

I. INTRODUCCIÓN

El crecimiento demográfico provoca que cada vez exista menos superficie de terreno para la explotación de ganado vacuno, predisponiéndole a la falta de pastos y potreros. Y si disponen de pasturas en la época de verano esos potreros quedan muy deteriorados por el sol y también por el pisoteo de los animales.

Además es indiscutible la importancia de los pastos en la alimentación ganadera, pues son la principal fuente de alimentos por ser la opción más económica que dispone el ganadero al momento de alimentar a su ganado en el trópico.

El otro inconveniente que se evidencia es que la mayoría de los productores para mejorar los rendimientos productivos de los pastos utilizan fertilizantes químicos lo que provoca problemas de contaminación a los suelos y a las fuentes de agua subterráneas.

Una de las alternativas que se tiene para solucionar la indisponibilidad de pastos provocada por el uso extensivo de los pastos, es el uso de pastos de corte, debiendo considerarlo como una herramienta debajo costo, para incrementar la producción de los animales. Esto implica minimizar el desperdicio de forraje eliminando el pisoteo, evitando el gasto de energía durante el pastoreo y en alguna forma se disminuye la selección del animal que normalmente deja un residuo considerable en los potreros.

Al utilizar abonos orgánicos se minimizaría el impacto al medio ambiente provocado por la agricultura tradicional, además que se restituiría las características primordiales del suelo reteniendo de mejor manera la humedad y al mismo tiempo preservando la microfauna y los microorganismos que enriquecen el suelo.

El pasto maralfalfa se plantea como una de las mejores alternativas que existen en la actualidad para utilizarse como cultivos de corte por su elevado rendimiento productivo y su buen contenido nutricional.

1.1. Objetivos

1.1.1. General

Evaluar el comportamiento agronómico de la producción del pasto maralfalfa utilizando tres dosis de abono orgánico.

1.1.2. Específicos

1. Determinar la mejor dosis de abono orgánico en la producción de pasto maralfalfa.
2. Determinar la edad de corte del pasto maralfalfa con aplicación de abono orgánico.
3. Evaluar los costos de los tratamientos en estudio.

1.2. Hipótesis

1. El tratamiento con una edad de corte de 75 días más concentración de abono orgánico (1500 Kg/Has) nos proporcionará un mayor desarrollo vegetativo en el cultivo de maralfalfa.
2. Uno de los tratamientos presentará un menor costo de producción.
3. El tratamiento con una edad de corte de 30 días más concentración de abono orgánico (1500 Kg/Has) presentará la mejor composición bromatológica.

II. REVISION DE LITERATURA

2.1. Pasto maralfalfa

2.1.1. Origen

Este pasto fue el resultado de la hibridación del *Pennisetum americanum* (L.) Leeke con el *P. 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 *P. 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.

Diversos híbridos han sido desarrollados en Estados Unidos con muy buenos resultados tanto en producción como en calidad nutricional. MACOON, SOLLENBERGER y MOORE (2002)

El *Pennisetum hybridum* fue introducido al Brasil en 1995 a través de la Empresa Matsuda. Actualmente existen algunas variantes disponibles en el Brasil que han sido sometidas a evaluaciones agronómicas y productivas con resultados muy promisorios. VILELA *et al* (2003)

2.2. Aspectos técnicos

Expertos en pastos y forrajes, indican que el Maralfalfa es una variedad de pasto dulce muy rico en nutrientes, del género *Pennisetum*, (*Pennisetum violaceum*) de la familia del que comúnmente conocemos como Elefante, con los siguientes datos técnicos. BARBOZA (2005)

2.2.1. Clima

Se da desde 0 hasta los 3.000 metros sobre el nivel del mar. Se adapta bien a suelos con fertilidad media a alta. Su mejor desarrollo se obtiene en suelos con buen contenido de materia orgánica y buen drenaje. BARBOZA (2005)

2.2.2. Establecimiento

Se requieren 3 toneladas de tallos por hectárea, sembrados acostados, doble caña y a chorrillo no más de tres (3) centímetros de profundidad y a cincuenta (50) centímetros entre surcos. BARBOZA (2005)

2.2.3. Siembra

La distancia recomendada para sembrar la semilla vegetativa, es de cincuenta centímetros (50 cm) entre surcos, y dos (2) cañas paralelas a máximo tres centímetros (3 cm.) de profundidad. Y adema que se garantice que el material vegetativo que se ofrece es legítimo, sin mezclas de otros pastos. BARBOZA (2005)

2.2.4. Cantidad de semilla por hectárea

Con 3 toneladas de tallos por Hectárea.

2.2.5. Altura

A los 90 días alcanza alturas hasta de 4 metros de acuerdo con la fertilización y cantidad de materia orgánica aplicada. BARBOZA (2005)

2.2.6. Corte

Para el primer corte se debe dejar espigar todo el cultivo, los siguientes cortes cuando la planta tenga un 10% de espigamiento, aproximadamente a los 40 días posteriores a cada corte. BARBOZA (2005)

2.3. Producción de forraje

En zonas con suelos pobres en materia orgánica, que van de franco-arcillosos a franco-arenosos, en un clima relativamente seco, con ph de 4,5 a 5 a una altura aproximada de 1.750 m.s.n.m. y en lotes de tercer corte, se han obtenido cosechas a los 75 días con una producción promedio de 28,5 kilos por metro cuadrado, es decir, 285 toneladas por hectárea, con una altura promedio por caña de 2,50 m. Los cortes se deben realizar cuando el cultivo alcance aproximadamente un 10 % de espigamiento.

Las experiencias dadas en Santander han mostrado que en lotes de segundo corte se ha cosechado once (11) kilos por metro lineal a los setenta y cinco días. Es decir, 220.000 kilos por hectárea (220 toneladas) con un promedio de la caña de dos metros con veinte centímetros (2.20 m).

Para el primer corte se debe dejar espigar todo el cultivo, puede alcanzar a los 90 días alturas hasta 4 metros, de acuerdo a la fertilización y la cantidad de materia orgánica aplicada, los siguientes cortes se hacen cuando el cultivo alcance un 10% de espigamiento. Se han cosechado entre 28 Kg. y 44 Kg. por metro cuadrado, dependiendo del manejo del cultivo. HAJDUK (2004).

2.4. Fertilización vegetal

Una planta necesita ciertos elementos para vivir, los llamados nutrientes, que cumplen funciones específicas dentro de su metabolismo. La escasez de uno de estos elementos, necesariamente lleva a trastornos del crecimiento y el

metabolismo de la planta, los cuales se hacen visibles en síntomas bien definidos. Pero no solo la escasez, sino también la asimilación excesiva de ciertos elementos pueden causar daños. El objetivo de la nutrición de plantas en la agricultura ecológica es obtener cosechas adecuadas por medio de la nutrición óptima de los cultivos, con productos que muestren un alto contenido de sustancias valiosas. BIOHERTS (1994).

2.4.1. Necesidades de Fósforo (P)

El fósforo es uno de los nutrientes más importantes para las plantas ya que:

- Mejora la fertilidad del suelo, formando grumos persistentes y aumentando la presencia y actividad de los microorganismos en el suelo; fomenta el crecimiento radicular, y de esta manera la acumulación de humus en el suelo.
- Aumenta el desarrollo de las plantas.
- Aumenta la producción.
- Incrementa la calidad.
- Más que todo en la fase juvenil, es decisivo el suministro de P.
- Síntomas de la falta de P:
 - Las plantas quedan pequeñas y raquíticas.
 - Mal crecimiento radicular.
 - Tallos delgados.
 - Coloración gris-verdosa hasta un tipo de verde "sucio", empezando en las hojas más viejas.
- Insuficiente formación de frutos y granos. BIOHERTS (1994).

2.4.2. Necesidades de potasio (K)

Un buen suministro de potasio fomenta tejidos sanos, la óptima formación de frutos y tubérculos. Las deficiencias por falta de potasio en las hojas o toda la planta se muestran trastornos en su crecimiento (marchitez), clorosis en los bordes de las hojas, empezando por las hojas más viejas, acumulación de

hidratos de carbono y aminoácidos de poca complejidad molecular en la planta, susceptibilidad al ataque de plagas (potencial caldo de cultivo para parásitos); En los cereales, las plantas se encaman y producen la mala formación de los granos.

El potasio se encuentra en diferentes grados de enlace en el suelo y son disponibles para la planta. El potasio es intercambiable en la superficie de los complejos de adsorción, luego de ser reemplazado por otros cationes. BIOHERTS (1994).

2.4.3. Magnesio (Mg)

El magnesio es un componente esencial para la formación de la clorofila, y por eso importante para el proceso de la fotosíntesis. Un buen suministro de magnesio fomenta el peso de los granos. La falta de Mg tiene un efecto negativo sobre los procesos de acumulación en los órganos de almacenamiento de la planta. BIOHERTS (1994).

2.4.4. Calcio (Ca)

La acidificación del suelo es causada por la creciente concentración de iones de hidrógeno en la solución del suelo y en los complejos de adsorción. Esta acidificación es caracterizada por el pH:

- alcalino: pH >7,2
- neutro: pH 6,51 - 7,2
- ligeramente ácido: pH 5,51 - 6,5
- ácido: pH 4,51 - 5,5
- fuertemente ácido: pH < 4,5

Se puede contrarrestar la acidificación del suelo suministrando suficiente cal (CaCO_3) por lo que habrá un buen aprovechamiento o una mejor disponibilidad

de los nutrientes principales y microelementos. Se incrementará el crecimiento radicular; las raíces penetran a mayor profundidad. Se fomentará la formación del valioso humus y presencia permanente de microorganismos, y de esta manera la descomposición es más rápida, lo cual mejorará la asimilación de la planta. BIOHERTS (1994).

2.5. Fertilización orgánica

Por abonos orgánicos se entiende todas las sustancias orgánicas, de origen animal, vegetal o mixto, que se incorporan al suelo con el fin de mejorar su fertilidad. Los abonos orgánicos pueden ser de origen animal, se utiliza en su elaboración la orina, sangre, huesos, cuernos, deyecciones sólidas, residuos de pesca etc., de origen vegetal, residuos de cultivos semillas, hojas secas, algas, etc., y de origen mixto, como el estiércol, residuos de hogares, mantillo, etc. TERRANOVA (1995).

