REPUBLICA DEL ECUADOR

UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZONICA

ESCUELA DE INGENIERIA AGROPECUARIA

EVALUACIÓN DE LA PRODUCCIÓN FORRAJERA DEL PASTO MARALFALFA (*PENNISETUM PURPUREUM* SP) A DIFERENTES EDADES DE CORTE, EN EL CENTRO DE INVESTIGACIÓN POSTGRADO Y CONSERVACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD AMAZÓNICA.

AUTOR:

CLEVER FERMIN CHIMBO SHIGUANGO

DIRECTOR:

ING. HERNÁN UVIDIA M.SC.

PASTAZA - ECUADOR

2014

ESTA TESIS FUE REVISADA Y APROBADA POR EL SIGUIENTE TRIBUNAL DE GRADO:

_____

Ing. Edison Samaniego MSc.
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

_____

Dr. Ismael Leonard. PhD.
VOCAL DEL TRIBUNAL

_____

Dr. Francisco Lam. PhD.
VOCAL DEL TRIBUNAL

2014

AGRADECIMIENTO

Primeramente agradezco a Dios, por haberme acompañado y ayudado durante cada etapa de mi vida, y sobre todo por darme la salud y poder llegar a conocer personas de alta calidad humana de la Universidad Estatal Amazónica, quienes con toda su voluntad me han colaborado en el desarrollo de este trabajo investigativo:

A mi tutor, el Ing. Hernán Uvidia M.Sc, quien me ha brindado todo su apoyo desde el inicio, hasta la culminación de este trabajo de investigación, pero sobre todo agradezco su preocupación y el tiempo dedicado, para que este trabajo se desarrolle de la mejor forma .

A la Dra. Verena Torres, Ing. Leo Rodríguez, Biométrico, A la Dra. Andrea Tapuy Química Farmacéutica, quienes me han asistido en el diseño de este trabajo de investigación.

A directivos, profesionales y trabajadores del Centro de Investigación Posgrado y Conservación Amazónica (CIPCA), por su apoyo incondicional durante el desarrollo del trabajo de campo.

A mis compañeros estudiantes, y demás amigos, autoridades, docentes, empleados y trabajadores de la Universidad Estatal Amazónica por ser una importante parte de mi vida como fue mi formación universitaria.

"A todos ellos que Dios los bendiga"

Clever Chimbo

DEDICATORIA

El presente trabajo y el esfuerzo que conllevó realizar, lo dedico con mucho cariño a mis padres; Sr. Venancio Chimbo y Sra. Jacinta Shiguango a quienes a la vez admiro y respeto por ser excelentes personas y padres, por perseverar valores y sus consejos que me han ayudado a lograr muchas cosas en la vida.

A mis hermanos, quienes me han apoyado y motivado en todo momento, de manera muy especial a mi hermano SGOP. Oswaldo Chimbo a quien debo gran parte haber culminado satisfactoriamente mi carrera universitaria.
A todos ellos les dedico este trabajo.

Clever Chimbo

RESPONSABILIDAD

La presente investigación y todo el contenido incluido son de justa responsabilidad del autor.

La propiedad intelectual de la investigación le corresponde al autor y a la Universidad Estatal Amazónica.

_____

Clever Fermín Chimbo Shiguango

INDICE DE CONTENIDO

CAPÍTULO I 1
1. INTRODUCCIÓN 1
1.1. Objetivos 3
1.1.1. Objetivo General *3*
1.1.2. Objetivos Específicos *3*
1.2. Hipótesis General 3
CAPÍTULO II 4
2. REVISION BIBLIOGRÁFICA 4
2.1. Amazonía y retos para la producción de pastos 4
2.2. Gramíneas 4
2.3. Recursos forrajeros para la Amazonía 5
2.3.1. Pasto Gramalote (Axonophus escoparius) *5*
2.3.2. Pasto Dalis (Brachiaria decumbens) *6*
2.3.3. Maní Forrajero (Arachis pintoi) *7*
2.3.4. PASTO INIAP-711 (Brachiaria brizantha) cv. Marandú. *9*
2.3.5. Pennisetum Purpureum *10*
2.3.6. MARALFALFA (Pennisetum purpureum sp.) *11*
CAPÍTULO III 22
3. MATERIALES Y MÉTODOS 22
3.1. Localización y duración del experimento 22
3.2. Condiciones meteorológicas 22
3.3. Suelo 23
3.4. Diseño experimental 24
3.5. Mediciones experimentales 26
3.6. Método de AOAC 26
3.7. Análisis Estadístico 26
3.8. Manejo del experimento 27
3.8.1. Toma de Datos *27*

CAPÍTULO IV 28
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN 28
4.1. Altura de plantas (cm) a los 15 días 28
4.2. Número de Tallo por Planta (T/P) a los 15 días 28
4.3. Número de Hojas por tallo (H/T) a los 15 días 29
Altura de plantas (cm) a los 30 días 30
4.4. Número de Tallo por Planta (T/P) a los 30 días 31
4.5. Número de Hojas por Tallo (H/T) a los 30 días 32
4.6. Altura de planta (cm) a los 45 días 38
4.7. Número de Tallo por Planta (T/P) a los 45 días 38
4.8. Número de Hojas por Tallo (H/T) a los 45 días 39
4.9. Altura de planta (cm) 60 días 45
4.10. Número de Tallo por Planta (T/P) a los 60 días 46
4.11. Número de Hojas por tallo (H/T) a los 60 días 47
4.12. Altura de planta (cm) a los 75 días 53
4.13. Número de Tallo por Planta (T/P) a los 75 días 54
4.14. Número de Hojas por Tallo (H/T) a los 75 días 54
4.15. Altura de plantas (cm) a los 90 días 61
4.16. Número de Tallo por Planta (T/P) a los 90 días 62
4.17. Número de Hojas por Tallo (H/T) a los 90 días 62
CAPÍTULO V 70
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 70
5.1. CONCLUSIONES 70
5.2. RECOMENDACIONES 70
6. RESUMEN 71
7. SUMARY 72
8. BIBLIOGRAFÍA 73
9. ANEXOS 79

INDICE DE IMAGENES

Imagen 1. Morfología de las hojas de Maralfalfa (*Pennisetum purpureum*)..... 13
Imagen 2. Inflorescencia de Pasto Maralfalfa (*Pennisetum* sp..... 15
Imagen 3. Esquema de las espiguillas del pasto maralfalfa *(Pennisetum sp).*..... 15
Imagen 4. Arreglo ejecutado en el área de estudio..... 25

INDICE DE GRAFICOS

Gráfico 1.Producción de forraje (tn/ha) del *Pennisetum purpureum cv* Maralfalfa a los 30 días 30
Gráfico 10. Porcentaje de grasa (%) a los 45 días de rebrote para *Pennisetum purpureum cv* Maralfalfa. 41
Gráfico 11. Porcentaje de Fibra (%) a los 45 días de rebrote para *Pennisetum purpureum cv* Maralfalfa. 42
Gráfico 12. Porcentaje de Fosforo (%) a los 45 días de rebrote para *Pennisetum purpureum cv* Maralfalfa. 42
Gráfico 13. Porcentaje de Calcio (%) a los 45 días de rebrote para *Pennisetum purpureum cv* Maralfalfa 43
Gráfico 15. Producción de forraje (tn/ha) a los 60 días para *Pennisetum purpureum cv.* Maralfalfa . 44
Gráfico 16. Porcentaje de ceniza (%) a los 60 días de rebrote para *Pennisetum purpureum cv* Maralfalfa. 48
Gráfico 21. Porcentaje de Fibra (%) a los 60 días de rebrote para *Pennisetum purpureum cv* Maralfalfa. 49
Gráfico 22. Porcentaje de Fósforo (%) a los 60 días de rebrote para maralfalfa (*pennisetum sp*.) *Pennisetum purpureum cv* Maralfalfa. 50
Gráfico 23. Porcentaje de Calcio (%) a los 60 días de rebrote para *Pennisetum purpureum cv* Maralfalfa. 50
Gráfico 24. Porcentaje de Proteína (%) a los 60 días de rebrote para *Pennisetum purpureum cv* Maralfalfa. 51
Gráfico 25. Producción de forraje a los 75 días, determinado toneladas por hectárea (tn/h) para *Pennisetum purpureum cv* Maralfalfa. 52
Gráfico 26. Porcentaje Humedad Total (%) a los 75 días de rebrote para maralfalfa *Pennisetum purpureum cv* Maralfalfa. 55
Gráfico 27. Porcentaje de ceniza (%) a los 75 días de rebrote para *Pennisetum purpureum cv* Maralfalfa. 56
Gráfico 28. Porcentaje de Grasa (%) a los 75 días de rebrote para maralfalfa *Pennisetum purpureum cv* Maralfalfa. 56
Gráfico 29. Porcentaje de Fibra (%) a los 75 días de rebrote para *Pennisetum purpureum cv* Maralfalfa. 57
Gráfico 30. Porcentaje de Fósforo (%) a los 75 días de rebrote para *Pennisetum purpureum cv* Maralfalfa. 58
Gráfico 31. Porcentaje de Calcio (%) a los 75 días de rebrote para *Pennisetum purpureum cv* Maralfalfa. 58
Gráfico 32. Porcentaje de Proteína (%) a los 75 días de rebrote para *Pennisetum purpureum cv* Maralfalfa 59
Gráfico 33. Producción de forraje los 90 días, determinado toneladas hectárea (tn/ha) *Pennisetum purpureum cv* Maralfalfa. 60
Gráfico 34. Porcentaje de Humedad Total (%) a los 90 días de rebrote para *Pennisetum purpureum cv* Maralfalfa 63
Gráfico 35. Porcentaje de ceniza (%) a los 90 días de rebrote para *Pennisetum purpureum cv* Maralfalfa 64

Gráfico 36. Porcentaje de Grasa (%) a los 90 días de rebrote para *Pennisetum purpureum cv* Maralfalfa 64
Gráfico 37. Porcentaje de Fibra (%) a los 90 días de rebrote para maralfalfa *Pennisetum purpureum cv* Maralfalfa 65
Gráfico 38. Porcentaje de Fosforo (%) a los 90 días de rebrote para *Pennisetum purpureum cv* Maralfalfa 66
Gráfico 39. Porcentaje de Calcio (%) a los 90 días de rebrote para *Pennisetum purpureum cv* Maralfalfa 66
Gráfico 40. Porcentaje de Proteína (%) a los 90 días de rebrote para *Pennisetum purpureum cv* Maralfalfa 67

INDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Rendimiento de Materia Seca, Proteína Cruda, Fósforo y Digestibilidad in vitro, en cuatro frecuencias de cortes de *Axonophus escoparius*, Palora 1992..... 5
Cuadro 2. Rendimiento de materia seca (kg/ha/año), del *Brachiaria decumbens* en dos localidades de la Amazonía ecuatoriana. 6
Cuadro 3. Contenido de proteína cruda, fósforo y digestibilidad in vitro de la materia Seca de *Brachiaria decumbens* con cuatro frecuencias de corte. Palora 1991. 7
Cuadro 4. Porcentaje de proteína cruda, fósforo y digestibilidad in vitro de la materia seca del *Arachis pintoi* en tres localidades y cuatro frecuencias de corte. 8
Cuadro 5. Rendimiento promedio de materia seca (kg/Ha/ Corte) del *Arachis pintoi* en tres localidades de la Amazonía ecuatoriano. 8
Cuadro 6. Efecto de cuatro frecuencias de corte sobre el contenido de proteínas crudas de fósforo y digestibilidad in vitro de la materia seca del *Brachiaria brizantha* en tres localidades de la Amazonía ecuatoriana. 9
Cuadro 7. Cruces realizados por el Sacerdote José Bernal Restrepo**.** 11
Cuadro 8. Comportamiento de variables climatológicas durante el experimento. 22
Cuadro 9. Resultados de análisis de suelos 23
Cuadro 10. Tratamientos y factores de estudio. 24
Cuadro 11. El esquema de ANOVA 26
Cuadro 12. Interacción entre los métodos de siembra 1y 2 estacas de *Pennisetum purpureum cv* Maralfalfa a los 15 días para altura de planta. 28
Cuadro 13. Interacción entre los distancias de siembra de *Pennisetum purpureum cv* Maralfalfa a los 15 días para altura de planta 28
Cuadro 14. Interacción entre los métodos y distancias de siembra de *Pennisetum purpureum cv* Maralfalfa para el número de tallo por planta a los 15 días. 29
Cuadro 15. Interacción entre los métodos y distancias de siembra de *Pennisetum purpureum cv* Maralfalfa para el número de hojas por tallo a los 15 días. 29
Cuadro 16. Determinación de materia seca (%), a los 30 días de corte para *Pennisetum purpureum cv* Maralfalfa 30
Cuadro 17. Interacción entre los métodos y distancias de siembra de *Pennisetum purpureum cv* Maralfalfa para altura de plantas a los 30 días 31
Cuadro 18. Interacción entre los métodos y distancias de siembra de *Pennisetum purpureum cv* Maralfalfa para número de tallos por plantas a los 30 días 32
Cuadro 19. Interacción entre los métodos y distancias de siembra de *Pennisetum purpureum cv* Maralfalfa para el número de hojas por tallo a los 30 días 32
Cuadro 20. Se determinó la materia seca (MS), a los 45 días de corte para *Pennisetum purpureum cv* Maralfalfa 37
Cuadro 21. Interacción entre los métodos y distancias de siembra de *Pennisetum purpureum cv* Maralfalfa para altura de plantas a los 45 días. 38
Cuadro 22. Interacción entre los métodos y distancias de siembra de *Pennisetum purpureum cv* Maralfalfa para número de tallos por planta a los 45 días. 39
Cuadro 23. Interacción entre los distancias de siembra 1y 2 estacas de *Pennisetum purpureum cv* Maralfalfa para número de hojas por tallo. 39

