoja – tallo a los 45 días de rebrote.

Según el análisis de varianza para Maralfalfa (*Pennisetum sp.*) no existen diferencias significativas para la relación hoja – tallo a los 45 días de rebrote para el factor A (sistema de siembra) como para el factor B (Programa de Fertilización), ni para la interacción A X B.

Tabla 11. Matriz de relación entre factores relación hoja-tallo a los 45 días de rebrote

		B			Σ Factor A	X F.A.
		b1	b2	b3		
A	a1	3,09	2,95	2,98	9,02	1,00
	a2	3,16	3,29	3,16	9,61	1,07
Σ Factor B		6,25	6,24	6,14	18,63	
X F.B.		1,04	1,04	1,02		1,04

En el gráfico 9 se observa que existieron diferencias matemáticas más no estadísticas entre tratamientos, así como en comparación con el testigo finca, siendo el tratamiento No. 5 el mejor.

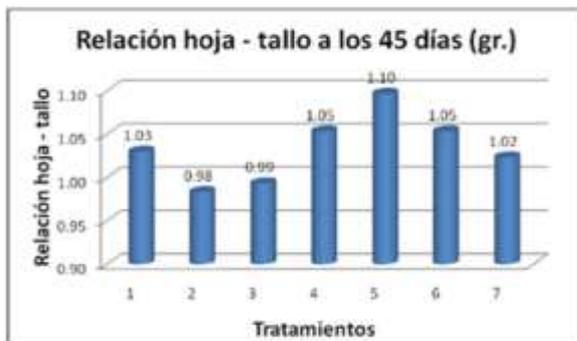


Gráfico 9. Relación hoja-tallo a los 45 días de rebrote (gr).

Además, los datos encontrados en este trabajo son casi similares a los hallados por (Álvarez y Castillo, 2009), que reporta cantidades mayores a 1.00 gramo a los 45 días, después del cual su relación H-T decrece conforme avanza su edad, estableciéndose en valores menores a los 0.80 gr. [2]

3.10. Relación hoja – tallo a los 60 días de rebrote.

Según el análisis de varianza para Maralfalfa (*Pennisetum sp.*) no existen diferencias significativas para la relación hoja – tallo a los 60 días de rebrote para el factor A (sistema de siembra) como para el factor B (Programa de Fertilización), ni para la interacción A X B.

Tabla 12. Matriz de relación entre factores relación hoja-tallo a los 60 días de rebrote

		B			Σ Factor A	X F.A.
		b1	b2	b3		
A	a1	1,66	1,79	1,55	5,00	0,56
	a2	1,60	1,78	1,83	5,21	0,58
Σ Factor B		3,26	3,57	3,38	10,21	
X F.B.		0,54	0,60	0,56		0,57

En el gráfico 10 se observa que existieron diferencias matemáticas más no estadísticas entre tratamientos, así como en comparación con el testigo finca, siendo el tratamiento No. 6 el mejor.

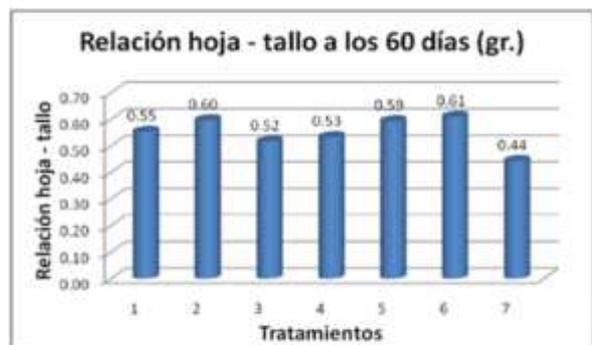


Gráfico 10. Relación hoja-tallo a los 60 días de rebrote (gr).