La fertilización orgánica protege, desarrolla la vida de los microorganismos y mejora la estructura del suelo. Los fertilizantes de origen orgánico se caracterizan por su baja solubilidad, entregando más lentamente los nutrientes a las plantas, con un efecto de mayor duración. SALCEDO Y BARRETO (1996).

Las ventajas y desventajas del empleo de los abonos orgánicos, son:

- Son de fácil elaboración.
- Existen los recursos en el campo.
- Se pueden utilizar todos los residuos vegetales.
- Aportan la mayoría de los elementos mayores, menores y oligoelementos.
- Mejoran la calidad del suelo en cuanto a textura y nutrición, por estimular la flora y fauna microbiana.
- No crea dependencia para su utilización por parte de los cultivos.

- Se puede utilizar en todos los cultivos.
- Tiene un menor costo comercial.
- Por aportar oligoelementos para las plantas estimulan sus ferohormonas y aumentan sus principios activos.
- No causan efectos secundarios en el hombre. RAMÍREZ (2004).

2.6. Investigaciones relacionadas

Con la finalidad de determinar el efecto de la frecuencia de corte y tipos de fertilización nitrogenada en tres genotipos del pasto elefante, se condujo un ensayo en la finca Judibana, de la Universidad de Los Andes, en El Vigía, estado Mérida, Venezuela, ubicada a 67 msnm. Se utilizó un diseño bloques al azar con tres repeticiones; los tratamientos fueron dos frecuencias de corte (F1: 49 y F2: 63 días), tres genotipos (G1: Taiwan A-146, G2: Morado y G3: Maralfalfa) y tres tipos de fertilizaciones (N1 estiércol de bovinos, equivalente a 91 kgN/ha/año, N2 y N3 urea, correspondiendo a 343 y 686 kg N/ha/año, respectivamente).

El efecto FxG influyó significativamente sobre el rendimiento de materia seca total (MST) y proteína cruda (PC). Los rendimientos fueron 40,9, 29,7 y 37,7 t MS/ha/año para G1, G2 y G3, respectivamente. En relación con el porcentaje de materia seca, se detectaron diferencias ($P < 0,01$) para FxG, logrando los mayores valores (21,5%) en F2 y con G1 (20,4%). El contenido de proteína cruda disminuyó con la edad de los rebrotes, estimándose la relación $PC = 17,7 - 0,18 \times F$ (días).

Se concluye que los mayores rendimientos de materia seca se lograron con Taiwan A-146 y Maralfalfa con la F2 y N2, mientras que el mayor contenido de proteína se obtuvo con el pasto morado y la F1. La fertilización con nitrógeno influyó positivamente en la producción de forraje y el contenido proteico de los tres genotipos de pasto elefante. MÁRQUEZ *et al* (2007)

Con el objetivo de determinar algunos indicadores del rendimiento y caracterizar bromatológicamente el pasto *Panicum maximum* cv. Tanzania a diferentes edades de rebrote, aplicando un corte de uniformidad a 10 cm de altura del suelo, en condiciones de secano y sin fertilización. Las edades evaluadas fueron los 30, 45, 60, 75, 90 y 105 días. Se evaluaron el rendimiento, la proporción hoja – tallo, la composición química (% MS, PB, FB, P, Ca, K y Mg) y la digestibilidad. Se empleó un diseño en bloques al azar con seis tratamientos y cuatro repeticiones, aplicando un análisis de clasificación simple y las medias se compararon utilizando la prueba de rangos múltiples de Newman Keuls. VERDECIA *et al.*,(2008)

En los resultados se puede apreciar que el rendimiento en materia seca aumenta con la edad de la planta, con sus resultados más elevados a los 105 días con (12,7 y 3,81 Tms/ha/corte) para el período lluvioso y poco lluvioso respectivamente, mientras que la proporción hoja – tallo disminuía, la proteína bruta disminuyó con la edad con su mejor comportamiento a los 30 días con (11,62 y 11,25%) para el período lluvioso y poco lluvioso, la fibra aumentó con la edad siendo sus valores más altos a los 105 días con (35,53 y 35,20%) y la digestibilidad disminuyó con la edad con sus mejores resultados a los 30 días con (63,5 y 68,74%) en período lluvioso para la digestibilidad de la materia seca u orgánica y en el período poco lluvioso valores de (64,49 y 69,28%). Se concluye que los principales indicadores del valor nutritivo como la proteína y la digestibilidad disminuyen con el envejecimiento del pasto mostrando sus mejores tenores a los 30 días rebrote, mientras que la fibra bruta aumenta con la edad, alcanzado sus mayores por cientos a los 105 días en los periodos evaluados. VERDECIA *et al.*, (2008)

Con la finalidad de evaluar el comportamiento de pasto Maralfalfa (*Pennisetum* sp) se emplearon tres dosis de nitrógeno (0, 100 y 200 kg N/ha/año) fraccionadas de acuerdo con el número de cortes por año y tres edades de corte (30, 45 y 60 días). Se utilizó diseño completamente al azar en arreglo factorial con 18 parcelas de 8 m² cada una para dos repeticiones por

tratamiento en muestreo único. A todas las parcelas se les aplicó fertilización basal: 50 kg.P/ha y 50.kg K/ha. Se evaluó: rendimiento en ton MS/ha/corte, altura de la planta (cm), proteína cruda (%PC) y fibra cruda (%FC). PORRAS y CASTELLANOS (2006)

Los resultados indican efecto dosis de nitrógeno y edad de corte ($P<0,05$) sobre rendimiento, altura de la planta y %PC para 0, 100 y 200 kg N/ha/año encontrándose valores de rendimiento para 30 días (0,94; 1,22; 1,31), 45 días (1,64; 2,04; 2,19) y 60 días (1,83; 2,53; 2,73) respectivamente, altura de la planta para 30 días (1,15; 1,35; 1,33), 45 días (1,29; 1,60; 1,55), y 60 días (1,48; 1,80 ; 1,82) respectivamente y % PC para 30 días (8,23; 10,21; 10,82), 45 días (8,23; 7,02; 10,82) y 60 días (5,32; 5,29 ; 5,43) respectivamente. El %FC no presentó variaciones significativas de acuerdo con los factores evaluados (valores oscilaron entre 26,23 y 28,19). Se encontró correlación positiva ($P<0,05$) de la edad con rendimiento y altura y correlación negativa ($P<0,05$) de la edad, rendimiento y altura con %PC. La fertilización con 200 kg de nitrógeno por hectárea por año favorece el rendimiento, altura y %PC en pasto Maralfalfa en zona de Bosque Húmedo Premontano. Se recomienda corte a los 45 días de edad. PORRAS y CASTELLANOS (2006)

Con la finalidad de establecer el efecto de la edad de corte sobre el valor nutricional del pasto maralfalfa (*Pennisetum* sp), tres muestras de este pasto fueron recolectadas al azar a los 56 y 105 días de rebrote provenientes de una parcela demostrativa ubicada en el Centro Paysandú de la Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín. En cada una de estas muestras se determinó el contenido de proteína cruda (PC), proteína insoluble en detergente neutro (PCIDN), proteína insoluble en detergente ácido (PCIDA), fibra en detergente neutro (FDN), lignina (Lig), cenizas (Cen) y extracto etéreo (EE). Por diferencia se estimó el contenido de carbohidratos no estructurales (CNE) y se calculó el contenido de nutrientes digestibles totales (NDT_{1x}) y de energía neta de lactancia (ENI_{1x}). Al avanzar la edad de corte se redujo la concentración de PC, PCIDN, PCIDA, EE y CNE aunque no se modificó la de

Lig, Cen y la de los cuatro minerales. Los NDT_{1x} y la ENI_{1x} se redujeron con la edad de corte pero no modificó los parámetros de cinética de la liberación de los minerales excepto en el caso del Mg. En general, el Ca fue el mineral con menor liberación efectiva en el rumen siendo el K el que presentó el mayor valor para este parámetro (Tabla 2). CORREA (2008)

Tabla 1. Composición química del pasto maralfalfa (*Pennisetum* sp) cosechado a dos edades de rebrote (56 y 105 días).

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

Fuente: Correa, 2008

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Ubicación y duración de la investigación

El presente trabajo de investigación se llevó a cabo entre los meses de Enero a Marzo durante el año 2011, en la hacienda “San Carlos”, ubicada en el Km. 28 vía Quevedo - Santo Domingo, cuyas coordenadas geográficas son: 79° 29´ de longitud Oeste y de 0° 52´ de latitud Sur a una altitud de 120msnm. La investigación tuvo una duración de 90 días.

3.2. Condiciones meteorológicas

Las condiciones meteorológicas en las que se realizó la investigación se detalla en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Condiciones meteorológicas de la zona de estudio.

Parámetros	Promedio anual
Temperatura (°C)	26,56
Humedad Relativa (%)	84,80
Heliofanía (horas luz/mes)	80,62
Precipitación(mm/año)	2286
Zona Ecológica	Bosque húmedo tropical

^{1/} **Fuente:** Anuario meteorológico del INAMHI 2011, ubicado en la Estación Experimental Tropical Pichilingue.

3.3. Materiales

Como materiales para este experimento se utilizaron los siguientes:

Materiales y equipos	Cantidad
• Terreno m ²	500
• Material vegetativo estomas (02) UN.	1000
• Cavadora	1
• Pala	1
• Pico	1
• Machete	1
• Bomba de mochila	1
• Cinta de medición	1
Fertilizante	
• Abono orgánico sólido AGROPESA (kg)	45
Equipos de oficina	
• Computadora	1
• Cámara fotográfica	1
• Papelería (Resma)	1

3.4. Factores en estudio

Esta investigación planteó la evaluación de dos factores en estudio: El factor (A) fueron cuatro niveles de abono orgánico (a1: 0 kg ha⁻¹ de abono orgánico sólido AGROPESA; a2: 500 kg ha⁻¹ de abono orgánico sólido AGROPESA; a3: 1000 kg ha⁻¹ de abono orgánico sólido AGROPESA; a4: 1500 kg ha⁻¹ de abono orgánico sólido AGROPESA; y el factor (B); cuatro edades de corte (b1; 30; b2: 45; b3: 60 y b4: 75 días).