Cuadro 24. Interacción entre los distancias de siembra de *Pennisetum purpureum cv* Maralfalfa para número de hojas por tallo. 40
Cuadro 25. Se determinó la materia seca (%) a los 60 días de corte para *Pennisetum purpureum cv* Maralfalfa 45
Cuadro 26. Interacción entre los métodos de siembra 1y 2 estacas de *Pennisetum purpureum cv* Maralfalfa para altura de plantas a los 60 días. 45
Cuadro 27. Interacción entre los distancias de *Pennisetum purpureum cv* Maralfalfa para altura de plantas a los 60 días 46
Cuadro 28. Interacción entre los métodos y distancias de siembra de *Pennisetum purpureum cv* Maralfalfa para el número de tallos por planta a los 360 dias. 46
Cuadro 29. Interacción entre los métodos de siembra 1y 2 estacas de *Pennisetum purpureum cv* Maralfalfa para el número de hojas por tallo a los 60 días. 47
Cuadro 30. Interacción entre los distancias de *Pennisetum purpureum cv* Maralfalfa para el número de hojas por tallo a los 60 días 47
Cuadro 31. Se determinó la materia seca (MS), a los 75 días de corte para *Pennisetum purpureum cv* Maralfalfa 52
Cuadro 32. Interacción entre los métodos y distancias de siembra de *Pennisetum purpureum cv* Maralfalfa para altura de plantas a los 75 días. 53
Cuadro 33. Interacción entre los métodos de siembra 1 y 2 estacas de *Pennisetum purpureum cv* Maralfalfa para número de tallos por planta a los 75 días. 54
Cuadro 34. Interacción entre los distancias de *Pennisetum purpureum cv* Maralfalfa para número de tallos por planta a los 75 días. 54
Cuadro 35. Interacción entre los métodos de siembra 1 y 2 estacas de *Pennisetum purpureum cv* Maralfalfa para número de hojas por tallo a los 75 días. 55
Cuadro 36. Interacción entre los distancias de *Pennisetum purpureum cv* Maralfalfa para número de hojas por tallo a los 75 días. 55
Cuadro 37. Porcentaje de materia seca (%), a los 90 días de corte para *Pennisetum purpureum cv* Maralfalfa 60
Cuadro 38. Interacción entre los métodos de siembra 1 y 2 estacas de *Pennisetum purpureum cv* Maralfalfa para altura de plantas a los 90 días. 61
Cuadro 39. Interacción entre los distancias de siembra de *Pennisetum purpureum cv* Maralfalfa para altura de plantas a los 90 días. 61
Cuadro 40. Interacción entre los métodos de siembra 1y 2 estacas de *Pennisetum purpureum cv* Maralfalfa para número de tallos por planta a los 90 días. 62
Cuadro 41. Interacción entre los distancias de siembra de *Pennisetum purpureum cv* Maralfalfa para número de tallos por planta a los 90 días. 62
Cuadro 42. Interacción entre los métodos y distancias de siembra de *Pennisetum purpureum cv* Maralfalfa 63
Cuadro 43. Composición química del pasto *Pennisetum purpureum cv*. Maralfalfa a diferentes edades de corte para una y dos estacas en la siembra. 68

CAPÍTULO I

1. INTRODUCCIÓN

La introducción al Ecuador de nuevas especies forrajeras provenientes en ocasiones de países vecinos (en especial de Colombia), como es el caso de la Maralfalfa, ha creado un interés particular en los ganaderos de nuestro país, para conocer sobre el beneficio de implementar estos forrajes en sus explotaciones, para la alimentación de su ganado.

La producción de pastos en Ecuador, es privilegiada, al comparar con otros países y regiones del mundo que poseen las cuatro estaciones, en las cuales su producción debe ser planificada según la disponibilidad forrajera en determinadas épocas del año; de manera que los rumiantes puedan pastorear sin necesidad de energía adicional, lo que se convierte en un ventaja competitiva de la ganadería de leche ecuatoriana frente a otras zonas productivas dedicadas a la explotación ganadera, en otros países del mundo(Batallas, 2008).

Los sistemas de produción ganadera del ecuador estan basados en el pastoreo directo de los recursos forrajeros, asi como en la administración de los suplementos de cosecha. Forrajes almacenados como henos o ensilajes, no obstante, el forraje y los suplementos mencionados varian en su calidad deacuerdo con las especies, la época del año, el estado fisiológico,el tipo y la cantidad de los fertilizantes aplicados en el momento del corte o pastoreo y otros factores (Colombatto, 2000).

En la provincia Pastaza, la ganadería es una actividad que ha tomado fuerza, sin embargo se ha venido desarrollando de una manera poco tecnificada, lo que ha impedido lograr los rendimientos de carne y/o leche deseados. La tecnificación de la ganadería, referente a pastos, en los últimos años ha tenido cambios, para llevar a cabo la investigación se trabajará con el pasto Maralfalfa, por las evidentes ventajas en respecto al mejor aprovechamiento de uso de terreno, mayor capacidad de carga, producción forrajera, biomasa para más animales, adicional a esto su contenido de energía como gramínea y su alto porcentaje de proteína que bordea el 16%, algo poco común en la familia poaceae.

La presente investigación se desarrolló en el Centro de Investigación y Postgrado Conservación de la Biodiversidad Amazónica (CIPCA), con el pasto Maralfalfa (*Pennisetum purpureum* sp). A pesar de tener algunas experiencias en la provincia en dicho pasto, es necesario estudiar la producción forrajera para recomendar las mejores etapas de la capacidad de biomasa.

La presente investigación está enmarcada en la tercera línea de investigación de la Universidad Estatal Amazónica: Producción de Alimentos y Sistemas Agropecuarios, en la sublinea caracterización e identificación de nuevas especies con potencial para la alimentación animal y humana.

1.1.Objetivos

1.1.1. Objetivo General

Determinar la producción forrajera del pasto Maralfalfa (*Pennisetum purpureum*sp), a diferentes edades de corte en el Centro de Investigación, Postgrado y Conservación de la Biodiversidad Amazónica (CIPCA).

1.1.2. Objetivos Específicos

a) Determinar la producción forrajera con tres distancias y dos sistemas de siembra de Maralfalfa a los 30, 45, 60, 75 y 90 días de edad luego del corte de igualación.
b) Determinar la composición química a las diferentes edades planteadas después del corte de igualación.

1.2.Hipótesis General

Es posible determinar la producción forrajera del pasto Maralfalfa (*Pennisetum purpureum* sp), cosechando a diferentes edades posterior al corte de igualación de un área sembrada con dos densidades diferentes.

CAPÍTULO II

2. REVISION BIBLIOGRÁFICA

2.1.Amazonía y retos para la producción de pastos

En la Amazonía Ecuatoriana el 82% de la superficie con uso agropecuario está dedicado a pastizales, lo cual demuestra que la ganadería es uno de los rubros de mayor importancia para la economía campesina, (INIAPE-EN 1997). Sin embargo, los niveles de producción, productividad e ingresos en estos sistemas ganaderos son bajos, por ejemplo; la producción promedio de forraje fue oscilando entre de 5 a 8 ton de ms.ha-1.año-1. Esta situación se relaciona entre otros a los siguientes factores.

Los factores identificados y la necesidad de especies forrajeras de amplia producción de biomasa, adaptadas a condiciones edafoclimáticas de la Amazonía se consideran como limitantes para implementar sistemas ganaderos sustentables en la Región Amazónica del Ecuador (RAE). En la actualidad se ocupa en la ganadería 767,306ha de pastos mejorados y 24,616ha con pastos naturalizados sobre suelos degradados, que causa graves problemas al desarrollo agropecuario de la zona; por lo que es necesario buscar alternativas sustentables para recuperar estas áreas degradadas y evitar que se continúen tumbando bosques para el establecimiento de nuevas pasturas.

2.2.Gramíneas

Constituye una de las familias botánicas que tiene el área geográfica más extensa en el mundo; desde el ecuador hasta los regiones polares; desde el nivel del mar a las partes altas de las montañas (Benítez, 1980)

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

2.3.Recursos forrajeros para la Amazonía

El INIAP (1997), recomienda como especies forrajeras promisorias para la Amazonía ecuatoriana, a las especies que se describen a continuación:

2.3.1. Pasto Gramalote (*Axonophus escoparius*)

Gramínea originaria de América del Sur. Es una planta perenne, de crecimiento erecto, tallos achatados, frondosos y suculentos con abundante agua, las hojas son largas, lanceoladas de 40 a 60 cm y de 20 a 30 mm de ancho; en el extremo del tallo aparece la inflorescencia en forma de panícula de 15 a 20 cm de largo.

Crece bien en zonas comprendidas entre 600 y 2200 msnm. Se adapta a suelos pobres, ácidos, con mal drenaje. Sus mejores rendimientos se obtienen en lugares donde las precipitaciones van de 1000 a 3500mm anuales. Se encuentra presente en la selva alta de las provincias del Napo, Pastaza, Moro Santiago y Zamora Chinchipe de la Región Amazónica, donde predomina en más del 90% de las áreas establecidas de pastizales.

Cuadro 1. Rendimiento de Materia Seca, Proteína Cruda, Fósforo y Digestibilidad in vitro, en cuatro frecuencias de cortes de *Axonophus escoparius*, Palora 1992.

Variables	**Frecuencia de corte (Semana)**			
	3	6	9	12
Materia seca kg/ha/año	20,892	23,304	26,534	28,635
Proteína cruda, %	18,8	9,4	9,0	6,5
Fósforo, %	0,24	0,18	0,18	0,16
Digestibilidad in vitro, %	58,53	54,28	52,95	51,46

Fuente: Programa de Ganadería Bovina y Pastos. E.E. Napo-Payamino, (INIAP 1991)

En la zona de montaña alta del Puyo, la utilización por sogueo cada 7 meses conduce a una muy baja utilización del forraje (menos del 20% de forraje ofrecido), no obstante, bajo las condiciones del suelo híper húmedo permanentemente saturado con agua, este sistema impide la destrucción de la estructura del suelo por el pisoteo de los animales, formando un "colchón"

de material vegetal del pasto que impide el contacto de las patas de los animales con el suelo. Por la misma razón la carga animal usada es baja (0,7 a 0,8 UBA.ha-1); que al aumentar la carga animal o la frecuencia de pastoreo, la pastura se destruye rápidamente y se pierde la estructura del suelo (Ramírez *et al.*1996).

2.3.2. Pasto Dalis (*Brachiaria decumbens*)

Gramínea perenne originaria del Este del África Tropical, muy difundida en la selva baja y alta de la Amazonía ecuatoriana. Su crecimiento es rastrero, posee estolones largos cuyos nudos enraízan al estar en contacto con el suelo, sus hojas son lanceoladas de color verde brillante de 15 a 20 cm de largo y 8 a 10 mm de ancho, los tallos pueden estar postrados o semi-erectos frondosos que forman una buena cobertura; la altura oscila entre 50 y 70 cm, y la inflorescencia es una panícula con tres a cinco racimos ramificados.

Se comporta muy bien en zonas localizadas desde el nivel del mar hasta los 1 000msnm con temperaturas de 20 a 25°C y precipitación de 1000 a 4000mm, persiste en suelos rojos, ácidos y de baja fertilidad, resiste la sequía no muy prolongada y la quema. Se lo encuentra distribuido en las Provincias de Napo y Sucumbíos, zonas que van de los 250 a 300msnm y en Pastaza y Morona Santiago hasta los 900msnm. En época lluviosa se recomienda pastorear a los 35-45 días, en período de mínima precipitación cada 50 o 60 días en un sistema de pastoreo rotacional, se espera que la pradera soporte de 0,8 a1, 8 UBA.ha-1.año-1.