Además, los datos encontrados en este trabajo son casi similares a los hallados por (Álvarez y Castillo, 2009), ya que tal como se mencionó anteriormente, su relación H-T que llega a 1.00 gr. a los 45 días, decrece conforme avanza su edad, estableciéndose en valores menores a los 0.80 gr. a los 110 días. [2]

3.11. Número de macollos por metro lineal a los 45 días de rebrote.

Según el análisis de varianza para Maralfalfa (*Pennisetum sp.*) no existen diferencias significativas para el número de macollos por metro lineal a los 45 días de rebrote para el factor A (sistema de siembra) como para el factor B (Programa de Fertilización), ni para la interacción A X B.

Tabla 13. Matriz de relación entre numero de macollos por metro lineal a los 45 días de rebrote

		B			Σ Factor A	X F.A.
		b1	b2	b3		
A	a1	98,00	89,00	87,00	274,00	30,44
	a2	89,00	90,00	95,00	274,00	30,44
Σ Factor B		187,00	179,00	182,00	548,00	
X F.B.		31,17	29,83	30,33		30,44

En el gráfico 11 se observa que existieron diferencias matemáticas más no estadísticas entre tratamientos, así como en comparación con el testigo finca, siendo los mejores el tratamiento No. 1 y el No. 6.

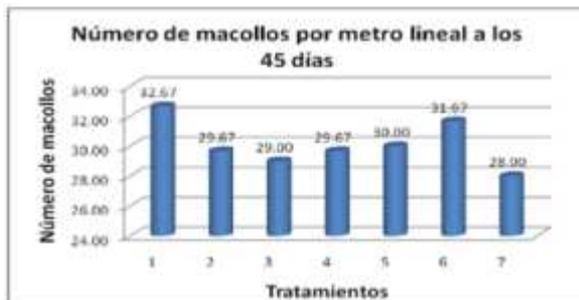


Gráfico 11. Numero de macollos por metro lineal a los 45 días.

Es más, de acuerdo al análisis de DMS (diferencia mínima significativa), en el cual se compararon diferencias entre medias con respecto al testigo, se observa que a nivel de tratamientos todos fueron no significativos, a excepción del tratamiento 1 y el tratamiento 6. Sin embargo, los mayores valores se los encontraron en el tratamiento No. 1, siendo el mejor para esta variable.

3.12. Numero de macollos por metro lineal a los 60 días de rebrote.

Según el análisis de varianza para Maralfalfa (*Pennisetum sp.*) no existen diferencias significativas para el número de macollos por metro lineal a los 60 días de rebrote para el factor A (sistema de siembra) como para el factor B (Programa de Fertilización), ni para la interacción A X B.

Tabla 14. Matriz de relación entre numero de macollos por metro lineal a los 60 días de rebrote

		B			Σ Factor A	X F.A.
		b1	b2	b3		
A	a1	127,00	139,00	137,00	403,00	44,78
	a2	129,00	130,00	149,00	408,00	45,33
Σ Factor B		256,00	269,00	286,00	811,00	
X F.B.		42,67	44,83	47,67		45,06

En el gráfico 12 se observa que existieron diferencias matemáticas más no estadísticas entre tratamientos, así como en comparación con el testigo finca, siendo los mejores el tratamiento No. 1 y el No. 6.

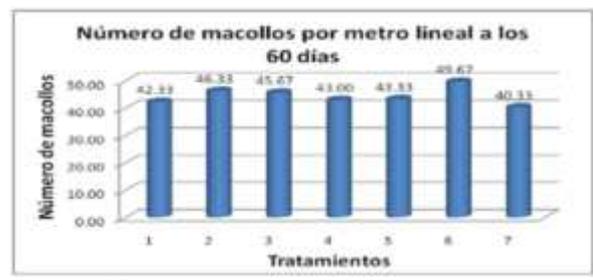


Gráfico 12. Numero de macollos por metro lineal a los 60 días.

Sin embargo, de acuerdo al análisis de DMS (diferencia mínima significativa), en el cual se compararon diferencias entre medias con respecto al testigo, se observa que a nivel de tratamientos fueron significativos los tratamientos No. 2, No. 3 y el No. 6. Sin embargo, los mayores valores se los encontraron en el tratamiento No. 6, siendo el mejor para esta variable.