3.5. Diseño experimental y prueba de rangos múltiples

Para la presente investigación se empleó un diseño con parcelas divididas, en Bloques Completos al Azar, donde la parcela grande o principal fueron los cuatro niveles de abono orgánico y las parcelas pequeñas las cuatro edades de corte después de la siembra. Se utilizaron cinco bloques (repeticiones) por tratamientos, para prevenir la influencia del relieve del terreno y disminuir el error experimental. El análisis de varianza y el esquema del experimento se presentan en el Cuadro 2, para la diferencia entre las medias de los tratamientos se empleó la prueba de rangos múltiples de Tukey al 5% de probabilidad. Para el efecto se empleó el procedimiento de los modelos lineales generales (PROC GLM) de SAS (1999).

Cuadro 2. Análisis de Varianza

Fuente de variación	Grados de Libertad	
Parcela grande	$fr - 1$	19
Bloque	$(r - 1)$	4
Abono (F)	$(f - 1)$	3
Error parcela grande (Error A)	$(r - 1)(f - 1)$	12
Edad de cosecha (E)	$(e - 1)$	3
Abono (F) x Edad de cosecha (E)	$(f - 1)(e - 1)$	9
Error Parcela pequeña (Error b)	$f(e - 1)(r - 1)$	48
Total	fer-1	79

3.6. Delineamiento experimental

El delineamiento experimental se detalla a continuación.

Número de parcelas:	80
Número de repeticiones:	5
Longitud de parcela (m):	4,00
Ancho de parcela (m):	3,00
Distancia entre hileras (m):	0,50
Distancia entre golpes y sitios (m):	0,50
Hileras por parcela:	6
Superficie útil por parcela (m²):	6
Estomas Vegetativas por sitio:	2
Densidad de Plantas(plantas/ha):	20000
Área Total del ensayo (m²):	441,0

3.7. Mediciones experimentales

3.7.1. Altura de la planta (cm)

Se procedió a tomar la altura con una cinta de medida, sobre el nivel del suelo, hasta el inicio del último brote en cinco plantas elegidas al azar dentro de cada repetición a utilizar de la parcela, luego matemáticamente determinamos en razón de promedio la altura. Esto se realizó con la siguiente frecuencia 30, 45, 60 y 75 de acuerdo a cada segmento de la parcela dividida.

3.7.2. Peso planta (g)

Se procedió a tomar el peso con la ayuda de una balanza de toda la cosecha útil de la parcela, luego matemáticamente se determinó el promedio del peso total, esto se realizó a los 30, 45, 60 y 75 días, de acuerdo a cada segmento de las parcelas en estudio.

3.7.3. Número de hojas, longitud (cm), ancho (cm) y peso (g) de hoja

Previo a la toma de datos de esta variable se contó el número de hojas por planta y posteriormente se procedió tomar el largo, ancho y peso por hoja y por planta, esto se realizó cada 30, 45, 60 y 75 días, de acuerdo a cada segmento de la parcela dividida.

3.7.4. Composición química

El análisis proximal comprendió el método conocido como el esquema de Weende. De acuerdo a este método, se determinó el porcentaje de Materia Seca, Humedad Total, Proteína Bruta y Energía Bruta de los tratamientos.

3.7.5. Rendimiento por hectárea (kg)

Se pesó la cosecha del área útil, en función del cronograma, y se refirió a la cantidad de producto cosechada en el área en estudio, y proyectada por medio de una regla de tres simple a producción por hectárea, por medio de la siguiente fórmula;

$$\text{Producción (kg ha}^{-1}\text{)} = \frac{\text{Producción parcela útil (kg)} \times 10000 \text{ m}^2}{\text{Área de parcela útil}}$$

3.8. Análisis de costos

3.8.1. Costos totales

Se lo obtuvo mediante la suma de los costos fijos (terreno, siembra, mano de obra, etc) y los costos variables (Diferentes Niveles de fertilizante orgánico). Se lo calculó mediante la siguiente fórmula:

$$CT = CF + CV;$$

Donde:

CT = Costo total

CF = Costo fijo

CV = Costo variable

3.9. Manejo del experimento

Al inicio del presente estudio se tomaron muestras del suelo, para realizar su análisis y determinar que porcentajes de nutrientes contenía. Luego se procedió a realizar la preparación del suelo utilizando dos pases de arado, controlando que el suelo quede en condiciones aptas previo a la siembra.

Luego del arado se balizó el terreno, el que consistió en realizar la medición de cada una de las parcelas experimentales disponiéndolas a una longitud de 4 metros de largo por 3 metros de ancho. Después se procedió a realizar la siembra del material vegetativo. Después del corte de nivelación (30 días) se realizó la aplicación del fertilizante orgánico de acuerdo a las dosis previstas para cada tratamiento.

Se realizaron además los controles manuales de malezas periódicamente. Una vez establecidas las parcelas se evaluaron las variables sometidas a estudio a los 30, 45, 60 y 75 días después de la siembra. Se realizó con las muestras tomadas de cada unidad experimental para someterlas a un análisis bromatológico y verificar los contenidos nutricionales de cada uno de los tratamientos.

IV. RESULTADOS

4.1. Altura de planta, número de hojas, longitud y ancho de hojas

4.1.1. Efecto del abono

La altura de planta (cm) de los cuatro niveles de abono, presentaron diferencias estadísticas altamente significativas ($P \leq 0.01$) (Cuadro 1 del Anexo), siendo superiores las alturas de los tratamientos de 1500 y 1000 kg ha⁻¹ con alturas de 1,96 y 1,91 m, respectivamente frente a los tratamientos restantes que mostraron alturas de 1,61 y 1,71 m (Cuadro 3).

En el número de hojas de los cuatro niveles de abono, se encontraron diferencias estadísticas altamente significativas entre los promedios ($P \leq 0.05$) (Cuadro 1 del Anexo), siendo superior el tratamiento con 1000 kg ha⁻¹ (21,11 hojas) comparados con los tratamientos adicionales (Cuadro 3).

Cuadro 3. Efecto de los niveles de abono en la altura de planta (m), número de hojas, longitud de hojas (m) y ancho de hojas (cm), en el comportamiento productivo del pasto maralfalfa (*Pennisetum sp.*). UED, UTEQ. 2011.

Nivel de abono	Variables			
	Altura de planta (m)	Número de hojas	Longitud de hojas (m)	Ancho de hojas (cm)
0 kg ha ⁻¹	1,61 c	15,74 d	1,13 c	2,51 c
500 kg ha ⁻¹	1,71 b	19,50 c	1,34 c	2,78bc
1000 kg ha ⁻¹	1,91 a	20,10 b	1,45 b	2,73 ab
1500 kg ha ⁻¹	1,96 a	21,11 a	1,49 a	2,96 a
CV(%)	4,97	3,02	2,33	8,43

* Promedios con letras iguales no difieren estadísticamente entre los tratamientos (Tukey, $p < 0,05$)

En la longitud y ancho de hojas, se mostraron diferencias estadísticas altamente significativas ($P \leq 0,01$) (Cuadro 1 del Anexo) entre los niveles de abono orgánico empleados. Según la prueba de Tukey, la longitud de hoja

(1,49 m) del nivel de abono de 1500 kg ha⁻¹ fue superior a los demás niveles de abono orgánico utilizados que mostraron longitudes que oscilaron entre 1,13 a 1,45 m.

De acuerdo a la prueba de Tukey, el ancho de hoja (2,96 cm) del nivel de abono orgánico de 1500 kg ha⁻¹ fue superior a los niveles de 0 kg ha⁻¹ y 500 kg ha⁻¹ con 2,51 y 2,78 cm, respectivamente y semejante a la dosis de 1000 kg ha⁻¹ que mostró 2,73 cm.

4.1.2. Efecto de las edades

La altura de planta (cm) de las cuatro edades de corte, presentaron diferencias estadísticas altamente significativas ($P \leq 0,01$) (Cuadro 1 del Anexo), siendo la altura a los 75 días (2,11 m) superior ($P \leq 0,05$) a las edades de 60 días (2,01 cm), 45 d (1,69 m) y 30 d (1,39 m) (Cuadro 4).

Cuadro 4. Efecto de las edades de corte en la altura de planta (m), número de hojas, longitud de hojas (m) y ancho de hojas (cm), en el comportamiento productivo del pasto maralfalfa (*Pennisetum sp*). UED, UTEQ. 2011.

Edades de corte	Variables			
	Altura de planta (m)	Número de hojas	Longitud de hojas (m)	Ancho de hojas (cm)
30	1,39 d	12,59 d	1,03 d	2,23 c
45	1,69 c	17,38 c	1,26 c	2,67 b
60	2,01 b	22,03 b	1,47 b	3,05 a
75	2,11 a	24,46 a	1,65 a	3,04 a
CV(%)	3,64	3,76	3,26	7,90

* Promedios con letras iguales no difieren estadísticamente entre los tratamientos (Tukey, $p < 0,05$)

El número de hojas de las cuatro edades de corte, mostraron diferencias estadísticas ($P \leq 0,01$) (Cuadro 1 del Anexo), correspondiéndole a los 75 días de corte la mayor cantidad de hojas por planta (24,46 hojas), siendo superior

($P \leq 0,05$) al número de hojas por planta presentados por las edades de 60 (22,03 hojas), 45 días (17,38 hojas) y 30 días (12,59) (Cuadro 4).

En el ancho de hojas y en la longitud de hojas, se encontraron diferencias estadísticas altamente significativas ($P \leq 0,01$) (Cuadro 1 del Anexo, respectivamente) entre las edades de corte. Siendo superior la longitud de hojas (1,65 m) de los pastos cortados a los 75 días, a los cortes realizados a los 30,45 y 60 días con valores de 1,03; 1,26 y 1,47 m. El ancho de hoja de las edades de 60 (3,05 cm) y 75 días (3,04 cm), fueron superiores a las edades de 30 y 45 días con 2,23 y 2,67 cm, respectivamente.