Cuadro 2. Rendimiento de materia seca (kg/ha/año), del *Brachiaria decumbens* en dos localidades de la Amazonía ecuatoriana.

Localidad	Periodo de lluvia	Frecuencia de corte (Semanas)			
		3	6	9	12
Payamino/84	Máxima	15,640	25,347	26,750	33,658
	Mínima	10,858	9,761	22,133	16,460
Payamino/85	Máxima	13,642	21,924	20,950	24,312
	Mínima	14,146	16,347	13,183	20,434
Palora/91	Máxima	10,423	12,354	9,466	16,228
	Mínima	32,956	16,347	17,440	19,204
Promedio	Máxima	13,235	16,875	18,935	24,733
	Mínima	19,320	14,152	17,585	18,699

Fuente: Programa de Ganadería Bovina y Pastos E.E. Napo-Payamino, (INIAP 1991)

En estado de prefloración, esta gramínea tiene buena aceptación por los bovinos. Preferentemente es pastoreado por el ganado lechero de la zona, su valor nutritivo disminuye a medida que aumenta la edad (Ver cuadro 3).

Cuadro 3. Contenido de proteína cruda, fósforo y digestibilidad in vitro de la materia Seca de *Brachiaria decumbens* con cuatro frecuencias de corte. Palora 1991.

Variable	**Frecuencia de corte (Semanas)**			
	3	**6**	**9**	**12**
Proteína Cruda %	12,35	12,7	10,62	9,32
Fósforo %	0,22	0,2	0,18	0,15
Digestibilidad in vitro	50,63	48,11	44,46	38,5

Fuente: Programa de ganadería Bovina y Pastos. E.E. Napo-Payamino, INIAP 1991

2.3.3. Maní Forrajero (*Arachis pintoi*)

Leguminosa originaria de Brasil, es perenne, rastrera, forma rápidamente cobertura en el suelo, tallos glabros cilíndricos, de color que varía de parda a verde, en el tallo se forman muchos estolones que emiten raíces y dan lugar a la formación de nuevas plantas, tiene raíz pivotante y en las que se forman una gran cantidad de nódulos nitrificantes de cepas nativas de la zona. Las hojas si color verde intenso, cada pecíolo cuenta con cuatro folíolos de forma ovoide, sin pubescencia, presenta flores axilares de color amarillo papilionadas, que salen de los nudos de las plantas. El fruto una vaina parecida al maní, con una o dos semillas por vaina de color blanco, rozado o marrón, normalmente la producción de semilla es subterránea.

Este pasto se adapta al clima tropical muy húmedo con precipitaciones superiores a 2000mm anuales y con temperaturas que oscilan entre 22 a 25ºC, persiste muy bien en suelos ácidos y de baja fertilidad. Se recupera rápidamente después del corte o pastoreo, necesita la sombra provista por la gramínea para desarrollarse adecuadamente. La calidad cambia de acuerdo a la edad, al lugar de establecimiento y fertilidad del suelo (Ver cuadros 8 y 9). 24

Cuadro 4. Porcentaje de proteína cruda, fósforo y digestibilidad in vitro de la materia seca del *Arachis pintoi* en tres localidades y cuatro frecuencias de corte.

Variables	Localidad	Frecuencia de corte (Semanas)			
		3	6	9	12
Proteína cruda %	Archidona	21,99	20,69	20,18	19,68
	Misahuallí	18,95	18,67	19,36	19,01
	Palora	19,55	21,27	18,79	19,23
	Promedio	20,16	20,21	19,44	19,31
Fósforo%	Archidona	0,22	0,19	0,15	0,2
	Misahuallí	0,35	0,31	0,28	0,31
	Palora	0,26	0,26	0,21	0,21
	Promedio	0,25	0,25	0,21	0,24
Digestibilidad in vitro %	Archidona	60,88	61,50	63,36	57,72
	Misahuallí	47,86	60,40	58,98	61,56
	Palora	49,2	46,84	55,44	58,47
	Promedio	52,65	56,25	59,26	59,25

Fuente: Programa de Producción Animal. E.E. Napo-Payamino, INIAP 1991

Cuadro 5. Rendimiento promedio de materia seca (kg/Ha/ Corte) del *Arachis pintoi* en tres localidades de la Amazonía ecuatoriano.

Localidad	Periodo					Promedio
		3	6	9	12	
Misahuallí	mínima	14,633	12,659	12,835	8,957	12,271
	máxima	10,337	8,778	7,940	8,338	8,848
Archidona	mínima	10,788	3,733	3,996	2,348	5,216
	máxima	6,212	3,184	2,778	2,657	3,708
Palora	mínima	7,534	6,551	4,159	4,089	5,583
	máxima	5,20	5,559	5,991	2,632	5,847

Fuente: Programa Ganadería Bovina y Pasto. E.E. Napo-Payamino, INIAP 1991

2.3.4. PASTO INIAP-711 (*Brachiaria brizantha*) cv. Marandú.

Gramínea perenne originaria de África tropical, de reciente introducción a la Amazonía ecuatoriana. De crecimiento erecto y suberecto, produce buena cantidad de raíces profundas de color blanco amarillento y de consistencia blanda. Los nudos de los tallos son prominentes, glabros y poco radicantes cuando están en contacto con el suelo. Las hojas son glabras o pilosas, linear lanceoladas de 15 a 40 cm de longitud y de 6 a 1 5rnrn de ancho. Su altura va de 1 a 1,5 m. presenta rizomas cortos de 30 a 40rnm de largo, cubiertos de escamas de color amarillo brillante. La inflorescencia está formada de 3 a 4 racimos de 5 a 10cm de largo. Se adapta bien desde los 250 a 1200msnm, temperaturas de 18 a 25ºC y precipitaciones de 800 a 4000mm al año. Se desarrolla bien en diferentes tipos de suelos, particularmente en suelos ácidos, de baja fertilidad y con buen drenaje; además, tolera sequías no prolongadas. Al momento se la considera como una de las mejores gramíneas de pastoreo solo o asociada, en condiciones de buena humedad. La calidad nutricional se presenta en el cuadro 10 donde se observan variaciones de acuerdo a la edad y lugar de establecimiento.

Cuadro 6. Efecto de cuatro frecuencias de corte sobre el contenido de proteínas crudas de fósforo y digestibilidad in vitro de la materia seca del *Brachiaria brizantha* en tres localidades de la Amazonía ecuatoriana.

VRIABLES	LOCALIDAD	FRECUENCIA DE CORTE (SEMANAL)			
		3	6	9	12
Proteína Cruda %	Archidona	13,31	12,35	12,71	9,69
	Misahuallí	11,01	7,78	7,40	7,35
	Palora	13,61	12,94	9,89	9,68
	Promedio	12,64	11,02	10,09	8,91
Fósforo %	Archidona	0,18	0,17	0,17	0,14
	Misahuallí	0,33	0,25	0,21	0,19
	Palora	0,24	0,22	0,17	0,18
	Promedio	0,25	0,21	0,18	0,17
Digestibilidad in vitro%	Archidona	54,14	47,54	45,93	47,26
	Misahuallí	49,07	49,15	41,47	43,3
	Palora	46,1	43,96	44,93	44,02
	Promedio	49,77	46,88	44,11	44,86

Fuente: Programa de Ganadería Bovina y Pastos. E.E. Napo-Payamino, INIAP 1991

2.3.5. *Pennisetum purpureum*

La década de 1950-1960 fue una de las de mayor actividad en el campo de la sistemática de las gramíneas, fundamentalmente, porque brindó evidencias acerca de la filogenia de este grupo de plantas, así como de aspectos de anatomía, entomología, citología, histología, bioquímica y fisiología (Gold 1968).

Es un género de plantas anuales o perennes, con hojas comúnmente planas y panículas densamente espiciformes. Espículas en grupos de 2 o 3 o solitarias, con un involucro de cerdas unidas sólo en la misma base y cayendo junto con la espícula; primera gluma más corta que la espícula, a veces diminuta o ausente; la segunda gluma igual a la lemna estéril o más corta; lemna fértil lampiña, el margen delgado encerrando la pálea.

Según Herrera (1990) posee hojas anchas y largas que alcanzan un valor de 3.5 y 105 cm, respectivamente y su grueso es de 0.21 cm. Su color varía desde el verde claro (joven) al verde oscuro (maduro). Tiene vellosidades suaves y no muy largas que pueden alcanzar hasta 122 pelos por campo de observación. El ángulo de inserción de la hoja con el tallo, medido en la cuarta hoja completamente abierta a partir del ápice es de 20,5 grados.

En cada planta se pueden encontrar 13 hojas completamente abiertas y a partir de los 60 días de rebrote comienza la aparición de hojas cloróticas o marchitas (2,4 hojas por planta) en las secciones más próximas al nivel del suelo.

Puede alcanzar hasta 4m de altura, pero en condiciones normales de explotación llega a 190cm. Su crecimiento diario es de 1,07 cm. El tallo tiene un diámetro de 1,2 cm y su color varía por las condiciones antes señaladas. Es flexible en estadio joven y rígido cuando alcanza su madurez. La distancia entre nudos es de 17,2 cm y tiene 10 nudos a lo largo del tallo.

Las yemas son grandes, sobresalen del entrenudo donde se insertan, sobre todo las de las secciones inferiores del tallo; hacia la parte apical del tallo el número relativo de yemas aumenta por la menor longitud de los entrenudos. Las yemas están protegidas por la vaina que alcanza hasta 20,7 cm de longitud y se envuelve 57% alrededor del

tallo. Sin embargo, esta envoltura disminuye hacia la base del tallo e incluso puede no estar presente a medida que la edad de la planta aumenta.

2.3.6. MARALFALFA (*Pennisetum purpureum* sp.)

Origen

El pasto Maralfalfa (*Pennisetum sp*.) Es un pasto mejorado de origen colombiano, utilizando su sistema químico biológico S.Q.B. Póstumamente llamado Heteroinjerto Bernal (H.I.B.)

El sacerdote Jesuita Jose Bernal (1979) quien aseguraba que fue el resultado de las combinaciones de varios recursos forrajeros entre los cuales están el pasto elefante (*Pennisetum purpureum*), una grama nativa (*Paspalum macrophylum*), elgramalote (*Paspalum fasciculatum*), la alfalfa peruana (*Medicagosativa*) y el pasto brasilero (*Phalaris andrundinaceae*) (Corea et al. 2004)

Cuadro 7. Cruces realizados por el Sacerdote José Bernal Restrepo**.**

4 de Octubre de 1965	
Elefante (Pennisetun purpureum)	Var. Gramafante
x	
Grama (Paspalum macrophylum)	
30 de Junio de 1969	
Gramafante (elefante X grama)	Maravilla o Gramatara
X	
Guaratara (Axonopus purpussi)	
Alfalfa peruano, (Medicago sativa)	Alfalfa (Colombia)
X	
Pasto Brasilero, (Phalaris arundinacea)	
Alfalfa (colombia)	MARALFALFA
X	
Maravilla o Gramatara	

Fuente. Adaptado de Maralfalfa (2008)

Sin embargo, se afirma que se podría tratar de algún morfotipo de *Pennisetum* debido a la plasticidad fenotípica existe en las condiciones colombianas o que se trate de un cultivo no registrada del pasto elefante (*Pennisetumpurpureum*) (Correa et al. 2004)

El Padre José Bernal Restrepo (biólogo genetista) con el método Sistema Químico Biológico, creo un heteroinjerto entre un pasto brasilero y la alfalfa. (Cervantes, M. 2.009)

El 4 de octubre de 1965 el Padre José Bernal, Utilizando un Sistema Químico Biológico S.Q.B. cruzó el pasto elefante *(Napier, Pennisetum purpureum*) originario de África y la grama *(Paspalum macrophylum)* y obtuvo una variedad que denominó gramafante.

Posteriormente el 30 de junio de 1969 utilizando el mismo sistema químico biológico S.Q.B. cruzó los pastos Gramafante (elefante y Grama) y el pasto llamado Guaratara

(Axonopus purpussi) originario de llano colombiano y obtuvo la variedad que denominó Maravilla o Gramatara.