Como se observa, entre el desarrollo del numero de macollos a los 45 días y a los 60 días, existen diferencias entre ambas variables, ya que el tratamiento 1 fue el mejor a los 45 días, pero a los 60 días fue uno de los más bajos, lo cual se puede deber a la influencia del segundo corte de igualación, donde actualmente a los 60 días, se sigue manteniendo la tendencia del tratamiento No. 6 como el más alto.

3.13. Producción de biomasa fresca y materia seca a los 45 días de rebrote.

Según el análisis de varianza para Maralfalfa (*Pennisetum sp.*) existen diferencias altamente significativas en la producción de biomasa fresca y materia seca a los 45 días de rebrote, para las repeticiones y para el factor B (Programa de Fertilización), siendo no significativo para el Factor A (sistema de siembra) y para la interacción A X B.

Tabla 15. Matriz de relación entre factores de biomasa fresca a los 45 días de rebrote

		B			Σ Factor A	X F.A.
		b1	b2	b3		
A	a1	104.02	118.40	119.99	342.41	38.05
	a2	110.56	108.06	120.29	338.92	37.66
Σ Factor B		214.58	226.46	240.29	681.33	
X F.B.		35.76	37.74	40.05		37.85

Tabla 16. Matriz de relación entre factores de materia seca a los 45 días de rebrote

		B			Σ Factor A	X F.A.
		b1	b2	b3		
A	a1	3.81	4.41	4.32	12.54	1.39
	a2	4.07	4.06	4.47	12.60	1.40
Σ Factor B		7.88	8.47	8.79	25.14	
X F.B.		1.31	1.41	1.47		1.40

En el gráfico 13 y en el análisis de DMS (diferencia mínima significativa), en el cual se compararon diferencias entre medias con respecto al testigo, se determina que a nivel de tratamientos fueron significativos los tratamientos No. 2, No. 3 y el No. 6. Sin embargo, los mayores valores se los encontraron en el tratamiento No. 6, siendo el mejor para esta variable.

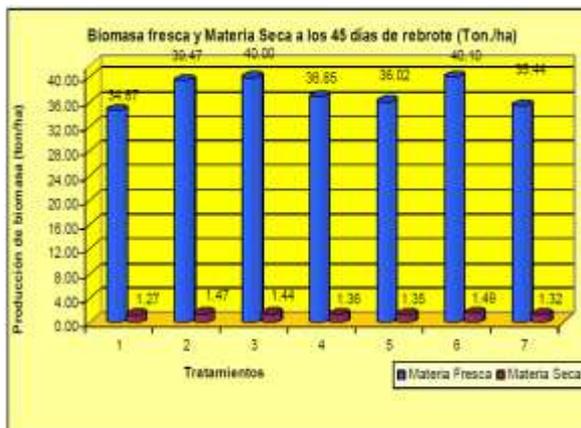


Gráfico 13. Comparación entre biomasa fresca y materia seca a los 45 días de rebrote (ton./ha)

Es decir, al existir diferencias altamente significativas en producción de biomasa fresca para el factor B (programa de fertilización) se procedió a hacer la comparación de medias por DMS al 5% para determinar qué sistema de siembra es el que mayor

cantidad de biomasa produce, obteniendo que el sistema de chorro doble fue el de mejores resultados (T 6).

3.14. Producción de biomasa fresca y materia seca a los 60 días de rebrote.

Según el análisis de varianza para Maralfalfa (*Pennisetum sp.*) existen diferencias altamente significativas en la producción de biomasa fresca y materia seca a los 60 días de rebrote, para el factor B (Programa de Fertilización), siendo no significativo para el Factor A (sistema de siembra) y para la interacción A X B .