4.1.3. Efecto de las interacciones

En el efecto de las interacciones Abono x Edad, se determinaron diferencias estadísticas altamente significativas en la altura de planta (m), número de hojas, longitud (m) y ancho de hojas (cm) (Cuadro 1 del Anexo).

El nivel de abono de 0 kg ha^{-1} con una edad de corte de 60 d (3,21 cm) presentó el mayor ancho de hoja, superior a las interacciones de $0 \text{ kg ha}^{-1} \times 30$ días de corte, $0 \text{ kg ha}^{-1} \times 45$ días de corte, $500 \text{ kg ha}^{-1} \times 30$ días de corte, $1000 \text{ kg ha}^{-1} \times 30$ días de corte y $1000 \text{ kg ha}^{-1} \times 45$ días de corte con anchos que fluctuaron entre 1,50 a 2,62 cm y semejante a las interacciones restantes que oscilaron entre 2,70 a 3,13 cm.

La altura de planta de la interacción 1000 kg ha^{-1} de abono orgánico cortado a los 75 días (2,24 m), ($P \leq 0,05$) fue semejante a la interacción de 1500 kg ha^{-1} de abono orgánico con una edad de corte de 75 días (2,15 m), y superior a las interacciones restantes.

El número de hojas de la interacción 1500 kg ha^{-1} de abono orgánico cortado a los 75 días (26,50 hojas), ($P \leq 0,05$) fue semejante a las interacciones de

1000kg ha⁻¹ y 500 kg ha⁻¹ de abono orgánico con una edad de corte de 75 días (25,60 y 24,95 hojas), y superior a las interacciones restantes.

Cuadro 5. Efecto de la interacción nivel de abono x edades de corte, en la altura de planta (m), número de hojas, longitud de hojas (m) y ancho de hojas (cm), en el comportamiento productivo del pasto maralfalfa (*Pennisetum* sp). UED, UTEQ. 2011.

Nivel de abono	Edad de corte	Variables			
		Altura de planta (m)	Número de hojas	Longitud de hojas (m)	Ancho de hojas (cm)
0 kg ha ⁻¹	30	1,01 m	10,60 k	0,70 i	1,50 d
	45	1,45 kl	14,15 hi	1,03 g	2,39 c
	60	1,95def	17,40 g	1,26ef	3,21 a
	75	2,05bcd	20,80 e	1,52bc	2,97 ab
500 kg ha ⁻¹	30	1,34 l	12,35 j	0,93 h	2,20 c
	45	1,61ij	17,90fg	1,23ef	2,70abc
	60	1,88fg	22,80 d	1,53 b	3,13 ab
	75	2,02cde	24,95abc	1,68 a	3,12 ab
1000 kg ha ⁻¹	30	1,49jk	12,80ij	1,17 f	2,31 c
	45	1,80gh	18,30fg	1,37 d	2,62bc
	60	2,10bc	23,70 cd	1,56 b	2,96 ab
	75	2,24 a	25,60 ab	1,71 a	3,04 ab
1500 kg ha ⁻¹	30	1,70 hi	14,60 h	1,33 de	2,91 ab
	45	1,91efg	19,15ef	1,42 cd	2,96 ab
	60	2,11bc	24,20bcd	1,52bc	2,92 ab
	75	2,15 ab	26,50 a	1,68 a	3,06 ab
CV (%)		3,64	3,76	3,26	7,90

* Promedios con letras iguales no difieren estadísticamente entre los tratamientos (Tukey, p<0,05)

4.2. Peso de planta, Biomasa Forrajera Verde, Biomasa Forrajera Seca

4.1.1. Efecto del abono

La producción de Biomasa Forrajera Verde (kg MV ha⁻¹), presentó diferencias estadísticas altamente significativas ($P \leq 0,05$) (Cuadro 2 del Anexo) entre niveles de abono orgánicos utilizados, siendo la producción del nivel de 1500 kg ha⁻¹ (67299,50 kg MV ha⁻¹) superior a los demás niveles de abono (Cuadro 6).

La producción de Biomasa Forrajera Seca (kg MS ha⁻¹), presentó diferencias estadísticas altamente significativas ($P \leq 0,05$) (Cuadro 2 del Anexo) entre niveles de abono orgánicos utilizados, siendo la producción del nivel de 1500 kg ha⁻¹ (11518,88 kg MS ha⁻¹) superior a los niveles restantes (Cuadro 6).

Cuadro 6. Efecto de los niveles de abono en el peso de planta (kg), Biomasa Forrajera Verde (kg MV ha⁻¹) y Biomasa Forrajera Seca (kg MS ha⁻¹), en el comportamiento productivo del pasto maralfalfa (*Pennisetum sp*). UED, UTEQ. 2011.

Nivel de abono	Variables		
	Peso de planta (kg)	BF (kg MV ha ⁻¹)	BF (kg MS ha ⁻¹)
0 kg ha ⁻¹	0,91 d	36308,75 d	6246,90 d
500 kg ha ⁻¹	1,29 c	51717,50 c	8339,98 c
1000 kg ha ⁻¹	1,46 b	58543,50 b	10586,41 b
1500 kg ha ⁻¹	1,68 a	67299,50 a	11518,88 a
CV(%)	4,33	4,33	4,79

* Promedios con letras iguales no difieren estadísticamente entre los tratamientos (Tukey, $p < 0,05$)

4.1.2. Efecto de las edades

El peso fresco de planta (g), Biomasa Fresca (kg MV ha⁻¹) y Biomasa Seca (kg MS ha⁻¹), presentaron diferencias estadísticas altamente significativas ($P \leq 0,05$) (Cuadro 2 del Anexo, respectivamente) entre las edades de corte realizadas al pasto.

Los cortes a los 75 y 60 días, se mostraron como superiores ($P \leq 0,05$) en el peso fresco de la planta y en el rendimiento de Biomasa Forrajera Verde (kg MV ha⁻¹) comparados con los cortes a los 30 y 45 días.

El corte a los 75 días, presentó la producción más elevada de Biomasa Forrajera Seca (13790,53 kg MS ha⁻¹) ($P \leq 0,05$) comparados con los cortes realizados a los 30, 45 y 60 días.

Cuadro 7. Efecto de las edades de corte en el peso de planta (kg), Biomasa Forrajera Verde (kg MV ha⁻¹) y Biomasa Forrajera Seca (kg MS ha⁻¹), en el comportamiento productivo del pasto maralfalfa (*Pennisetum sp*). UED, UTEQ. 2011.

Edades de corte	Variables		
	Peso de planta (kg)	BF (kg MV ha ⁻¹)	BF (kg MS ha ⁻¹)
30	0,77 d	30712,50 d	3802,15 d
45	1,18 c	47212,75 c	7391,95 c
60	1,63 b	65100,00 b	11707,54 b
75	1,77 a	70844,00 a	13790,53 a
CV(%)	6,02	6,02	6,30

* Promedios con letras iguales no difieren estadísticamente entre los tratamientos (Tukey, $p < 0,05$)

4.1.3. Efecto de las interacciones

El peso fresco de planta (g), Biomasa Fresca (kg MV ha⁻¹) y Biomasa Seca (kg MS ha⁻¹), presentaron diferencias estadísticas altamente significativas ($P \leq 0,05$) (Cuadro 2 del Anexo, respectivamente) entre las interacciones de nivel de abono x edad de corte.

El rendimiento de forraje en materia verde, de las interacciones de 1500 kg ha⁻¹ de abono orgánico cortado a los 75 días (91912,00 kg ha⁻¹) ($P \leq 0,05$), fue superior a las interacciones restantes que mostraron producciones que variaron entre 22530,00 a 82520,00 kg ha⁻¹.

El rendimiento de forraje en materia seca, de la interacción de 1500 kg ha⁻¹ de abono orgánico cortado a los 75 días (18106,66kg ha⁻¹), ($P \leq 0,05$) fue superior a las interacciones restantes que mostraron rendimientos que fluctuaron entre 2872,58kg ha⁻¹ y 15894,17kg ha⁻¹.

Cuadro 8. Efecto de la interacción Niveles de abono x edades de corte en el peso de planta (kg), Biomasa Forrajera Verde (kg MV ha⁻¹) y Biomasa Forrajera Seca (kg MS ha⁻¹), en el comportamiento productivo del pasto maralfalfa (*Pennisetum sp*). UED, UTEQ. 2011.

Nivel de abono	Edad de corte	Variables		
		Peso de planta (kg)	BF (kg MV ha ⁻¹)	BF (kg MS ha ⁻¹)
0 kg ha ⁻¹	30	0,56 l	22530,00 l	2872,58 i
	45	0,83jk	33285,00jk	5425,46 g
	60	1,10 hi	44040,00 hi	7795,08ef
	75	1,13gh	45380,00gh	8894,48 e
500 kg ha ⁻¹	30	0,75 kl	29800,00 kl	3598,35 hi
	45	1,16gh	46490,00gh	6880,52 f
	60	1,58 de	63180,00 de	10614,24 d
	75	1,69 cd	67400,00 cd	12266,80 c
1000 kg ha ⁻¹	30	0,83jk	33000,00jk	4360,95gh
	45	1,30fg	51830,00fg	9018,42 e
	60	1,77 c	70660,00 c	13072,10 c
	75	1,97 b	78684,00 b	15894,17 b
1500 kg ha ⁻¹	30	0,94ij	37520,00ij	4376,71gh
	45	1,43ef	57246,00ef	8243,42 e
	60	2,06 b	82520,00 b	15348,72 b
	75	2,30 a	91912,00 a	18106,66 a
CV (%)		6,02	6,02	6,30

* Promedios con letras iguales no difieren estadísticamente entre los tratamientos (Tukey, p<0,05)

4.3. Análisis bromatológico

Los mayores contenidos de proteína, los presentó la maralfalfa abonado con 1500 kg ha⁻¹ cortado a los 75 días con 8,68%, mientras que los menores porcentajes los mostró el pasto sin abono orgánico cortado a los 30 días con un valor 6,05% (Cuadro 9).