Esta gramínea crese bien desde nivel del mar hasta los 2.700 m. de altitud. Se comporta bien en los suelos con fertilidad media o alta de pH bajo. Su mejor desarrollo se obtiene en los suelos con buen contenido de materia orgánica y buen drenaje. En alturas superiores a los 1200 m su desarrollo es más lento y la producción es inferior. (httpp://www.pastomaralfalfa/características.html)

Clasificación Taxonómica	
Reino	Vegetal
Clase	Angiosperma
Subclase	Monocotiledóneas
Orden	Glumifloras
Familia	Gramínea
Género	Pennisetum
Especie	sp.
Nombre científico	Pennisetum sp
Nombre común	Maralfalfa

Terranova, (1995).

Descripción Botánica (Maralfalfa).

Según Correa *et al.* (2004) las raíces del cultivar Maralfalfa (*Pennisetum purpureum*) son fibrosas y adventicias que surgen de los nudos inferiores de las cañas. Estas cañas conforman el tallo superficial el cual está compuesto por entrenudos, delimitados entre

sí, por nudos. Los entrenudos en la base del tallo son muy cortos, mientras que los de la parte superior del tallo son más largos. Los tallos no poseen vellosidades. Las ramificaciones se producen a partir de los nudos y surgen siempre a partir de una yema situada entre la vaina y la caña.

Según Herrera (1990) posee hojas anchas y largas que alcanzan un valor de 3.5 y 105 cm, respectivamente y su grueso es de 0.21 cm. Su color varía desde el verde claro (joven) al verde oscuro (maduro). Tiene vellosidades suaves y no muy largas que pueden alcanzar hasta 122 pelos por campo de observación.

La vaina de la hoja surge de un nudo de la caña cubriéndola de manera ceñida. Los bordes de la vaina están generalmente libres y se traslapan. Es muy común encontrar bordes pilosos, siendo esta una característica importante en su clasificación (imagen 1a). La lígula, que corresponde al punto de encuentro de la vaina con el limbo, se presenta en corona de pelos (imagen 1b). Mientras que la longitud y el ancho de las hojas pueden variar ampliamente dentro de una misma planta, la relación entre estas dos medidas parece ser un parámetro menos variable y muy útil al momento de clasificar las gramíneas (Häfliger & Scholz 1980). La presencia de pelos en el borde de las hojas, es otro elemento fundamental en la descripción de esta especie (Imagen N°1 en el literal c).

Imagen 1. Morfología de las hojas de Maralfalfa (*Pennisetum purpureum*).

Los órganos reproductivos consisten en espiguillas típicas del género *Pennisetum*, presenta seis brácteas: dos glumas, dos lemas y dos paleas (imagen 3). Algunas claves para su clasificación a partir de las estructuras que se pudieran hallar, son las siguientes: las flores bajas pueden ser estériles y vigorosas o sin estambres, las flores superiores

pueden ser fértiles, con un tamaño entre la mitad o igual al de las flores inferiores; las primeras glumas pueden estar fusionadas con callos, sin rodear la base de la espiga y sin aristas; la lema de la parte superior es suave, sin arista, de color café a amarillo o púrpura, glabrosa, con márgenes redondeados o planas, sin aristas; la palea de la flores superiores están presentes. Poseen tres estambres y las anteras son oscuras o grises (Imagen 2) (Dawson y Hatch, 2002).

Inflorescencia.

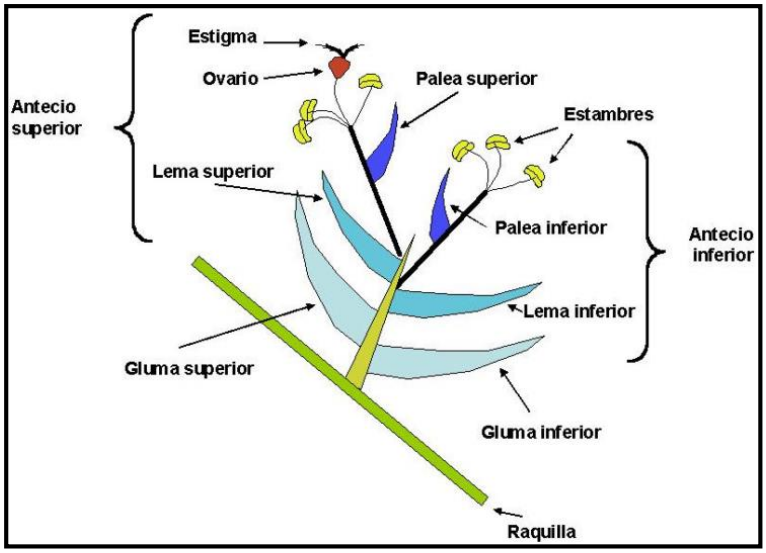
La unidad de inflorescencia de las gramíneas es la espiguilla, las espiguillas suelen estar en grupos o racimos que constituyen la inflorescencia. La espiguilla es una pequeña dística menudo reducido a una sola flor y protegido por dos o más brácteas estériles denominadas glumas. (Benítez, A. 1.980)

Las inflorescencias compuestas responden a dos tipos principales: La panoja y la espiga. En la panoja cada espiguilla está sostenida por un pedicelo de longitud variable, dando origen por cuya causa a dos formas diferentes: panoja laxa y panoja densa; en la panoja laxa las ramas y pedicelos son alargados y las espiguillas un tanto separadas entre sí; en la panoja densa, las ramificaciones y pedicelos son cortos y las espiguillas están apretados junto al raquis principal.

Imagen 2. Inflorescencia de Pasto Maralfalfa (*Pennisetum purpureum*)

Fuente: Mitos y Realidades de pasto Maralfalfa, (Marzo del año 2000).

Imagen 3. Esquema de las espiguillas del pasto Maralfalfa *(Pennisetum purpureu)*.



Fuente: Mitos y Realidades de pasto Maralfalfa, (Dawson y Atch, 2002).

Flor.

Son flores pequeños, Completas, dispuestas en las espiguillas, debajo de cada flor esta la lemma y la palea, el número de estambres varia de una a varios pero generalmente son tres. El pistilo es el único que tiene un ovario unilocular con un óvulo.

Hay generalmente dos estilos cortos con estigmas plumosos. El perianto consiste en dos o a veces tres pequeños escamas llamados lodículas, localizados en la bases de la flor, dentro de la lema y que constituyen a mantener abierta la lema y la palea en el momento de antesis, favoreciendo así la polinización, los delgados filamentos llevan a los anteras.

Las gramíneas están adaptadas típicamente para la polinización, cruzada pero muchas especies son cleistogamas (autofecundables) como la avena. (Benítez, A. 1.980)

Valor Nutritivo.

Nutrientes	Porcentaje (%)
Humedad	79,33
Fibra	53,33
Grasa	2,10
Ceniza	13,5
Carbohidratos Solubles	12,2
Nitrógeno	2,6
Proteína	16,25
Mg	0,29
Calcio	0,80
Fósforo	0,33
Potasio	3,38
Proteína Digestible	7,43
TND	63,53

Fuente: htt//www.maralfalfaprogreso.com, (2007).

Citado por Correa, H. et. al. (2002).

El contenido de humedad de los forrajes puede constituirse en una limitante para el consumo de materia seca (CMS) (NRC, 1989). En ese sentido, se podría presumir que en igualdad de condiciones podría existir un menor CMS en pastos suculentos frente a pastos con mayor contenido de MS. De hecho, el alto contenido de humedad en los pastos de clima frio altamente fertilizados, podría ser un limitante mucho mayor que el contenido PC y FDN, tanto para el CMS como para la producción de leche (Correa, H. et al. 2007)

Uno de los hechos más sobresalientes de la ganadería basada en los pastizales tropicales es su producción estacional, debido a la cantidad y la calidad de la energía y la proteína de los pastos es limitado durante alguna época del año, con la caída en la producción que se acentúa más en las zonas donde el periodo seco es prolongado (Castejón, 1996).

Recursos forrajeros.

Los forrajes, termino muy genético, comprende todos aquellos materiales vegetales incluyendo tallo, hojas, semillas, flores que pueden ser consumidos por el animal. Este material puede ser verde o seco, cosechado por el animal o el hombre. La característica particular de los forrajes es que son alimentos voluminosos, es decir con baja densidad física y que presenta alta proporción de pared celular en su materia seca (Church, 1984).

El pasto Maralfalfa (*Pennisetum purpureum*) se desarrolla satisfactoriamente en suelos con buen contenido de materia orgánica y buen drenaje. Es una especie perenne, de gran tamaño, de crecimiento macolloso, de tallos anchos y una altura promedio de 276 cm a los 80 días. Las hojas son anchos y larga, de buen tamaño teniendo así una buena relación hoja: tallo, Su alta capacidad fotosintética, favorecida por las altas temperaturas, predominantes en el trópico, le permite producir altas cantidades de biomasa (González, 2001). Posee un alto nivel de proteínas ligeramente superior al observado en la mayoría de los pastos tropicales (Clavero, 2009), Además de alto contenido de carbohidratos es apetecible por los rumiantes (Ávila, 2006 citado por Guerra, 2008). En sabanas ácidas y a intervalos 90 días de corte se pueden obtener rendimientos promedio de materia verde de 55,65t/ha/año, con 9,14% de proteína cruda y 33,62% de fibra cruda (González et al., 2006)

Debido a su rápido crecimiento, estos pastos tropicales pierden rápidamente su valor nutritivo con la madurez. Investigaciones realizadas en pasto Maralfalfa (*Pennisetum purpureum),*indican que su calidad nutricional cambia con la edad de corte, es decir disminuye las concentraciones de proteína cruda, extracto etéreo y carbohidratos no estructurales, aumenta la fibra neutra detergente y mantiene sin cambio las concentraciones de lignina y ceniza (Correa, 2006; Clavero, 2009 y Correa et al.,2006).

Valores nutritivos en forraje.

En la producción y utilización de los pastos y forrajes como fuente de alimento para el ganado, es imprescindible tener en cuenta el concepto de calidad, que no es más que la relación entre la composición química, la digestibilidad y el rendimiento de materia seca (Parra,2009).

La composición de la materia seca de todos los pastizales es muy variable y el contenido de humedad es alto (80-88%). Los principales nutrientes que aportan las pasturas son proteínas crudas (3-30%) carbohidratos estructurales (40-60%), y ceniza (7-13%) en base seca (Trujillo y Uriarte, 2011).

Uno de los constituyentes más importantes lo representan las proteínas pues son fuentes de aminoácidos, intervienen en la formación de los anticuerpos, células, tejidos, hormonas, etc. (Church y Pond, 1992). En los forrajes varia su valor biológico según la especie de pasto cultivada (Guzmán, 1996) La edad con la época del año (lluvia y sequia) controlan el porcentaje de proteína cruda del tejido vegetal. Podría señalar que indistintamente de la variedad de pasto la mayoría de ellos a edades superiores a los siete semanas presentan valores proteicos cercanos a 7% correspondiente al límite donde se deprime el consumo y menor al nivel adecuado (11%) para animales de ceba (Arrojas, y Chacón, 1989)

Las grasa presentan en los forrajes se domina extracto etéreo y son una mescla de ácidos, carotenos, lípidos, incluyendo ceras los cuales representan fuentes energéticas que contiene 2,25 más energía que los carbohidratos y que sirven como reserva en la plantas (Guzmán, 1986 y Álvarez, 2002).

El contenido de minerales en los forrajes es muy variable ya que depende de tipo de planta, del tipo y propiedades del suelo, de la cantidad y distribución de la precipitación y de las prácticas de manejo del sistema suelo–planta-animal (Guzmán, 1996 y Pírela, 2005).

Requerimientos Agrometeorológicos.

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

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

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

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

La ventaja del pasto Maralfalfa (*Pennisetum purpureum*) está principalmente en su capacidad de mantener su producción en épocas de déficit hídrico, esta particularidad se puede atribuir a que es una planta tropical y posee características propias de un *Pennisetum* como el King grass (*Pennisetum purpureum x P. typhoides*) o el pasto elefante (*Pennisetum purpureum* Schum), lo cual significa que los productores pueden recurrir a la producción de este pasto para evitar su desabastecimiento en la época seca (Heredia 2007).

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

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

Métodos de Propagación.

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

El hombre a más de los métodos naturales para propagar vegetativamente las gramíneas utiliza otros como: la estaca, caña y corona. El método por cañas comprende el tallo entero, despuntada desprovisto de hojas de la gramínea; se tira la caña al fondo del surco y se tapa con tierra. En la parte aérea de cada nudo emitirá nuevas plantas y en la interna, raíces (Flores 2008).

Establecimiento del cultivo.