Tabla 17. Matriz de relación entre factores de biomasa fresca a los 60 días de rebrote

		B			Σ Factor A	X F.A.
		b1	b2	b3		
A	a1	127.18	129.08	141.24	397.49	44.17
	a2	128.67	134.17	145.04	407.89	45.32
Σ Factor B		255.85	263.25	286.28	805.38	
X F.B.		42.64	43.87	47.71		44.74

Tabla 18. Matriz de relación entre factores de materia seca a los 60 días de rebrote

		B			Σ Factor A	X F.A.
		b1	b2	b3		
A	a1	6.32	6.93	9.09	22.34	2.48
	a2	6.46	8.36	10.22	25.05	2.78
Σ Factor B		12.78	15.29	19.32	47.38	
X F.B.		2.13	2.55	3.22		2.63

En el gráfico 14 y en el análisis de DMS (diferencia mínima significativa), en el cual se compararon diferencias entre medias con respecto al testigo, se observa que a nivel de tratamientos, esta vez fueron significativos los tratamientos No. 3, No. 5 y el No. 6. Es decir, aunque cambiaron las tendencias en ciertos tratamientos, se aprecia que el tratamiento 6 se mantiene como el de mejores resultados.

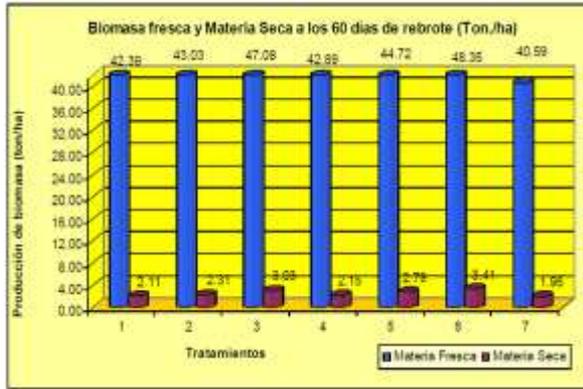


Gráfico 14. Comparación entre biomasa fresca y materia seca a los 60 días de rebrote (ton./ha)

Es decir, al existir diferencias altamente significativas en producción de biomasa fresca para el factor B (programa de fertilización) se procedió a hacer la comparación de medias por DMS al 5% para determinar qué sistema de siembra es el que mayor cantidad de biomasa produce, obteniendo que el sistema de chorro doble fue el de mejores resultados (T 6).

3.15. Análisis Bromatológico del Pasto Maralfalfa a los 45 días y 60 días de rebrote.

Tabla 18. Análisis Bromatológico de Pasto Maralfalfa

Análisis*	Corte a los 45 días	Corte a los 60 días
	%	%
Humedad ¹	10,69	17,79
Cenizas ²	8,78	13,71
E.E. ³	1,78	2,16
Proteína ⁴	17,52	11,49
Fibra ⁵	31,36	32,46
E.L.N. ⁶	40,56	40,18
F.D.N. ¹	66,27	58,84
F.D.A. ²	36,00	36,43
Lignina ³	5,44	4,80

F.D.N.: Fibra Detergente Neutra; F.D.A.: Fibra Detergente Ácida; E.E.: Extracto Etéreo; E.L.N.: Sustancias Extractivas Libres de Nitrógeno.

Fuente: (*Los análisis se realizaron en base al Método Ref.MO – LSAIA – 01.01 – 06 / MO – LSAIA – 02.01 – 03, en INIAP Santa Catalina)

Según Flores (1986), el análisis químico bromatológico es un factor esencial para valorar el poder nutritivo de un alimento, así como su poder productivo. [3]

Bajo esa premisa realizamos el análisis bromatológico de Maralfalfa (*Pennisetum sp.*) a los 45 días y a los 60 días de rebrote, se tomó varias submuestras, obteniendo una muestra general. Se envió al laboratorio 1.00 Kg. de muestra seca, para poder determinar: humedad (H), cenizas (C), extracto etéreo (EE), proteína (P), fibra (F), y extracto libre

de nitrógeno (ELN). Adicionalmente se determinó fibra en detergente neutro (FDN), fibra en detergente ácido (FDA), y contenido de lignina (LDA).