El mayor contenido de ceniza, lo presentó el pasto abonado con 500 kg ha⁻¹ con una edad de corte de 75 días (16,57%), mientras que el menor fue mostrado por el pasto sin abono orgánico cortado a los 30 días (13,31%) (Cuadro 9).

Cuadro 9. Composición bromatológica de los tratamientos a los 30, 45, 60 y 75 días, en el comportamiento productivo del pasto maralfalfa (*Pennisetum sp.*). UED, UTEQ. 2011.

Nivel Abono	Edad	Humedad	Materia Seca	Proteína	EE	Ceniza	Fibra	ELN
0 kg ha⁻¹	30	87,25	12,75	6,05	5,65	13,31	42,30	32,70
500 kg ha⁻¹	30	87,93	12,08	6,83	6,45	14,37	40,55	31,81
1000 kg ha⁻¹	30	86,79	13,22	7,37	5,00	13,78	41,60	32,26
1500 kg ha⁻¹	30	88,34	11,67	8,17	5,22	13,27	42,75	30,60
0 kg ha⁻¹	45	83,70	16,30	6,60	3,48	14,20	42,73	33,03
500 kg ha⁻¹	45	85,20	14,80	7,37	3,97	15,52	41,02	32,13
1000 kg ha⁻¹	45	82,60	17,40	7,74	3,08	14,69	42,00	32,51
1500 kg ha⁻¹	45	85,60	14,40	8,39	3,21	14,33	43,18	30,91
0 kg ha⁻¹	60	82,30	17,70	7,06	2,11	14,61	43,04	33,20
500 kg ha⁻¹	60	83,20	16,80	7,59	2,44	16,09	41,44	32,40
1000 kg ha⁻¹	60	81,50	18,50	8,05	1,88	15,10	42,34	32,65
1500 kg ha⁻¹	60	81,40	18,60	8,57	1,97	14,64	43,62	31,22
0 kg ha⁻¹	75	80,40	19,60	7,16	1,28	15,02	43,34	33,22
500 kg ha⁻¹	75	81,80	18,20	7,74	1,50	16,57	41,91	32,30
1000 kg ha⁻¹	75	80,30	19,70	8,17	1,14	15,53	42,70	32,48
1500 kg ha⁻¹	75	79,80	20,20	8,68	1,21	15,07	43,98	31,07

Fuente: El Autor

El mayor contenido de materia seca, lo mostró la Maralfalfa abonado con 1500 kg ha⁻¹ cortado a los 75 días con 20,20%, mientras que las demás interacciones, mostraron contenidos de materia seca que fluctuaron entre 12,75 y 19,70% (Cuadro 9).

La maralfalfa abonado con 500 kg ha⁻¹ cortado a los 30 días, mostró el contenido más elevado de extracto etéreo con un valor de 6,45%, mientras que las demás interacciones, mostraron contenidos que fluctuaron entre 1,14 y 5,65% (Cuadro 9).

4.4. Análisis económico

El análisis económico de los tratamientos (Cuadro 10), presentó un costo fijo de \$ 960,00 para cada uno de los tratamientos.

Los costos variables y totales más elevados, los presentaron los tratamientos abonados con 1500 kg ha⁻¹ con 176,24 y 1136,24 dólares, respectivamente; seguidos de los tratamientos abonados con 1000 kg ha⁻¹, que presentaron costos variables y totales de 128,16 y 1088,16 dólares.

Los ingresos brutos y netos más elevados, así como la mejor relación beneficio/costo, la presentó el tratamiento de 1500 kg ha⁻¹ con una edad de corte de 75 días con valores de \$ 2757,36; \$ 1621,12 y 1,43 respectivamente. En segundo lugar se presentó el tratamiento de 1500 kg ha⁻¹ con una edad de corte de 60 días con ingresos brutos, netos y relación beneficio/costo de de \$ 2475,60; \$ 1339,36 y 1,18 respectivamente.

Cuadro 10. Análisis económico de los tratamientos, en el comportamiento productivo del pasto maralfalfa (*Pennisetum sp*). UED, UTEQ. 2011.

Rubros	Tratamientos															
	0 kg ha ⁻¹				500 kg ha ⁻¹				1000 kg ha ⁻¹				1500 kg ha ⁻¹			
	30 d	45 d	60 d	75 d	30 d	45 d	60 d	75 d	30 d	45 d	60 d	75 d	30 d	45 d	60 d	75 d
Costos fijos																
Alquiler de terreno	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250
Arado	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40
Limpieza	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150
Siembra	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90
Control malezas	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200
Cosecha	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200
M. y equipos	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
Subtotal	960	960	960	960	960	960	960	960	960	960	960	960	960	960	960	960
Costos variables																
Transporte abono	0,00	0,00	0,00	0,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00
Aplicación abono	0,00	0,00	0,00	0,00	16,00	16,00	16,00	16,00	20,00	20,00	20,00	20,00	24,00	24,00	24,00	24,00
Abonos	0,00	0,00	0,00	0,00	44,08	44,08	44,08	44,08	88,16	88,16	88,16	88,16	132,24	132,24	132,24	132,24
Subtotal	0,00	0,00	0,00	0,00	80,08	80,08	80,08	80,08	128,16	128,16	128,16	128,16	176,24	176,24	176,24	176,24
Costos totales	960,00	960,00	960,00	960,00	1040,08	1040,08	1040,08	1040,08	1088,16	1088,16	1088,16	1088,16	1136,24	1136,24	1136,24	1136,24
Ingresos																
Producción kg ha ⁻¹	22530	33285	44040	45380	29800	46490	63180	67400	33000	51830	70660	78684	37520	57246	82520	91912
Valor pasto (\$ kg ⁻¹)	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
Ingreso bruto (\$)	675,90	998,55	1321,20	1361,40	894,00	1394,70	1895,40	2022,00	990,00	1554,90	2119,80	2360,52	1125,60	1717,38	2475,60	2757,36
Ingreso neto (\$)	-284,10	38,55	361,20	401,40	-146,08	354,62	855,32	981,92	-98,16	466,74	1031,64	1272,36	-10,64	581,14	1339,36	1621,12
Relación B/C	-0,30	0,04	0,38	0,42	-0,14	0,34	0,82	0,94	-0,09	0,43	0,95	1,17	-0,01	0,51	1,18	1,43

V. DISCUSIONES

Los rendimientos de Biomasa Forrajera Verde (kg MV ha^{-1}), Biomasa Forrajera Seca (kg MS ha^{-1}), altura de planta, número de hojas, longitud de hojas y ancho de hojas, fueron influenciados significativamente por las edades de corte, incrementándose a mayores edades de corte, siendo la edad de corte a los 75 días la que mayores rendimientos en estas variables presentó. Estos resultados guardan relación con los obtenidos por Verdecia (2008), quien al determinar el rendimiento y algunos componentes del valor nutritivo del *Panicum maximum cv. Tanzania* con edades de rebrote a los 30, 45, 60, 75, 90 y 105 días, pudo apreciar que el rendimiento en materia seca aumenta con la edad de la planta, con sus resultados más elevados a los 105 días al corte.

El empleo del abono orgánico sólido AGROPESA, indujo un mayor rendimiento de Biomasa Forrajera Verde, Biomasa Forrajera Seca, número de hojas, peso fresco de tallo, hoja y planta, así como también una mayor longitud de hoja, en comparación con el testigo a los 30, 45, 60 y 75 días. Esto se relaciona con los resultados obtenidos con **APRAEZ et al. (2007)** quien al estudiar las siguientes combinaciones de abono orgánico/fertilizante mineral: a) control absoluto (0:0), b) 100 % de fertilizante mineral (0:100), c) 100 % de abono orgánico (100:0), d) 75 % abono orgánico y 25 % fertilizante mineral (75:25), e) 50 % abono orgánico y 50 % fertilizante mineral (50:50), y f) 25 % abono orgánico y 75 % fertilizante mineral (25:75), en el rendimiento y la composición bromatológica de un pastizal de kikuyo (*Pennisetum clandestinum* Hoechs), obtuvo incrementos en el rendimiento de MS (5.3 a 5.6 t MS/ha), la altura de planta (26.5 a 29.0 cm) y la profundidad de las raíces (25.4 a 26.2 cm) ($P < 0.05$) en los tratamientos que aplicaron el abono orgánico y diferentes proporciones de abono orgánico y fertilización mineral, comparados con el fertilizante mineral solo y el control absoluto.

Los rendimientos alcanzados por la Maralfalfa ($67299,50 \text{ kg MV ha}^{-1}$) y la altura (2,10 m), están muy por debajo de los indicados por Hajduk (2004), quien

comenta que en lotes de segundo corte a los 75 días, se ha cosechado 220000 kilos por hectárea (220 toneladas) con un promedio de altura de 2,20 m. Estas diferencias podrían deberse a las condiciones ambientales en la cual se realizó el estudio y a otras condiciones de manejo favorables.

Los contenidos de proteína se incrementaron en el pasto conforme se elevó el nivel de aplicación del abono, presentándose el contenido de proteína más alto con el empleo de 1500 kg ha⁻¹ y una edad de corte de 75 días al obtener el 8,68%. Los incrementos del nivel de proteína en el pasto maralfalfa en el presente estudio, se relacionarían al aporte nutricional del abono orgánico. Esto se relaciona con Porras y Castellanos (2006) quien indica que la fertilización sobre todo nitrogenada favorece el rendimiento, altura y el contenido de proteína en el pasto Maralfalfa. También coincide con lo indicado por Márquez *et al* (2007), quien expresa que la fertilización con nitrógeno influyó positivamente en la producción de forraje y el contenido proteico de tres genotipos de pasto elefante.

No obstante distan mucho de los niveles sugeridos por Hajduk (2004), quien expresa que los contenidos de proteína de la maralfalfa alcanzan hasta el 17,2% y también se contradicen con lo indicado por Correa (2008) quien indica que los contenidos de proteína de la maralfalfa a los 56 y 105 días son de 21,8 y 11,9% respectivamente. Estas serían provocadas por las diferencias existentes entre los genotipos de maralfalfa utilizados.