Según Padilla *et al.* (2006) la siembra y establecimiento de los pastos de gramíneas constituye una tarea de primer orden en la mejora de las praderas tropicales. Así la vida útil y productiva de un pasto comienza con la siembra o plantación. Si esta se realiza con calidad, se garantizan poblaciones adecuadas, que permiten disminuir el tiempo de establecimiento y perdurabilidad del pastizal. Por el contrario, si la siembra es deficiente, en muchas ocasiones el pasto no llega a establecerse y de hacerlo necesita de un tiempo muy prolongado que conspira con un adecuado uso de la tierra, cuentan con los siguientes principios:

- Hacer una correcta selección del área a sembrar de acuerdo al programa de regionalización de pastos.
- 32 Disponer de suficiente semilla con la calidad requerida de las especies recomendadas para la región.
- Efectuar una correcta preparación de suelo para la siembra y seleccionar la especie adecuada.
- Usar los métodos de siembra o plantación adecuados teniendo en cuenta los requerimientos de las especies, que garanticen un determinado grado de protección de las semillas de acuerdo con las necesidades del lugar y la especie a sembrar.

- Realizar la siembra o plantación en la época correcta de manera de garantizar lluvias moderadas durante el período de establecimiento.
- Garantizar la densidad de siembra, o plantación que propicien las poblaciones óptimas que requieren los pastos para su establecimiento.
- Propiciar una correcta profundidad de siembra o plantación que favorezcan una buena emergencia de la semilla y sobrevivencia de las plántulas.
- Garantizar un buen manejo durante el establecimiento y diferir el pastoreo o cosecha hasta que las plántulas se encuentren bien establecidas, proteger las áreas sembradas de los animales y las malezas.
- Reponer los nutrientes que son extraídos por los animales en el proceso productivo.

Selección del suelo y preparación.

Ayala (1990) y Martínez (2001) afirman que en un criterio generalizado, el género *Pennisetum* exige de suelos profundos, bien drenados y de fertilidad media a alta para lograr la mejor respuesta biológica de la planta. No obstante, este puede crecer en suelos pedregosos y en una gama amplia de ellos, siempre que se le repongan los nutrientes y el drenaje superficial e interno sean buenos.

CAPÍTULO III

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1.Localización y duración del experimento.

La presente investigación se enmarca dentro del proyectos de investigación estudio de la sucesión vegetal secundaria de la Universidad Estatal Amazónica, se desarrolló en el Centro de Investigación, Posgrado y Conservación de la Biodiversidad Amazónica (CIPCA) ubicado en el Km. 44 vía Puyo - Tena, Cantón Julio Arosemena Tola, Provincia de Napo. Geográficamente se encuentra con las coordenadas: 01 ° 14′ 4,105 ′ ′ Latitud Sur y 77 ° 53 ′ 4,27 ′ ′ Longitud Oeste, a una altura de 584 msnm.

El estudio de investigación tuvo una duración neta de 175 días.

3.2.Condiciones meteorológicas

El clima del territorio se clasifica como tropical húmedo (Holdridge, 1979), con precipitaciones que oscilan desde 4000 a 5000 mm.año^{-1}. La temperatura promedio es 24°C a alturas que van de 443 a 1137msnm.

En el cuadro 8, presenta el comportamiento del clima durante el período junio 2013 a marzo 2014. Estos datos fueron registrados mediante una estación meteorológica inalámbrica; modelo: WH-1081PC, con batería recargable ubicada en el experimento (Anexo 4)

Cuadro 8. Comportamiento de variables climatológicas durante el experimento.

Variables	Cantidad
Precipitación(mm)	2000 -3000
Temperatura (°C)	18 – 36
Humedad (%)	50 – 96

Fuente: Estación meteorológica CIPCA,(2013-2014).

3.3.Suelo.

El suelo se clasificó como Inseptisol subtipo Flavaquentic Eutrudepts. Se realizó una calicata de 1m de profundidad para determinar los horizontes, donde el horizonte "A" tuvo un espesor de 15cm, a continuación se diferenciaba claramente 2 coloraciones diferentes cada 30cm cada vez más amarillentas. Para determinar la composición química del suelo se envió una muestra de suelo para análisis, los resultados se observan en cuadro 9.

Cuadro 9. Resultados de análisis de suelos

ANALISIS	Valor
pH extracto suelo: agua 1:2,5	5,50
C.E. extracto suelo: agua 1:2,5(us/cm)	51,6
Textura	Franco Arcilloso
Arena, %	44
Limo, %	26
Arcilla, %	30
M.O, %	26,8
N – TOTAL, %	1,3
P, ppm	2,5
K, meq/100 g	0,6
Ca, meq/100 g	7,0
Mg, meq/100 g	6,3
Cu, ppm	6,4
Fe, ppm	94,0
Mn, ppm	3,7
Zn, ppm	1,8
Ca/Mg, meq/100 g	1,1
Mg/K, meq/100 g	10,0
Ca+Mg/K, meq/100 g	21,3

Fuente: Laboratorio Universidad Técnica de Ambato, (2013).

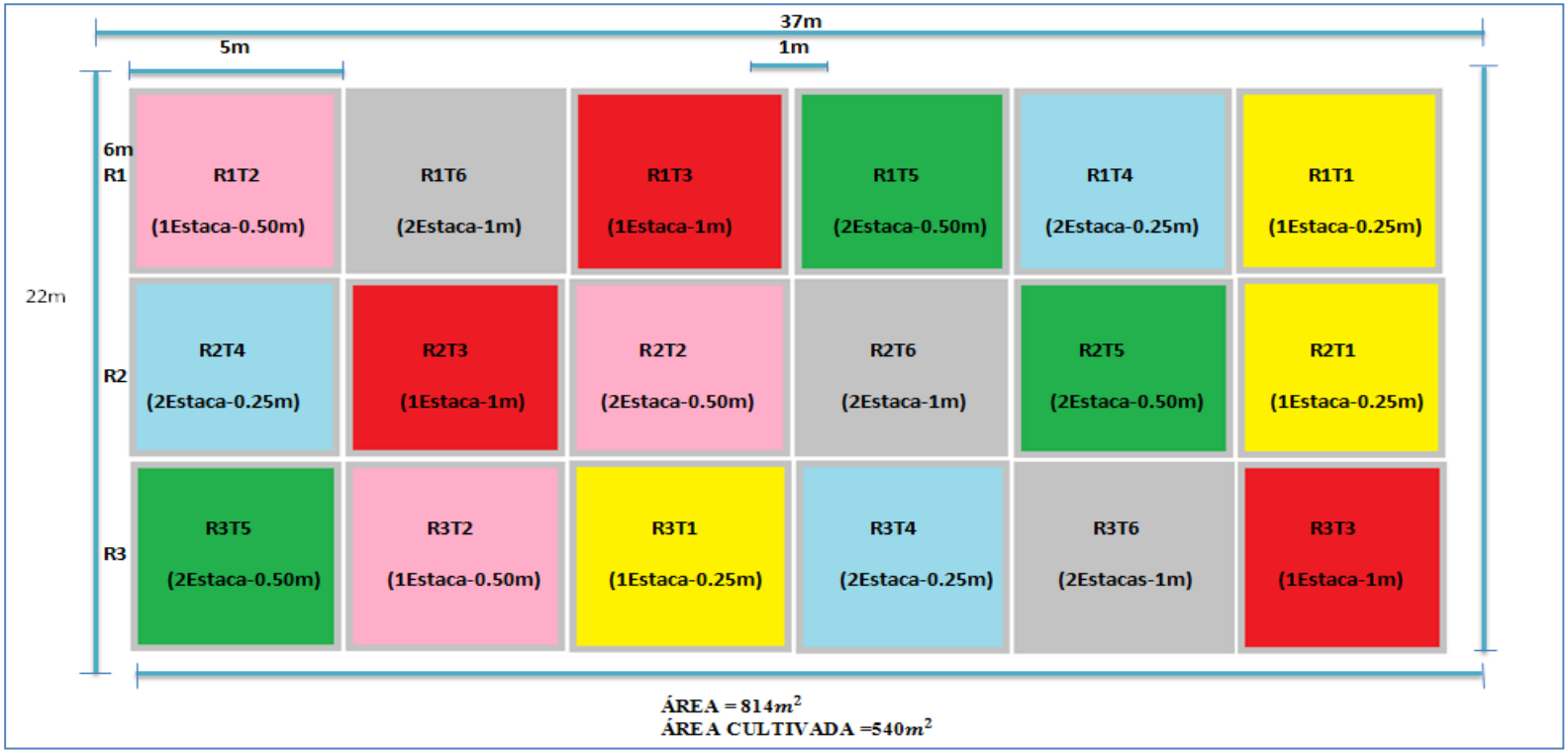
3.4.Diseño experimental.

Se utilizó un arreglo factorial (2x3) en Bloques al Azar con tres repeticiones, para evaluar el efecto del sistema de siembra con dos niveles (una y dos estacas) y la distancia de siembra con tres niveles: 0.25m, 0.50m y 1m de distancia entre surco. En la cuadro 10, se muestran los tratamientos aplicados.

Cuadro 10. Tratamientos y factores de estudio.

Tratamientos	**Factor A** **Sistema de siembra** **(kg/m^2)**	**Factor B** **Distancia de siembra (m)**	**Denominación**
T1	Una estaca (tendida)	0,25 m	A1 x B1
T2	Una estaca (tendida)	0,50 m	A1 x B2
T3	Una estaca (tendida)	1 m	A1 x B3
T4	Dos estacas (tendida)	0,25 m	A2 x B1
T5	Dos estacas (tendida)	0,50 m	A2 x B2
T6	Dos estacas (tendida)	1 m	A2 x B3

Imagen 4. Arreglo ejecutado en el área de estudio



Fuente: Elaboración propio del autor.

3.5.Mediciones experimentales

Se realizó un corte de igualación y se procedió a recolectar la información cada 15días considerando: Altura de planta (cm), Número de tallos por planta (T/P), Número de hojas por tallo (H/T), Porcentaje de cobertura basal (%), Porcentaje de cobertura aérea (%), producción forraje (Kg/m^2), la Composición química y la producción forraje (MS) a los 30, 45, 60, 75 y 90 días.

3.5.Método de AOAC.

Para la composición química de pasto Maralfalfa se utilizó con el método AOAC, 2000.Determinando la Materia seca, Ceniza, Humedad,Proteína bruta Fibra bruta, Grasa bruta Extracción libre de nitrógeno, Calcio,Fósforo.

3.6.Análisis Estadístico.

Para analizar los métodos de siembra se trabajó de la manera siguiente el método 1 estaca y a distancia de siembra 1.m entre camellón para la plantación de Maralfalfa y frente a porcentaje de producción de forraje verde disponible en uso de dos estacas traduciendo a un menor requerimiento de estacas para el establecimiento del cultivo Maralfalfa y donde se obtiene los mejores promedios de variables fenológicas de altura de plantas, número de hojas por tallo planta, número de tallos por planta y al igual que rendimiento de forraje y su calidad de materia aprovechable para condiciones de la Amazonia ecuatoriana siguientes análisis estadísticos: Análisis de Varianza, para lo cual se empleó el ANOVA para establecer significación entre tratamientos en cada diseño de bloques al Azar (DBA), realizado para todas las variables analizadas.

Cuadro 11. El esquema de ANOVA

Fuentes de Variabilidad	**Gl**
Modelo	7
Método	1
Distancia	2
Replicas	2
Método*Distancia	2
Error	77
Total	84

Para el análisis de significación se aplicará la Prueba de Rango Múltiple de **Tukey**al **5%**para establecer los respectivos rangos de significación entre tratamientos para aquellas variables que determinen diferencias significativas en el ANOVA.

3.7.Manejo del experimento

3.7.1. Toma de Datos

En la segunda fase de investigación, se realizó a partir de corte de igualación, para eliminar plantas herbáceas indeseables presentes en el área delimitada del experimento se utilizó la desbrozadora (moto guadaña), para su mayor crecimiento óptimo del pasto Maralfalfa.

Se partió previo el análisis inicial del suelo de manera que exista una estandarización en la altura inicial de la planta del pasto *Pennisetum purpureum cv*.Maralfalfa. Luego se incorporó la fertilización orgánica por 1kg/m^2aplicando 30 kg de materia orgánica por parcela, aplicación total en la área fue de 630 kg, posteriormente se controló las malezas durante el periodo de crecimiento del pasto. A partir de 15 días de edad del pasto se evaluó las mediciones y del día 30 se realizó la evaluación y corte por 1m^2incluyendo a 45, 60, 75 y 90 días entre corte y corte; a evaluar la altura de plantas (cm), Numero de tallos (T/P), Numero de hojas tallo (H/T), Porcentaje de cobertura basal (CB %), Porcentaje de cobertura aérea (CA %), producción forraje (Kg/m^2), Composición química, y producción forraje (MS). La producción neta por hectárea, se efectuaron lanzamientos con un cuadrante de 1 m x 1 m cada 15 días (15, 30, 45, 60, 75 y 90 días) encada unidad experimental y se tomó una muestra representativa (500 gr) de cada tratamiento, para determinar la composición química por edades de corte en laboratorio de bromatología de la U.E.A.