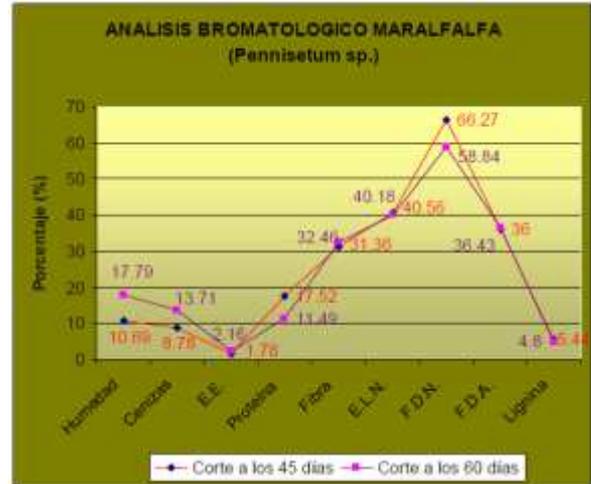


Gráfico 15. Comparación de análisis bromatológico de pasto maralfalfa en corte a los 45 días y 60 días respectivamente

Con respecto al porcentaje de humedad (%H), se aprecia que existió un incremento de valores conforme aumento el número de días de rebrote (10.69 % vs. 17.79 %), pero lo mismo no debe ser considerado para establecer que conforme pasan los días de corte aumente el porcentaje de humedad, todo lo contrario, se va perdiendo humedad.

Con respecto a los datos encontrados por (Álvarez y Castillo, 2009), quienes dentro de su análisis de distintos pasto de corte entre ellos Maralfalfa, y estableciendo edades de corte de 30, 45, 60, 75 y 90 días, obtuvieron como resultado los sgtes. valores (4.56, 6.82, 7.50, 7.88, 4.99 respectivamente), es decir, conforme avanza la edad de corte el porcentaje de humedad aumenta hasta los 75 días, y después de esto, dicho porcentaje baja rotundamente, como se observa en el gráfico. [2]

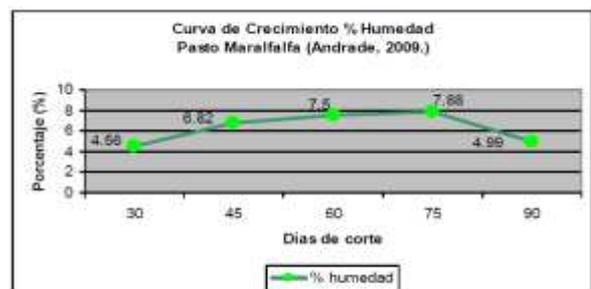


Gráfico 15. Curva de crecimiento del porcentaje de humedad en pasto maralfalfa

Por lo tanto, se estima que el pasto Maralfalfa aumenta su porcentaje de humedad hasta cierta edad, para después bajar rotundamente dicho porcentaje, estableciéndose la teoría que conforme avanza la edad del cultivo, el porcentaje de humedad disminuye. Es conocido que el contenido de humedad de los forrajes

puede constituirse en un limitante para el consumo de la materia seca, ya que a mayor humedad menor consumo de materia seca (Andrade, 2009). [4]

Con respecto al porcentaje de cenizas (% Cn), se aprecia que existió un incremento de valores conforme aumento el número de días de rebrote (8.78 % vs. 13.71 %). Las cenizas representan el contenido en minerales del alimento; en general, las cenizas suponen menos del 5% de la materia seca de los alimentos.

La grasa bruta o extracto etéreo corresponde al residuo obtenido de la extracción con éter etílico u otro disolvente no polar, de una muestra seca y homogeneizada. Se refiere al conjunto de las sustancias extraídas que incluyen, además de los esteroides de los ácidos grasos con el glicerol, a los fosfolípidos, las lecitinas, los esteroides, las ceras, los ácidos grasos libres, los carotenos, las clorofilas y otros pigmentos. En relación al porcentaje del extracto etéreo (% E.E) se observa que no existe mucha diferencia de valores entre lo establecido a los 45 días y a los 60 días de rebrote (1.78 % vs 2.16%). Es más, se establece dentro de los parámetros teóricos dados en diferentes investigaciones, donde el porcentaje de E.E. no sobrepasa el 3%.