El contenido de materia seca se incrementó desde un nivel mínimo a los 30 días de 11,67% a un nivel máximo de 20,20% a los 75 días. Esto relaciona con el comportamiento fisiológico de la planta al llegar a la madurez, con lo cual se incrementa el contenido de materia seca al disminuir la humedad. Esto se relaciona con lo comentado por MÁRQUEZ *et al* (2007) quien indica que los contenidos de materia seca se incrementaron con edades de corte a los 63 días, respecto a la de 49 días.

Con lo expuesto, se acepta la primera hipótesis que menciona: “El tratamiento con una edad de corte de 75 días más concentración de abono orgánico (1500 Kg/Has) nos proporcionará un mayor desarrollo vegetativo en el cultivo de maralfalfa. De igual manera se acepta la segunda hipótesis planteada que indica: “Uno de los tratamientos presentará un menor costo de producción”. Se rechaza la hipótesis que menciona que: “El tratamiento con una edad de corte de 30 días más concentración de abono orgánico (1500 Kg/Has) presentará la mejor composición bromatológica”

VI. CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados y discusiones realizadas, se presentan las siguientes conclusiones:

- La producción de biomasa forrajera (kg MV ha^{-1}), el peso fresco de planta, peso fresco de hoja y el peso fresco del tallo, se incrementaron con la dosis más elevada del abono orgánico AGROPESA.
- Los parámetros productivos de rendimiento de materia fresca y seca por hectárea, el peso fresco de la planta, peso fresco de hoja y tallo se incrementaron con la edad del pasto.
- El contenido de proteína se incrementa al aplicar abono orgánico AGROPESA.
- El contenido de materia seca del pasto maralfalfa se incrementa con la edad de corte.
- La mejor relación beneficio/costo la presentó el tratamiento T1 con un valor de 1,43.

VII. RECOMENDACIONES

En base a los resultados, discusiones y conclusiones realizadas, se detallan las siguientes recomendaciones:

- Emplear 1500 kg ha⁻¹ del abono orgánico sólido AGROPESA, en la fertilización del pasto maralfalfa (*Pennisetum sp*)
- Emplear el pasto maralfalfa con una edad de corte de 75 días, debido a la mayor producción mostrada.
- Realizar estudios similares en otras zonas geográficas, con condiciones ambientales diferentes, para determinar el comportamiento productivo de este abono orgánico a diferentes edades de corte.

VIII. RESUMEN

El presente trabajo de investigación se llevó a cabo entre los meses de Enero a Marzo durante el año 2011, en la hacienda "San Carlos", ubicada en el Km. 28 vía Quevedo - Santo Domingo, cuyas coordenadas geográficas son: 79° 29' de longitud Oeste y de 0° 52' de latitud Sur a una altitud de 120 msnm. La investigación tuvo una duración de 90 días. Se planteó el objetivo general: Determinar la producción de pasto maralfalfa utilizando abonos orgánicos y los específicos: a) Conocer cuál de los tratamientos presenta el mayor desarrollo vegetativo; b) Determinar el costo de producción de cada tratamiento y c) Determinar el tratamiento con la mejor composición bromatológica. Sujetos a las hipótesis: a) El tratamiento con una edad de corte de 75 días más concentración de abono orgánico (1500 Kg/Has) nos proporcionará un mayor desarrollo vegetativo en el cultivo de maralfalfa, b) Uno de los tratamientos presentará un menor costo de producción y c) El tratamiento con una edad de corte de 30 días más concentración de abono orgánico (1500 Kg/Has) presentará la mejor composición bromatológica. Para el presente estudio se empleó un diseño de parcelas divididas, en Bloques Completos al Azar, donde la parcela grande o principal fueron los niveles de abono orgánico y las parcelas pequeñas las edades de corte después de la siembra. Los rendimientos de Biomasa Forrajera Verde (kg MV ha^{-1}), Biomasa Forrajera Seca (kg MS ha^{-1}), altura de planta, número de hojas, longitud de hojas y ancho de hojas, fueron influenciados significativamente por las edades de corte, incrementándose a mayores edades de corte, siendo la edad de corte a los 75 días la que mayores rendimientos en estas variables presentó. El empleo del abono orgánico sólido AGROPESA, indujo un mayor rendimiento de Biomasa Forrajera Verde, Biomasa Forrajera Seca, número de hojas, peso fresco de tallo, hoja y planta, así como también una mayor longitud de hoja, en comparación con el testigo a los 30, 45, 60 y 75 días. Los contenidos de proteína se incrementaron en el pasto conforme se elevó el nivel de aplicación del abono, presentándose el contenido de proteína más alto con el empleo de 1500 kg ha^{-1} y una edad de corte de 75 días al obtener el 8,68%. De acuerdo a

los resultados obtenidos en la presente investigación se acepta la primera hipótesis que indica que: “El tratamiento con una edad de corte de 75 días más concentración de abono orgánico (1500 Kg/Has) nos proporcionará un mayor desarrollo vegetativo en el cultivo de maralfalfa”. De igual manera se aceptó la segunda hipótesis que indica: “Uno de los tratamientos presentará un menor costo de producción”. Se rechazó la tercera hipótesis planteada que indica: “El tratamiento con una edad de corte de 30 días más concentración de abono orgánico (1500 Kg/Has) presentará la mejor composición bromatológica”.

IX. SUMMARY

This research work was carried out between January and March in 2011 at the Hacienda "San Carlos", located at Km 28 via Quevedo - Santo Domingo, whose geographical coordinates are 79 ° 29 ' west longitude and 0 ° 52 ' south latitude at an altitude of 120 meters. The investigation lasted 90 days. Raised the overall objective: To determine grass production using organic fertilizers maralfalfa and specific: a) Know what the treatments has the highest vegetative development, b) determine the production cost of each treatment and c) determine the best treatment bromatological composition. Subject to the assumptions: a) Treatment with an age cutoff of 75 days more concentration of manure (1500 kg / ha) will provide further development in growing vegetative maralfalfa, b) One of the treatments had a lower cost production c) Treatment with an age cutoff of 30 days more concentration of manure (1500 kg / ha) present the best bromatological composition. For the present study used a split plot design in randomized complete block, where the main plot were large or composting levels and ages of small plots court after planting. Yields of green forage biomass (kg MV ha⁻¹), Dry forage biomass (kg MS ha⁻¹), plant height, leaf number, leaf length and width of leaves, were significantly influenced by the ages of court increase at older ages cutting, being the age of 75 days cut that higher yields in these variables presented. The use of solid manure AGROPESA, induced a higher yield of green forage biomass, dry forage biomass, leaf number, fresh weight of stem, leaf and plant, as well as a greater length of road, compared with the control to 30, 45, 60 and 75 days. The protein content increased in the grass as they raised the level of fertilizer application, presenting the highest protein content with the use of 1500 kg ha⁻¹ and a cutoff age of 75 days to get the 8.68%.Accordingto the results obtained in this investigation accept the first hypothesis which states that:"Treatment with an age cutoff of 75 days more concentration of manure (1500kg /ha)will provide greater vegetative grow thin culture of maralfalfa". Similarly, the second hypothesis was accepted that states: "One of the treatments presenteda lower costof production."Itrejected thethirdhypothesis, which states: "Treatment with

an age cutoff of 30 days more concentration of manure (1500kg /ha) present the best bromatological composition

X. BIBLIOGRAFIA

- BARBOZA, R. 2005.** Aspectos técnicos del pasto maralfalfa. Laboratorio de Bromatología. Facultad de Medicina. Universidad del Zulia. Maracaibo – Venezuela. 12 p.
- BIOHERTS. 1994.** Módulo de capacitación para la agricultura ecológica tropical y subtropical. Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ) GMBH. Dag-Hammerskjöld-Weg 12, 65760 Eschborn. Alemania. 112 pp.
- CORREA, H. 2008.** Calidad nutricional del pasto maralfalfa (*Pennisetum* sp) cosechado a dos edades de rebrote. Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín. Disponible en: <http://www.lrrd.org/lrrd18/6/corr18084.htm#>. Revisado el 12/06/2011.
- HAJDUK, W. 2004.** Reseña de la maralfalfa. En: memoria del I Seminario Nacional del pasto maralfalfa. Medellín. Colombia. 21 p.
- MACOON, E; SOLLENBERGER, L; MOORE, J. 2002.** Defoliation Effects on Persistence and Productivity of Four *Pennisetum* spp. Genotypes. American Society of Agronomy. Agronomy Journal 94:541 – 548.
- MÁRQUEZ, F.; SÁNCHEZ, J.; URBANO, D.; DÁVILA, C. 2007.** Evaluación de la frecuencia de corte y tipos de fertilización sobre tres genotipos de pasto elefante (*Pennisetum purpureum*). 1. Rendimiento y contenido de proteína. Zootecnia Trop., 25(4): 253-259.
- PORRAS, D.; 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. Universidad Nacional Experimental del Táchira (UNET). Decanato de Investigación. SanCristóbal, Táchira,

Venezuela.XIII Congreso Venezolano de Producción e Industria Animal.
Disponible en:
[http://avpa.ula.ve/congresos/memorias_xiiicongreso/pdfs/07rumiantes/cas
tellanos_nitrogeno.pdf](http://avpa.ula.ve/congresos/memorias_xiiicongreso/pdfs/07rumiantes/cas
tellanos_nitrogeno.pdf)

RAMIREZ, J. 2004. Biblioteca Ilustrada del Campo. Abonos orgánicos.
Ediciones Enlace Cultural Ltda. Primera Edición. Bogotá – Colombia.
P. 17 – 18.

SALCEDO, A.; BARRETO, M. 1996. Abonos orgánicos naturales reforzados.
Manual de fertilización orgánica y química. Diagnostico nutricional de
las plantas. Ed. Desde el Surco. Loja, Ecuador. P. 9.

TERRANOVA, 1995. Enciclopedia Agropecuaria Terranova, Santa Fe Bogotá
Colombia, Terranova Editores, 276 p.