CAPÍTULO IV

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1.Altura de plantas (cm) a los 15 días

Para los factores distancia y método de siembra y su interacción, se obtuvo que los métodos de siembra comparados no difirieron significativamente (Cuadro N°12).La comparación entre distancias si fue significativa (P<0.05), encontrándose las mayores alturas para las distancias de 0.25 y 0.50m (CuadroN°13)

Cuadro 12. Interacción entre los métodos de siembra 1y 2 estacas de *Pennisetum purpureum cv.* Maralfalfa a los 15 días para altura de planta.

Método	Medias
1	36,66[a]
2	37,71[a]
Significación	NS

Cuadro 13. Interacción entre los distancias de siembra de *Pennisetum purpureum cv.* .Maralfalfa a los 15 días para altura de planta

Distancia	Medias
1.00	34,36[a]
0.50	36,91ab
0.25	39,93b
Significación	*

4.2.Número de Tallo por Planta (T/P) a los 15 días

Para la variable número de tallos existió interacción significativa (P<0.01), encontrándose que la siembra con una estaca y a 0,25 de distancia de siembra reportó el mayor valor (18,4 tallos/planta) a los 15 días de establecido el cultivo.

Cuadro 14. Interacción entre los métodos y distancias de siembra de *Pennisetum purpureum cv.* Maralfalfa para el número de tallo por planta a los 15 días.

Método	Distancia	Medias
1	1.00	15,8b
1	0.50	9,3ª
1	0.25	18,4b
2	1.00	13,53ab
2	0.50	14,12ab
2	0.25	13,53ab
Significación	**	

4.3.Número de Hojas por tallo (H/T) a los 15 días

En el cuadro 15, para la variable número hojas/tallo existió interacción significativa (P<0.01), encontrándose que la combinación método 1 y distancia a 0.50 cm, fue menor valor (29,3 hojas/tallo) y la mayor cantidad de hojas por tallo se reportó con la siembra de una estaca y a una distancia de 0,25 cm (43,33 hojas/tallo).

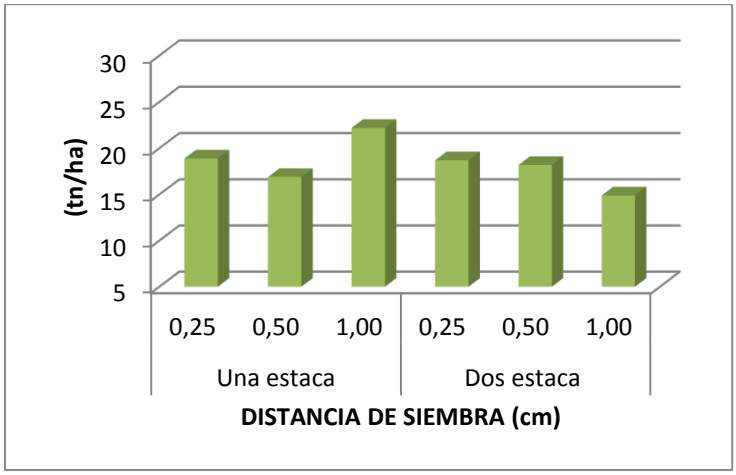
Cuadro 15. Interacción entre los métodos y distancias de siembra de *Pennisetum purpureum cv*. Maralfalfa para el número de hojas por tallo a los 15 días.

Método	Distancia	Medias
1	1.00	40ab
1	0.50	29,3ª
1	0.25	43,33b
2	1.00	40ab
2	0.50	42,99b
2	0.25	37ab
Significación	**	

Para los análisis químicos del Maralfalfa se tomaron 500gr por muestra de los cuales se determinaron los siguientes parámetros: porcentaje de Materia seca (%MS), Proteína bruta (%PB), Fibra bruta (%FB), Grasa bruta (%GB), Extracto libre de nitrógeno

(%ELN), Calcio (%Ca), y Fosforo (%P) en laboratorio de Química-Bromatológica en la Universidad Estatal Amazónica (U.E.A), 2014.

Gráfico 1. Producción de forraje (tn/ha) del *Pennisetum purpureum cv.* Maralfalfa a los30 días



Fuente: Elaboración propio del autor.

La producción de forraje para la siembra a una estaca y a 1m de distancia reportó el mayor valor de (22,2 tn/ha) de producción forraje verde y la siembra a dos estacas a una distancia de siembra de 0,25cm, se reportó el menor valorde (18,7 tn/ha), para *Pennisetum purpureum cv.* Maralfalfa a los 30 días. (Gráfico 1)Rendimiento de forraje

Cuadro 16. Determinación de materia seca (%), a los 30 días de corte para *Pennisetum purpureum cv.* Maralfalfa

METODO	DISTANCIA	CODIGO	Peso de la muestra (gr)	Peso constante (gr)	%MS
Una Estaca	0,25	T1	500,04	100,36	20,07
	0,50	T2	500,98	100,10	19,98
	1,00	T3	500,10	100,60	20,12
Dos Estaca	0,25	T4	500,80	100,65	20,10
	0,50	T5	500,60	100,07	19,99
	1,00	T6	500,39	100,95	20,17

Los rendimientos promedio de materia seca registrados en la combinación método y distancia de siembra de una y dos estacas, se mantienen dentro de los rangos esperado desde 20,7% hasta 20,16% de materia seca, los datos reportados coinciden por Danny, G. (2009), con valores de un porcentaje de 22,77% a 17,40% de materia seca de *Pennisetumpurpureum* cv Maralfalfa.

4.4.Altura de plantas (cm) a los 30 días

Para la variable de Altura de plantas existió interacción significativa (P<0.001), encontrándose que la combinación método 1 y distancia a 0.50 fue la que registró el menor valor de (85,8 cm), en tanto que la combinación método 2 y 0.50 m de distancia registró el mayor valor de altura de plantas a los 30 días de edad (116,21 cm), estos resultados se presentan en el cuadro 17.

Cuadro 17. Interacción entre los métodos y distancias de siembra de *Pennisetum purpureum cv.* Maralfalfa para altura de plantas a los 30 días

Método	Distancia	Medias
1	1.00	107bc
1	0.50	85,8[a]
1	0.25	106,47bc
2	1.00	93,53ab
2	0.50	116,21c
2	0.25	113,6c
Significación		***

4.5.Número de Tallo por Macolla (T/M) a los 30 días

En el Cuadro 18 se presentan los resultados para la variable número de tallos por planta, en donde existió interacción significativa (P<0.01), encontrándose que la siembra con método 1 y distancia a 1 m fue de (21,2tallos/planta) a los 30 días de edad y el menor valor fue para el método 1 a 0,50 m de distancia (11,6 tallos/planta).

Cuadro 18. Interacción entre los métodos y distancias de siembra de *Pennisetum purpureum cv*. Maralfalfa para número de tallos por plantas a los 30 días

Método	Distancia	Medias
1	1.00	21,2b
1	0.50	11,6ª
1	0.25	20,8b
2	1.00	16,2ab
2	0.50	19,2b
2	0.25	16,67ab
Significación	**	

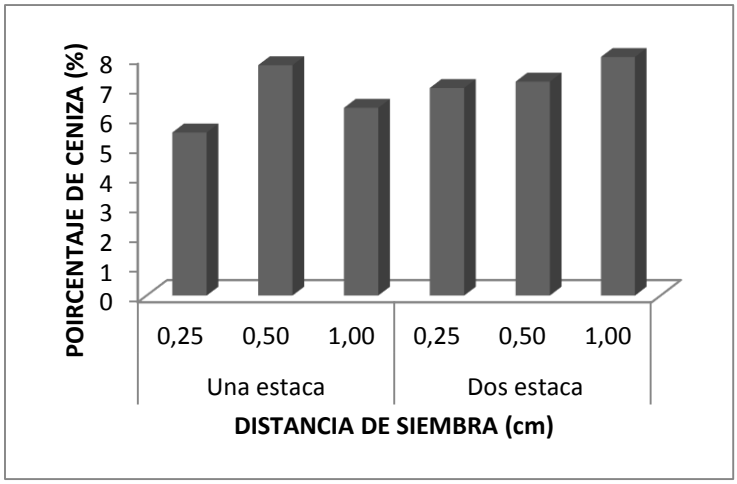
4.6.Número de Hojas por Tallo (H/T) a los 30 días

Para la variable número de hojas no existió interacción significativa (P<0.05), encontrándose que la combinación método 1 y distancia a 0.50 fue la de menor valor (44,9 hojas/tallo) la mayor cantidad de hojas por tallo se reportó con la siembra de dos estacas y a una distancia de 1m, de pasto Maralfalfa (56,33 hojas/tallo). (Cuadro 19)

Cuadro 19. Interacción entre los métodos y distancias de siembra de *Pennisetum purpureum cv.* Maralfalfa para el número de hojas por tallo a los 30 días

Método	Distancia	Medias
1	1.00	54,1ª
1	0.50	44,9ª
1	0.25	52,93ª
2	1.00	56,33ª
2	0.50	56,31ª
2	0.25	56,31ª
Significación	NS	

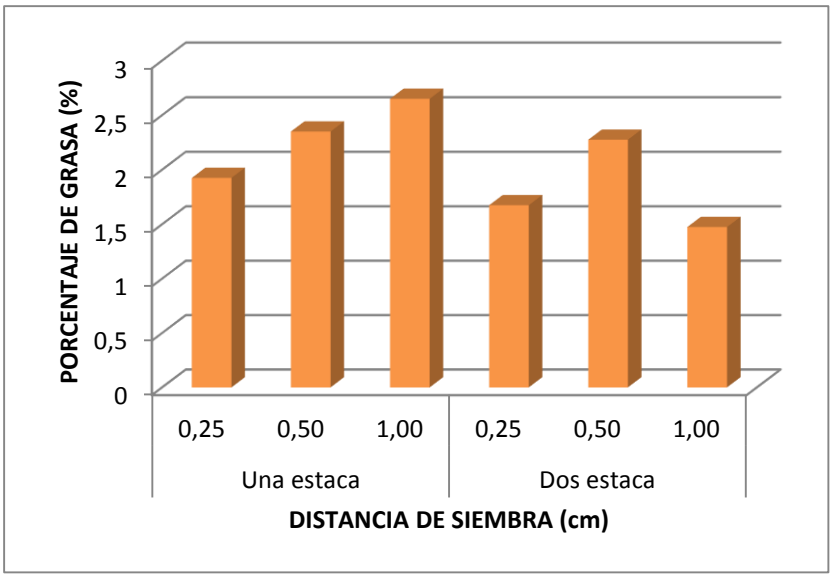
Gráfico 2. Porcentaje de Ceniza (%) a los 30 días de rebrote para *Pennisetum purpureum cv.* Maralfalfa



Fuente: Elaboración propio del autor.

En el gráfico 2, se determinó los valores para porcentaje de ceniza, en la siembra de una estaca y a 0.50m de distancia donde se reportó el menor valor de (7,73%) y con dos estacas a una distancia de siembra de 1m reporta el mayor valor (8,85%), para *Pennisetum purpureum cv* Maralfalfa a los 30 días, este porcentaje de ceniza fue menor al reportado por Correa A, (2002), con un valorde 11,73 y 10,82 %, debido al mayor nivel de concentración de nutrientes en suelo.

Gráfico 3. Porcentaje de Grasa (%) a los 30 días de rebrote para *Pennisetum purpureum cv.* Maralfalfa.

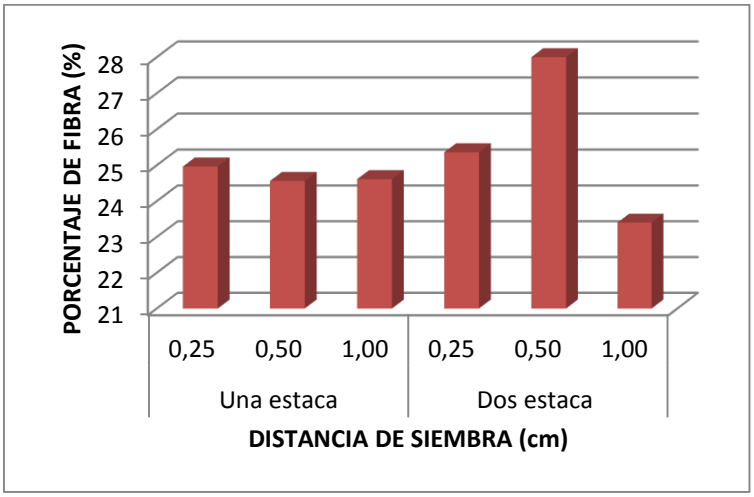


Fuente: Elaboración propio del autor

Para la siembra a una estaca y a 1m de distancia se reportó el mayor valor de contenido de grasa (2,65%); en tanto que, la siembra a dos estacas a una distancia de 0,50m, se reportó menor valor de (2,28%) de grasa, para *Pennisetum purpureum cv* Maralfalfa a los 30 días. (Gráfico 3)

El contenido de grasa coincide al reportado por Cruz, D. (2008) que indica el contenido de grasa promedio de 2,02% esto hace posible que los suelos presentan mejor estructura debido al intercambio activado de microorganismos en la composición de la materia orgánicos.