Con respecto al porcentaje de proteínas (% P), se determinó un decremento de valores conforme aumento el número de días de rebrote (17.52 % vs. 11.49 %), esto se debe a que cuando a menor edad de los pastos, el nivel de proteína se incrementa y a mayor edad se produce una disminución progresiva de la proteína (Álvarez y Castillo, 2009) [2]. Según Correa, H. (2004) [5], es muy importante conocer que la proteína cruda no define la calidad de proteica en el pasto, ya que es necesario tener el conocimiento del coeficiente de digestibilidad de dicha proteína que según Falconi, R. (2007), la maralfalfa es de 73.18%, a los 70 día de corte, es decir un aproximado del 12% de proteína digestible, además añade que a medida que avanza la edad del pasto este gana fibra y la digestibilidad así como el consumo en materia seca se ve reducido. [6]

Esto se ve demostrado en nuestro ensayo, ya que el porcentaje de fibra (% F) encontrado en nuestros análisis incrementa sus valores conforme aumentan los días de corte (31.36% vs. 32.46%). Estos valores no contrastan con los obtenidos por (Andrade, 2009) [4], quien obtuvo valores de 42% al 44% en cortes a los 75 y 90 días; así como los obtenidos por (Ramírez y Pérez, 2007), quienes a los 60 días hallaron valores de 41.49%. [7]

El extracto libre de nitrógeno (E.L.N.) mide el contenido de carbohidratos no estructurales presente en el contenido celular, estos son monosacáridos, disacáridos, trisacáridos y almidones. En nuestro

análisis, se obtuvieron valores casi similares entre ambos cortes de 45 y 60 días (40.56 % vs. 40 .18%). Estos valores se relacionan a los obtenidos por (Ramírez y Pérez, 2007), quienes obtuvieron valores de 49.69 % y de 43.21% a los 45 y 60, respectivamente. [7]

La fibra en detergente neutro (FDN) es la pared celular (celulosa, hemicelulosa y lignina) del pasto. Se considera que la FDN está directamente relacionada con la capacidad de llenado del animal; a mayor concentración de FDN más rápido llegará el animal a la sensación de llenado y por lo tanto menor será su consumo. En nuestro ensayo, se obtuvieron diferencia de valores entre lo obtenido a los 45 y a los 60 días de corte (66.27 % vs 58.84%). Estos valores son semejantes a los publicados por (Correa et al, 2004) [5] quien reporta porcentajes promedios de 53.9 % y 56 % desde los 40 a 110 días de rebrote en Maralfalfa, y a los reportados por (Faria et al, 2007) de 59.09% a los 60 días.[8]

La Fibra en Detergente Acido (FDA) es la pared celular sin la hemicelulosa. La digestibilidad de un forraje estará dada en función de la cantidad y calidad de fibra que posea. Así es que, a mayor contenido de fibra y a menor calidad de la misma, menor será la digestibilidad del forraje. Por lo general, cuanto mayor sea el contenido de FDA (pared celular) de un forraje menor será su digestibilidad. En nuestro ensayo, se obtuvieron valores de 36 % y de 36.53% a los 45 días y 60 días de rebrote, respectivamente. La FDA aumenta con la edad del pasto, siendo estos valores similares a los publicados por (Correa et al, 2004) [5], quien reporta porcentajes promedios de 35.8 % y 37.96 % desde los 40 a 110 días de rebrote en Maralfalfa, y a los reportados por (Faria et al, 2007) de 39.08 % a los 60 días.[8]