**VERDECIA, D.; RAMÍREZ, J.; ACOSTA, I.; RAMÍREZ, B.; SÁNCHEZ, Y.;
LÓPEZ J. 2008.** Indicadores del rendimiento y composición bromatológica
del Panicum maximum cv. Tanzania en una zona de la provincia Granma.
Universidad de Granma. Estación Experimental de Pastos y Forrajes
"Indio Hatuey". Granma, Cuba. 12 p. Disponible en:
<http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n050508.html>. Revisado el
12/06/2011.

VILELA, H; BARBOSA, F; RODRÍGUEZ, N; BENEDETTI, E.2003. Efecto da
idade planta sobre a producao e valor nutritivo do capim efefante Paraíso
(Pennisetum hybridum). Anais: XXXVIII Reuniao Anual de Sociedades
Brasileira de Zootecnia.

ANEXOS

Cuadro 1. Cuadrados medios del efecto de los niveles de abono en la altura de planta (m), número de hojas, longitud de hojas (m) y ancho de hojas (cm), en el comportamiento productivo del pasto maralfalfa (*Pennisetum sp*). UED, UTEQ. 2011.

F de V	G.L.	CUADRADOS MEDIOS				F. Tabla	
		Altura de planta (m)	Número de hojas	Longitud de hojas (m)	Ancho de hojas (cm)	0,05	0,01
Repeticiones	4	0,325 **	3,429 **	0,057 **	0,029ns	3,26	5,41
Abono	3	0,542 **	110,106 **	0,518 **	0,684 **	3,49	5,95
Error (a)	12	0,008	0,332	0,001	0,054		
Parcela Principal		0,201	23,201	0,120	0,187		
Edades	3	2,170 **	551,331 **	1,397 **	3,057 **	2,81	4,24
Abonox Edad	12	0,049 **	2,227 **	0,034 **	0,347 **	1,97	2,60
Error (b)	48	0,004	0,516	0,002	0,047		
CV A (%)		4,97	3,02	2,33	8,43		
CV B (%)		3,64	3,76	3,26	7,90		

Ns = No significativo

*= Significativo

**= Altamente Significativo

Cuadro 2. Cuadrados medios del efecto de los niveles de abono en el peso de planta (kg), Biomasa Forrajera Verde (kg MV ha⁻¹) y Biomasa Forrajera Seca (kg MS ha⁻¹), en el comportamiento productivo del pasto maralfalfa (*Pennisetum sp*). UED, UTEQ. 2011.

F de V	G.L.	CUADRADOS MEDIOS			F. Tabla	
		Peso de planta	Biomasa MV	Biomasa MS	0,05	0,01
Repeticiones	4	0,008 ns	12851896,56 ns	321064,57 ns	3,26	5,41
Abono	3	2,144 **	3430501342,81 **	111712513,44 **	3,49	5,95
Error (a)	12	0,003	5361419,90	192671,19		
Parcela Principal		0,342	547749929,13	17828097,52		
Edades	3	4,142 **	6627798206,15 **	398424200,32 **	2,81	4,24
Abono x Edad	12	0,113 **	180406786,70 **	12772119,13 **	1,97	2,60
Error (b)	48	0,006	10376816,56	334446,50		
CV A (%)		4,33	4,33	4,79		
CV B (%)		6,02	6,02	6,30		

Ns = No significativo

* = Significativo

** = Altamente Significativo

Cuadro 3. Análisis de la composición del abono orgánico sólido AGROPESA

Expresión	Resultado	Unidad
N	2.25	%
P2O5	2.18	%
K2O	0.44	%
Ca	2.04	%
Mg	0.35	%
Fe	0.40	%
Cu	33	ppm
Zn	259	ppm
Mn	156	ppm
Na	0.34	%
MO	54.25	%

agropesa INDUSTRIA AGROPECUARIA ECUATORIANA S.A.
 MATRIZ: AV. GENERAL ENRIQUEZ S/N PARROQUIA COTACACHA TELÉFONOS: 299 6636 - 299 6636
 RUMIRAHUI R.U.C. 1790142663001
 SUCURSAL: Km. 38 VIA QUEVEDO S/N TELÉFONO: 2996623
 SANTO DOMINGO DE LOS TSACHILAS - ECUADOR

CONTRIBUYENTE ESPECIAL RESOLUCION No. 02239 DEL 07 DE MAYO DE 1996
FACTURA Nº 002-001- 0095126
 AUTORIZACION Nº 1107585197

95126

Fecha: 2010/11/10
 Cliente: TITIAÑA ALFACIDEA ROBERT ESPINOSA
 Nro. Cédula: 1472 1803894561001
 Local: TITIAÑA ALFACIDEA ROBERT ESPINOSA

Item	C. de Bajas	Descripción	C. Bajas	U.M.	Producción	Peso	Precio	Total
104		Abono Orgánico Sólido Saco 40 Kilo/2	1	2		8,00	4,00	8,00
Sub Total:								8,00
Descuento:								0,00
Sub Total Iva:								8,00
Iva 12 %:								0,96
Total:								8,96

Elaborado Por:  Aprobado Por:  Recibido Por: 

agropesa
 CONTINUA

VALIDO PARA SU EMISION HASTA NOVIEMBRE DEL 2010
 REGISTRO S.A. (1790142663001), AUT. SAI 046, FECHA DE IMPRESION: 2010-11-10 / 06:54:57 S.G. / EANT. 8000 DEL 0001 AL 0050

Preparación del suelo



Arado con tractor (disco de 35/30 cm)



Terreno a punto de campo (con tres pases de arado)

Análisis de suelos.- estos fueron realizados en la estación INIAP-PICHILLINGUE

 <p>ESTACION EXPERIMENTAL TROPICAL "PICHILINGUE" LABORATORIO DE SUELOS, TEJIDOS VEGETALES Y AGUAS Km. 5 Carretera Quevedo - El Empalme; Apartado 24 Quevedo - Ecuador Teléfono: 750 - 967 Fax: 751 - 018</p>
--

REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS

<p>DATOS DEL PROPIETARIO Nombre : Titula Robert Sr. Dirección : Ciudad : Buena Fé Teléfono : Fax :</p>	<p>DATOS DE LA PROPIEDAD Nombre : San Carlos Provincia : Los Ríos Cantón : Buena Fé Parroquia : Ubicación : km 28 Vía a Sto. Domingo</p>	<p>PARA USO DEL LABORATORIO Cultivo Actual : Pastos N° de Reporte : 00694 Fecha de Muestreo : 19/10/2010 Fecha de Ingreso : 19/10/2010 Fecha de Salida : 05/11/2010</p>
---	---	--

N° Muestr. Laborat.	mg/100ml			dS/m (36)		Ca Mg Ca+Mg (mg/100ml) (mg/l) %	RAS	ppm	Textura (%)			Clase Textural	
	Al+H	Al	Na	C.E.	M.O.				Cl	Arena	Limo		Arcilla
54521					5,6	A	7,1 1,82 14,81 12,17			34	48	18	Franco

INTERPRETACION				ARREVIATURAS			METODOLOGIA USADA		
Al+H y Na	C.E.	M.O. y Cl		C.E.	M.O.	RAS	C.E.	M.O.	Al+H
B = Bajo M = Medio T = Tóxico	NS = No Salino LS = Lig. Salino MS = Muy Salino	S = Salino M = Medio A = Alto		C.E. = Conductividad Eléctrica M.O. = Materia Orgánica RAS = Relación de Adsorción de Sodio			C.E. = Conductividad M.O. = Trazada de Walkley Black Al+H = Titulación con NaOH		

[Signature]
LIDER DPTO. NAC. SUELOS Y AGUAS



[Signature]
RESPONSABLE LABORATORIO

 <p>ESTACION EXPERIMENTAL TROPICAL "PICHILINGUE" LABORATORIO DE SUELOS, TEJIDOS VEGETALES Y AGUAS Km. 5 Carretera Quevedo - El Empalme; Apartado 24 Quevedo - Ecuador Teléfono: 750 - 967 Fax: 751 - 018</p>
--

REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS

<p>DATOS DEL PROPIETARIO Nombre : Titula Robert Sr. Dirección : Ciudad : Buena Fé Teléfono : Fax :</p>	<p>DATOS DE LA PROPIEDAD Nombre : San Carlos Provincia : Los Ríos Cantón : Buena Fé Parroquia : Ubicación : km 28 Vía a Sto. Domingo</p>	<p>PARA USO DEL LABORATORIO Cultivo Actual : Pastos N° de Reporte : 00694 Fecha de Muestreo : 19/10/2010 Fecha de Ingreso : 19/10/2010 Fecha de Salida : 05/11/2010</p>
---	---	--

N° Muestr. Laborat.	Datos del Lote		pH	ppm				mg/100ml				ppm														
	Identificación	Area		N	P	K	Ca	Mg	S	Zn	Cu	Fe	Mn	B												
54521	Muestra 1		5,9	MiAc	53	A	33	A	0,77	A	10	A	1,4	B	6	B	4,3	M	4,4	A	381	A	8,2	M	0,14	B

INTERPRETACION				METODOLOGIA USADA		EXTRACTANTES	
MAc = Muy Acido Ac = Acido MeAc = Medía Acido	LA = Lige Acido PN = Prec. Nitrat N = Nitrato	LA = Lige Alkalino MeAl = Media Alkalino Al = Alkalino	BC = Resque Cal	B = Bajo M = Medio A = Alto	pH = Suelo agua (1:2,5) N,P,B = Colomancia S = Turbidimetrica K,Ca,Mg,Cu,Fe,Mn,Zn = Absorción atómica	Clon ModifCach N,P,K,Ca,Mg,Cu,Fe,Mn,Zn Fiebles de Calcio Muestrissimo B3	

[Signature]
LIDER DPTO. NAC. SUELOS Y AGUAS



[Signature]
RESPONSABLE LABORATORIO

Riego.- se utilizó riego por aspersión para equilibrar la humedad relativa en el suelo antes de la siembra.



Siembra.- se realizó la siembra en hileras de 50cm de ancho y 50cm entre planta, con dos estacones por sitio a una profundidad de 8cm.



Identificación de tratamientos.- se utilizó letreros para identificar tratamientos con sus respectivas repeticiones.