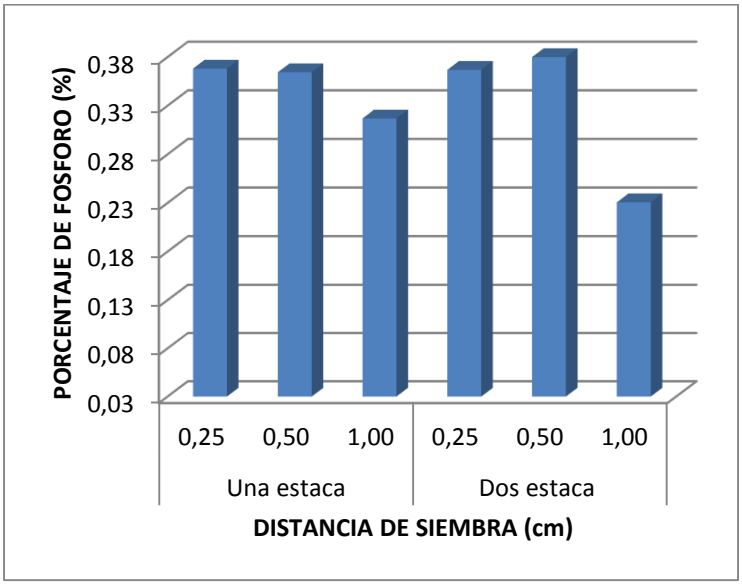
Gráfico 4. Porcentaje de Fibra (%) a los 30 días de rebrote para *Pennisetum purpureum cv.* Maralfalfa.



Fuente: Elaboración propio del autor

Para la fibra bruta, en la siembra a una estaca y a 0,25m de distancia reportó el mayor valor de (24,97%) de fibra extraído y la siembra a dos estacas a una distancia de siembra de 0,50m, se reportó menor valor de (28,34%) de fibra, para *Pennisetum purpureum cv* Maralfalfa a los 30 días. (Gráfico 4)

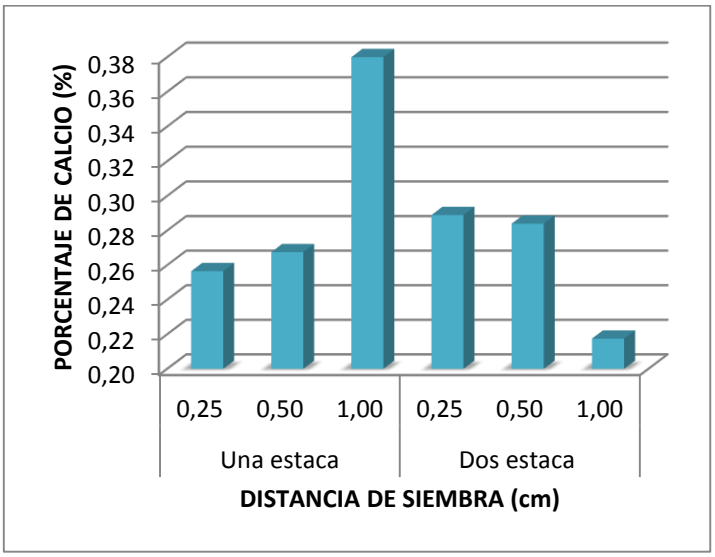
Gráfico 5. Porcentaje de Fósforo (%) a los 30 días de rebrote para *Pennisetum purpureum cv*. Maralfalfa



Fuente: Elaboración propio del autor

El porcentaje de fósforo de la siembra a dos estacas y a 1m de distancia reportó el menor valor de (0,23%) de fósforo y la siembra a dos estacas a una distancia de siembra de 0,50m, se reportó el mayor valor de (0.38%) de fibra, para *Pennisetum purpureum cv.* Maralfalfa a los 30 días. (Gráfico 5)

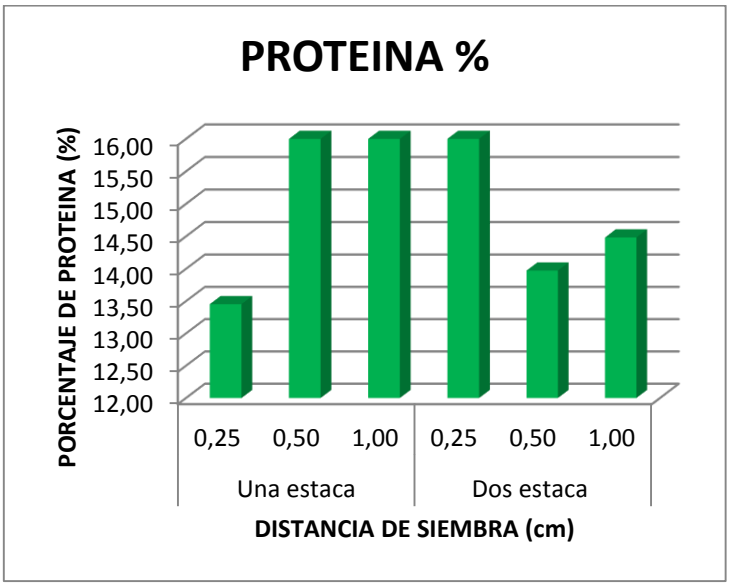
Gráfico 6. Porcentaje de Calcio (%) a los 30 días de rebrote para *Pennisetum purpureum cv*. Maralfalfa.



Fuente: Elaboración propio del autor

El porcentaje de calcio, para la siembra a una estaca y a 1m de distancia reportó el mayor valor de (0,38%) y la siembra a dos estacas a una distancia de siembra de 0,25m se reportó menor valor de (0,29%) de calcio, para *Pennisetum purpureum cv.* Maralfalfa a los 30 días. (Gráfico 6)

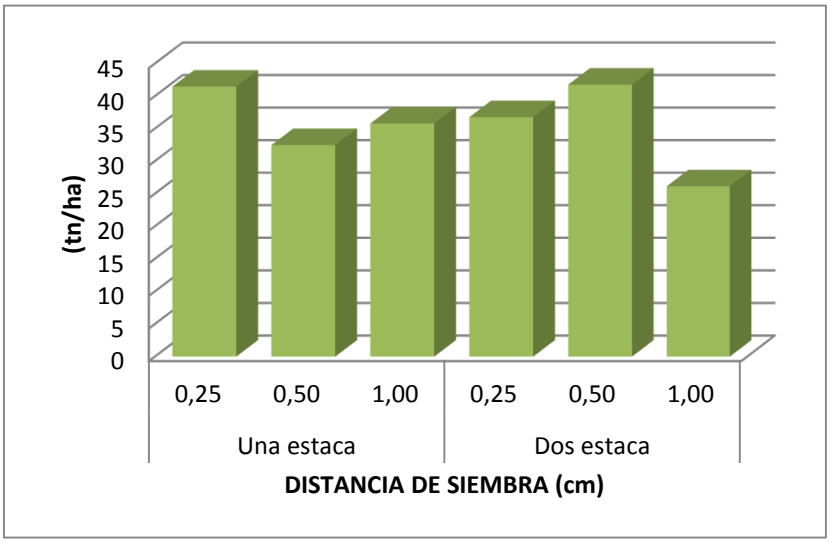
Gráfico 7. Porcentaje de proteína (%) a los 30 días de rebrote para *Pennisetum purpureum cv.* Maralfalfa.



Fuente: Elaboración propio del autor

En el Gráfico 7, para porcentaje de proteína en la siembra a una estaca y a 1m de distancia de siembra reportó el mayor valor de (16,55%) de proteína y la siembra de una estaca a una distancia 0,25m el menor valor (13,45%) para *Pennisetum purpureum cv* Maralfalfa a los 30 días. Estos resultados coinciden con los obtenidos por López (2006), el pasto *Pennisetum purpureum* sp, concentraciones promedios de proteína bruta a un valor de 16 % a los 30 días de rebrote.

Gráfico 8. Producción de forraje a los 45 días, tonelada por hectárea (tn/ha) *Pennisetum purpureum cv.* Mar alfalfa



Fuente: Elaboración propio del autor

En el gráfico 8, se puede observar la mayor producción de forraje verde es para el tratamiento una estaca y a 0,25m de distancia con un valor de (41,46tn/ha); en tanto que, la siembra a dos estacas a una distancia de siembra de 1m se obtuvieron los menores valores para este parámetro (26,13 tn/ha), para Pennisetum *purpureum cv.* Maralfalfa a los 45 días

Cuadro 20. Contenido de Materia seca (MS), a los 45 días de corte para *Pennisetum purpureum cv* Maralfalfa

METODO	DISTANCIA	CODIGO	Peso de la muestra (gr)	Peso constante (gr)	MS (%)
Una Estaca	0,25	R2T1	500,29	100,80	20,15
	0,50	R2T2	500,23	100,19	20,03
	1,00	R2T3	500,33	100,52	20,09
Dos Estaca	0,25	R2T4	500,51	100,03	19,99
	0,50	R2T5	500,24	100,29	20,05
	1,00	R2T6	500,12	100,09	20,01

Los rendimientos de materia seca en la combinación método y distancia de siembra de una y dos estacas mantienen dentro de los rangos 20,7 a 20,16% de materia seca, los datos reportados coinciden por Danny, G. (2009), con valores de un porcentaje de 22,77 a 17,40% de materia seca de *Pennisetumpurpureum* cv. Maralfalfa.

4.7.Altura de planta (cm) a los 45 días

En el cuadro 21, se encuentran los valores para la variable de altura de plantas, donde no existió interacción significativa (P<0.05), encontrándose la combinación método 1 y distancia a 1m fue de menor valor de (183,6 cm)y el mayor valor para altura de planta se reportó con la siembra de dos estacas y a una distancia de 1m de pasto Maralfalfa (200,53 cm).Estos valores difieren a los obtenidos según reportes htt://www.proyectosagropecuarios.com.(2010), para altura de planta a los 45 días entre 150,6 a 180,43 cm.

Cuadro 21. Interacción entre los métodos y distancias de siembra de *Pennisetum purpureum cv*. Maralfalfa para altura de plantas a los 45 días.

Método	Distancia	Medias
1	1.00	183,6
1	0.50	200,5
1	0.25	185,67
2	1.00	200,53
2	0.50	197,05
2	0.25	180,67
Significación	NS	

4.8.Número de Tallo por Macolla (T/M) a los 45 días

Para la variable número de tallos por planta existió interacción significativa (P<0.01), encontrándose que la combinación método 1 y distancia a 0.25 fue de menor valor de (17,15 tallos/planta) y la mayor cantidad de tallos por planta se reportó con método 1 y la distancia de siembra a 1m cuyo valor es de 30 tallos/planta. (Cuadro 22)

Cuadro 22. Interacción entre los métodos y distancias de siembra de *Pennisetum purpureum cv.* Maralfalfa para número de tallos por planta a los 45 días.

Método	Distancia	Medias
1	1.00	30b
1	0.50	21,2ª
1	0.25	17,15ª
2	1.00	21,07ª
2	0.50	22,28ª
2	0.25	21,07ª
Significación	**	

4.9.Número de Hojas por Tallo (H/T) a los 45 días

Para el variable número de hojas por tallo entre los factores distancia y método de siembra se analizan los efectos principales comparados donde no existieron diferencias significativas (Cuadro23). Sin embargo, la comparación entre distancias si fue significativa ($P<0.05$), encontrando mayor números de hojas a una distancia de siembra de 1m (Cuadro 24).