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) [9]. La digestibilidad de un pasto, estará determinada por la cantidad de FDA y de Lignina que posea. A mayor fibra en detergente acido y a mayor lignina, menor será la digestibilidad del material. En nuestro ensayo, se obtuvieron valores de 5.44 % y de 4.80% a los 45 días y 60 días de rebrote, respectivamente. Estos valores están por debajo de los publicados por (Correa et al, 2004) [5], quien reporta porcentajes promedios de 6.84 % y 7.27 % desde los 40 a 110 días de rebrote en Maralfalfa, y a los reportados por (Faria et al, 2007) de 6.73 % a los 60 días. [8]

De todas formas, es bueno recordar que para que se cumplan correctamente las funciones en el rumen del animal, será indispensable que la dieta posea por lo

menos un mínimo de fibra, caso contrario, el animal sufrirá trastornos digestivos; que se reflejarán en diarrea, mal aprovechamiento del forraje digerido, decaimiento y merma en la producción. Pero dicha fibra, si es de buena calidad, con bajos porcentajes de FDA y lignina, será más aprovechable para el animal y más beneficioso para la producción.

4. Conclusiones y Recomendaciones

4.1. Conclusiones

- a) Con respecto a la altura de la planta, a nivel general se determinó que el tratamiento 6 (chorro doble y fertilización en base a análisis de suelo) fue el que mejores resultados demostró, aunque su diferencia fue matemática mas no estadística, con alturas de 1.86 metros y de 2.36 metros a los 45 y 60 días, respectivamente.
- b) Con respecto al largo de la hoja, se mantuvo la tendencia que el tratamiento 6 (chorro doble y fertilización en base a análisis de suelo) fue el que mejores resultados demostró, aunque su diferencia fue matemática mas no estadística, con longitudes de 1.09 metros y de 1.12 metros a los 45 y 60 días, respectivamente.
- c) Con respecto al ancho de la hoja, se mantuvo la tendencia que el tratamiento 6 (chorro doble y fertilización en base a análisis de suelo) fue el que mejores resultados demostró, aunque su diferencia fue matemática mas no estadística, con longitudes de 2.85 centímetros y de 3.72 centímetros a los 45 y 60 días, respectivamente.
- d) Con respecto al diámetro del tallo, se mantuvo la tendencia que el tratamiento 6 (chorro doble y fertilización en base a análisis de suelo) fue el que mejores resultados demostró, aunque su diferencia fue matemática mas no estadística, con diámetros de 16 milímetros y de 17.82 milímetros a los 45 y 60 días, respectivamente.
- e) Con respecto a la relación hoja - tallo, se mantuvo la tendencia que el tratamiento 6 (chorro doble y fertilización en base a análisis de suelo) fue el que mejores resultados demostró, aunque su diferencia fue matemática mas no estadística, con medidas de 1.05 gramos y de 0.61 gramos a los 45 y 60 días, respectivamente.
- f) Con respecto al número de macollos por metro lineal, se mantuvo la tendencia que el tratamiento 6 (chorro doble y fertilización en base a análisis de suelo) fue el que mejores resultados demostró, aunque su diferencia fue matemática mas no estadística, con 31.67 macollos y 49.67 macollos a los 45 y 60 días, respectivamente.