Inspección en campo.- durante la investigación se mantuvo monitoreo por el representante académico.



Épocas de corte.- las frecuencias de corte se la realizo como estaba previsto en las mediciones de 30, 45, 60, 75 días.



Empaque y etiquetado.- las muestras fueron etiquetadas y empacadas para el envío al análisis bromatológico en el laboratorio.



**UNIVERSIDAD TECNICA ESTATAL DE QUEVEDO
UNIDAD DE ESTUDIOS A DISTANCIA
MODALIDAD SEMIPRESENCIAL
CARRERA INGENIERIA AGROPECUARIA**

TESIS DE GRADO

**NIVELES DE ABONO ORGÁNICO EN EL COMPORTAMIENTO
PRODUCTIVO DEL PASTO MARALFALFA (*Pennisetum sp*)**

AUTOR

ROBERT EFRAIN TITUAÑA ALCACIEGA

DIRECTOR

Lic. HECTOR ESTEBAN CASTILLO VERA. Msc.

Quevedo - Los Ríos – Ecuador

2012

**UNIVERSIDAD TECNICA ESTATAL DE QUEVEDO
UNIDAD DE ESTUDIOS A DISTANCIA
MODALIDAD SEMIPRESENCIAL
CARRERA INGENIERIA AGROPECUARIA**

**NIVELES DE ABONO ORGÁNICO EN EL COMPORTAMIENTO
PRODUCTIVO DEL PASTO MARALFALFA (*Pennisetum sp*)**

TESIS DE GRADO

Presentada al Honorable Comité Técnico Académico Administrativo de la
Unidad de Estudios a Distancia como requisito previo a la obtención del Título
de:

INGENIERO AGROPECUARIO

MIEMBROS DEL TRIBUNAL

**Ing. Geovanny Suárez Fernández, MSc.
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL**

**Ing. Laudén Rizo.
MIEMBRO DEL TRIBUNAL**

**Ing. Caril Arteaga Cedeño, MSc.
MIEMBRO DEL TRIBUNAL**

**Lcdo. Héctor Castillo Vera MSc.
DIRECTOR DE TESIS**

Quevedo - Los Ríos - Ecuador

2012

CERTIFICACIÓN

Lcdo. Héctor Castillo Vera MSc, Director de la tesis de grado titulada NIVELES DE ABONO ORGÁNICO EN EL COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DEL PASTO MARALFALFA (*Pennisetum sp*), certifico que el señor egresado ROBERT EFRAÍN TITUAÑA ALCACIEGA, ha cumplido bajo mi dirección con las disposiciones reglamentarias establecidas para el efecto.

**Lcdo. Héctor Castillo Vera MSc.
DIRECTOR DE TESIS**

DECLARACIÓN

Yo, Robert Efraín Tituaña Alcaciega, declaro bajo juramento que el trabajo aquí escrito es de mi autoría, el cual no ha sido presentado por ninguna institución dedicada a la investigación, ni grado o calificación profesional.

Por medio de la presente cedo los derechos de propiedad intelectual correspondiente a este trabajo, a la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Unidad de Estudios a Distancia, según lo establecido por la ley de propiedad intelectual, por su reglamento y la normatividad institucional vigente.

Robert Efraín Tituaña Alcaciega

DEDICATORIA

La concepción de este proyecto está dedicada a Dios, a mis padres Segundo Tituaña y María Alcaciega, a mis hermanos, pilares fundamentales en mi vida.

Sin ellos, jamás hubiese podido conseguir lo que hasta ahora. Su tenacidad y lucha insaciable han hecho de ellos el gran ejemplo a seguir y destacar, no solo para mí, sino para mis hermanos y familia en general. A ellos este proyecto, que sin ellos, no hubiese podido ser.

Robert

AGRADECIMIENTO

El autor deja constancia de su agradecimiento a:

La Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Institución digna y grande que me acogió como estudiante.

Las Autoridades de la Universidad.

Ing. Roque Vivas Moreira MSc, Rector de la UTEQ, por su gestión en beneficio de la Comunidad Universitaria.

Ing. Guadalupe Murillo de Luna MSc, Vicerrectora Administrativa de la UTEQ, por su gestión en la UED y apoyo a los estudiantes.

Eco. Roger Yela Burgos MSc, Director de la Unidad de Estudios a Distancia, por su trabajo arduo y tesonero a favor de los estudiantes.

Lcdo. Héctor Castillo Vera MSc. Por su apoyo y motivación para la exitosa culminación de esta investigación de tesis.

RESPONSABILIDAD

El presente trabajo de investigación es de absoluta responsabilidad exclusiva del Autor.

Robert Efraín Tituaña Alcaciega

CONTENIDO

CAPÍTULO	PÁG
I. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Objetivos	2
1.1.1. General	2
1.1.2. Específicos	2
1.3. Hipótesis	2
II. REVISION DE LITERATURA	3
2.1. Pasto maralfalfa	3
2.1.1. Origen	3
2.2. Aspectos técnicos	3
2.2.1. Clima	4
2.2.2. Establecimiento	4
2.2.3. Siembra	4
2.2.4. Cantidad de semilla por hectárea	4
2.2.5. Altura	4
2.2.6. Corte	5
2.3. Producción de forraje	5
2.4. Fertilización vegetal	5
2.4.1. Necesidades de Fósforo (P)	6
2.4.2. Necesidades de potasio (K)	6
2.4.3. Magnesio (Mg)	6
2.4.4. Calcio (Ca)	6
2.5. Fertilización orgánica	8
2.6. Investigaciones relacionadas	9
III. MATERIALES Y MÉTODOS	13
3.2. Ubicación y duración de la investigación	13
3.2. Condiciones meteorológicas	13
3.3. Materiales	14
3.4. Factores en estudio	15
3.7. Diseño experimental y prueba de rangos múltiples	15
3.8. Delineamiento experimental	15
3.7. Mediciones experimentales	16
3.7.1. Altura de la planta (cm)	16
3.7.2. Peso planta (g)	16
3.7.3. Número de hojas, longitud (cm), ancho (cm) y peso (g) de hoja	17
3.7.4. Composición química	17
3.7.5. Rendimiento por hectárea (kg)	17
3.8. Análisis de costos	17
3.8.1. Costos totales	17

3.9. Manejo del experimento	18
IV. RESULTADOS	19
4.1. Altura de planta, número de hojas, longitud y ancho de hojas	19
4.1.1. Efecto del abono	19
4.1.2. Efecto de las edades	20
4.1.3. Efecto de las interacciones	21
4.2. Peso de planta, Biomasa Forrajera Verde, Biomasa Forrajera Seca	22
4.2.1. Efecto del abono	22
4.2.2. Efecto de las edades	23
4.2.3. Efecto de las interacciones	24
4.3. Análisis bromatológico	25
4.4. Análisis económico	27
V. DISCUSIONES	29
VI. CONCLUSIONES	32
VII. RECOMENDACIONES	33
VIII. RESUMEN	34
IX. SUMMARY	36
X. BIBLIOGRAFIA	38

INDICE DE CUADROS

CUADRO		PAG.
1	Condiciones meteorológicas de la zona de estudio	13
2	Análisis de Varianza	16
3	Efecto de los niveles de abono en la altura de planta (m), número de hojas, longitud de hojas (m) y ancho de hojas (cm), en el comportamiento productivo del pasto maralfalfa (<i>Pennisetum sp</i>). UED, UTEQ. 2011.	19
4	Efecto de las edades de corte en la altura de planta (m), número de hojas, longitud de hojas (m) y ancho de hojas (cm), en el comportamiento productivo del pasto maralfalfa (<i>Pennisetum sp</i>). UED, UTEQ. 2011.	20
5	Efecto de la interacción nivel de abono x edades de corte, en la altura de planta (m), número de hojas, longitud de hojas (m) y ancho de hojas (cm), en el comportamiento productivo del pasto maralfalfa (<i>Pennisetum sp</i>). UED, UTEQ. 2011.	22
6	Efecto de los niveles de abono en el peso de planta (kg), Biomasa Forrajera Verde (kg MV ha ⁻¹) y Biomasa Forrajera Seca (kg MS ha ⁻¹), en el comportamiento productivo del pasto maralfalfa (<i>Pennisetum sp</i>). UED, UTEQ. 2011.	23
7	Efecto de las edades de corte en el peso de planta (kg), Biomasa Forrajera Verde (kg MV ha ⁻¹) y Biomasa Forrajera Seca (kg MS ha ⁻¹), en el comportamiento productivo del pasto maralfalfa (<i>Pennisetum sp</i>). UED, UTEQ. 2011.	24
8	Efecto de la interacción Niveles de abono x edades de corte en el peso de planta (kg), Biomasa Forrajera Verde (kg MV ha ⁻¹) y Biomasa Forrajera Seca (kg MS ha ⁻¹), en el comportamiento productivo del pasto maralfalfa (<i>Pennisetum sp</i>). UED, UTEQ. 2011.	25
9	Composición bromatológica de los tratamientos a los 30, 45, 60 y 75 días, en el comportamiento productivo del pasto maralfalfa (<i>Pennisetum sp</i>). UED, UTEQ. 2011.	26
10	Análisis económico de los tratamientos, en el comportamiento productivo del pasto maralfalfa (<i>Pennisetum sp</i>). UED, UTEQ. 2011.	28

INDICE DE ANEXOS

CUADRO		PAG.
1	Cuadrados medios del efecto de los niveles de abono en la altura de planta (m), número de hojas, longitud de hojas (m) y ancho de hojas (cm), en el comportamiento productivo del pasto maralfalfa (<i>Pennisetum sp</i>). UED, UTEQ. 2011.	41
2	Cuadrados medios del efecto de los niveles de abono en el peso de planta (kg), Biomasa Forrajera Verde (kg MV ha ⁻¹) y Biomasa Forrajera Seca (kg MS ha ⁻¹), en el comportamiento productivo del pasto maralfalfa (<i>Pennisetum sp</i>). UED, UTEQ. 2011.	42
3	Análisis de la composición del abono orgánico sólido AGROPESA	43