- g) Con respecto a la producción de biomasa fresca y materia seca, el programa de fertilización fue muy incidente en los datos (altamente significativo), manteniendo la tendencia que el tratamiento 6 (chorro doble y fertilización en base a análisis de suelo) fue el que mejores resultados demostró, con producciones de 40.10 Ton/ha de materia fresca y 1.49 Ton/ha de materia seca a los 45 días; y de 48.35 Ton/ha de materia fresca y 3.41 Ton/ha de materia seca a los 60 días.
 - h) Es decir, el sistema de chorro doble (doble caña), junto con el programa de fertilización basado en el análisis de suelo y la necesidad del cultivo, se presenta como la mejor alternativa frente al chorro simple (una caña) y a la fertilización teórica y con materia orgánica (estiércol). Esto radica en que el sistema de siembra a chorro doble presenta un mayor número de macollos por metro lineal, por ende mayor producción, mejor relación hoja – tallo, y las demás variables antes analizadas.
 - i) Al realizar el análisis bromatológico del pasto maralfalfa a los 45 días y 60 días de rebrote, encontramos que la edad de rebrote influye en la calidad nutricional de los mismos, así a los 45 días presenta la mejor proporción de nutrientes frente a los 60 días de rebrote, con mejores porcentajes de humedad (10.69 %), de ceniza (8.78 %), de extracto etéreo (1.78 %), de proteínas (17.52%), de fibra (31.36%), de extracto libre de nitrógeno (40.56 %), de fibra detergente neutra (66.27 %), de fibra detergente ácida (36.00 %) y de lignina (5.44 %)
- ### 4.2. Recomendaciones
- a) Para la implantación del cultivo de Maralfalfa (*pennisetum sp.*) se recomienda utilizar el sistema de siembra a chorro doble, junto con un programa de fertilización adecuado a las necesidades del cultivo y a la cantidad de nutrientes disponibles y asimilables en el suelo.
 - b) Realizar los cortes a los 45 días de rebrote, ya que a esta edad se posee una mejor calidad nutricional, y una buena producción de forraje (40.10 Ton/ha de Biomasa Fresca, y haciendo la relación teórica anual es de 325.25 Ton/ha/año de BF).
 - c) Recomendar a los ganaderos de la Península de Santa Elena, en especial en las regiones con similares características climáticas y edafológicas (clase de suelo) sembrar Maralfalfa como fuente alimenticia, en base a los resultados obtenidos en esta investigación

- d) Realizar esta investigación en otra época del año, y otras zonas de influencia ganadera.
- e) Realizar futuras investigaciones utilizando otras especies de pasto de corte para poder estimar las mejores características agronómicas y químicas que podrían servir para realizar una selección y mejoramiento de especies.
- f) Investigar otras edades de cosecha en otras localidades de nuestro medio, en especial en periodos menores de días de corte, ya que en base a lo indicado por (Álvarez y Castillo, 2009), a los 30 días obtuvieron rendimientos de 25 Ton/ha (promedio). [2]
- g) Recomendar a los ganaderos en general, las bondades y ventajas de sembrar pasto de corte Maralfalfa como una fuente de alimento adecuada, en vista de los rendimientos y calidad nutricional del mismo en los días adecuados de corte, bajo un manejo técnico adecuado.
- [3] FLORES, J. 1986. Manual de Alimentación Animal. Editorial Limusa. Primera Edición. Tomo I. México. 232 p.
- [4] ANDRADE, D. TESIS. Evaluación De Dos Sistemas Y Tres Distancias De Siembra De Pasto Maralfalfa (Pennisetum Sp.) En La Localidad De Chagualyacu, Cantón Cumanda, Provincia del Chimborazo. Escuela Superior Politécnica del Chimborazo. 2009.
- [5] CORREA, H. et. al. Pasto Maralfalfa: Mitos y Realidades. Departamento de producción Animal. Universidad Nacional de Colombia. Sede Medellín. 2004.
- [6] FALCONI, R. et al. 2007. Digestibilidad del Maralfalfa en Cabras. Sn, Quito – Ecuador. Escuela Superior del Ejercito ESPE. pp. 5,67.
- [7] RAMIREZ, Y PEREZ, J. Efecto de la Edad de Corte sobre el Rendimiento y Composición Química del Pasto Maralfalfa (pennisetum sp.). 2006.

5. Referencias

- [1] BENÍTEZ, R. Pastos y Forrajes. 1ra Edición. Quito, Ecuador. Universidad Central. 1980. 17p.
- [2] ALVAREZ H. Y CASTILLO C. Comportamiento Agronómico y Valor Nutricional de Cinco Especies de Pasto de Corte. Tesis de Grado. Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Facultad de Ciencias Pecuarias. Escuela de Ingeniería Agropecuaria. 2009.
- [8] 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.
- [9] ALPIZAR, J. 2009. Fibra Neutro Detergente. Disponible en Web: http://www.ecag.ac.cr/revista/ecag45/ecag45_56.html