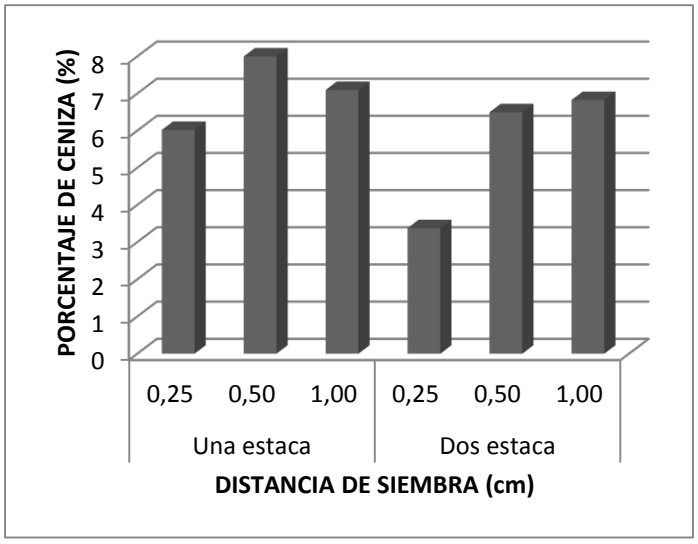
Cuadro 23. Interacción entre los distancias de siembra 1y 2 estacas de *Pennisetum purpureum cv*. Maralfalfa para número de hojas por tallo.

Método	Medias
2	48,84ª
1	51,91ª
Significación	NS

Cuadro 24. Interacción entre los distancias de siembra de Pennisetum *purpureum cv.* Maralfalfa para número de hojas por tallo.

Distancia	Medias
1.00	55,28b
0.50	49,68ab
0.25	46,37ª
Significación	*

Gráfico 9. Porcentaje de ceniza (%) a los 45 días de rebrote para *Pennisetum purpureum cv.* Maralfalfa.

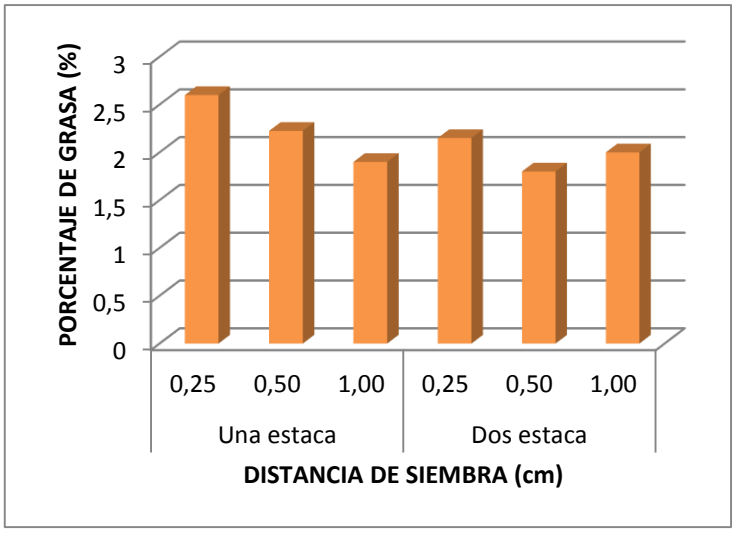


Fuente: Elaboración propio del autor.

En el gráfico 9, para el porcentaje de ceniza en la siembra de una estaca y a 0.50m de distancia de siembra reportó el mayor valor de (8,60%) y la siembra a dos estacas a una distancia de siembra de 0,25 m, se obtuvo el menor valor de (3,38%) de ceniza, para *Pennisetum purpureum cv.* Maralfalfa a los 45 días.

El porcentaje de ceniza fue menor al reportado por Correa A, (2002), que maralfalfa posee un contenido de ceniza a un valor de 11,73 y 10,82% por la mayor nivel de concentración de nutrientes en suelo.

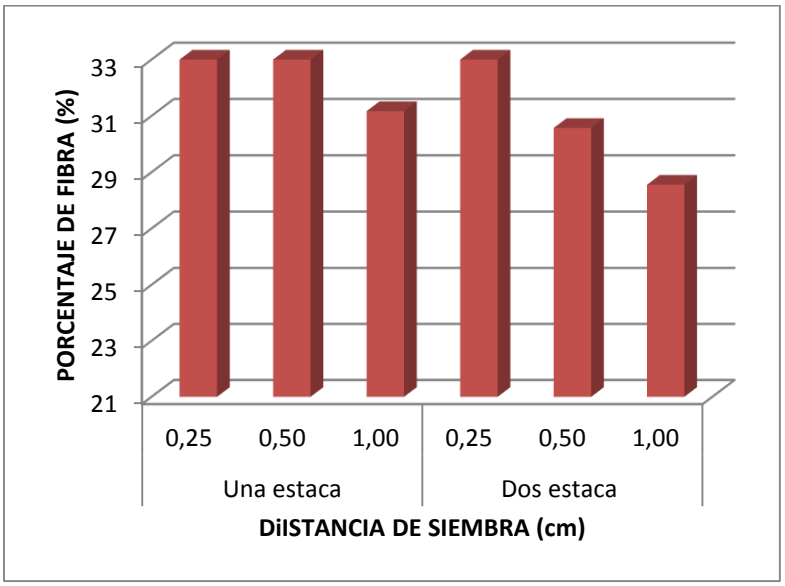
Gráfico 20. Porcentaje de grasa (%) a los 45 días de rebrote para *Pennisetum purpureum cv.* Maralfalfa.



Fuente: Elaboración propio del autor

En el gráfico 10 se presentan los resultados obtenidos para el porcentaje de grasa en los diferentes tratamientos evaluados, para la siembra a una estaca y a 0,25m de distancia reportó el mayor valor de (2,60%) de grasa y la siembra a dos estacas a una distancia de siembra de 0,50m registró el menor valor de (1,80%) de grasa y no difieren entre distancia de siembra, para Pennisetum *purpureum cv*. Maralfalfa a los 45 días. El contenido de grasa coincide al reportado por Cruz, D. (2008) que indica el contenido de grasa promedio de 2,02% esto hace posible que los suelos presentan mejor estructura debido al intercambio activado de microorganismos en la composición de la materia orgánicos.

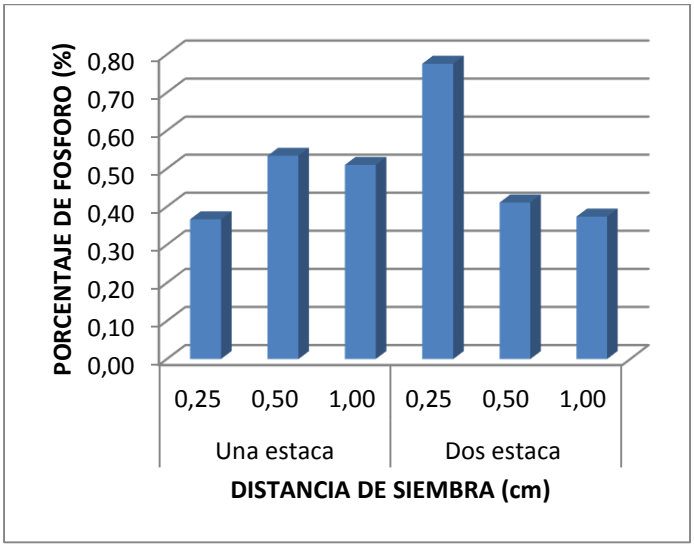
Gráfico 3. Porcentaje de Fibra (%) a los 45 días de rebrote para *Pennisetum purpureum cv.* Maralfalfa.



Fuente: Elaboración propio del autor

En el tratamiento de la siembra a una estaca y a 0,50m de distancia registró el mayor valor con un 37,74% de fibra y la siembra a dos estacas a una distancia de siembra de 1m se reportó el menor valor de (28,56%) de fibra, para Pennisetum *purpureum cv*. Maralfalfa a los 45 días. (Gráfico 11)

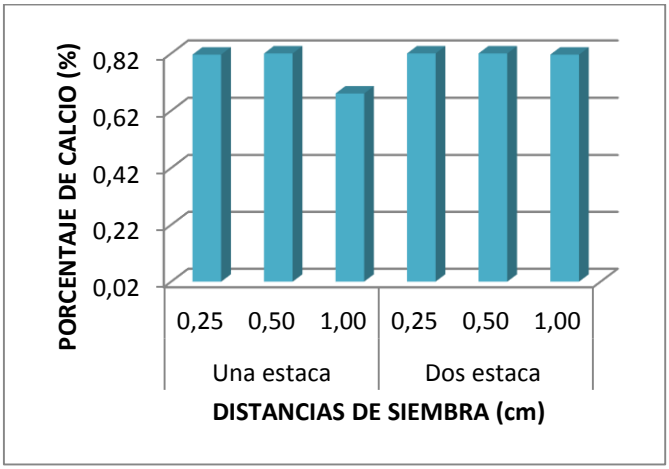
Gráfico 4. Porcentaje deFosforo (%) a los 45 días de rebrote para *Pennisetum purpureum cv.* Maralfalfa.



Fuente: Elaboración propio del autor

El porcentaje de fósforo obtenido en el tratamiento una estaca y a 0,25m de distancia, registró el menor valor de (0,37%) de fósforo y la siembra a dos estacas a una distancia de siembra de 0,25m obtuvo el mayor valor de (0.78%) de fósforo, para *Pennisetum purpureum cv.* Maralfalfa a los 45 días. (Gráfico 12)

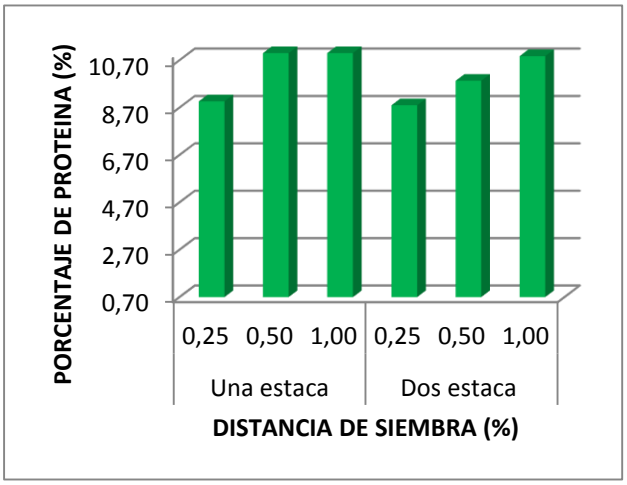
Gráfico 5. Porcentaje de Calcio (%) a los 45 días de rebrote para *Pennisetum purpureum cv*. Maralfalfa



Fuente: Elaboración propio del autor

Con la siembra de una estaca a 0,50m de distancia se obtuvo el mayor valor de (1,22%) de calcio y la siembra de una estaca a una distancia de 1m consiguió el menor valor en cuanto al contenido de Calcio con 0,68% para Pennisetum *purpureum cv.* Maralfalfa a los 45 días. (Gráfico 13)

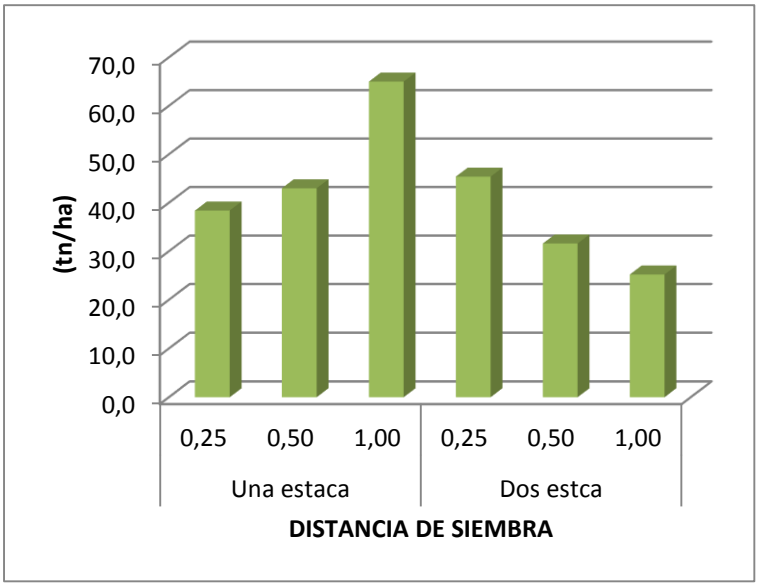
Gráfico 14. Porcentaje de Proteína (%) a los 45 días de rebrote para *Pennisetum purpureum cv.* Maralfalfa.



Fuente: Elaboración propio del autor.

En lo relacionado al porcentaje de proteína a los 45 días (Gráfico 14), se determinaron los siguientes valores, en la siembra de una estaca y a 1m de distancia, reportó el mayor valor de 11,56% de proteína y la siembra con dos estacas a una distancia de siembra de 0,25m se obtuvo el menor valor con 8,80% de proteína, comparado con otras investigaciones parecidas la Maralfalfa difiere ya que para Cruz (2008), señala que a los 45 días el contenido proteico promedio de 17,21% para esta gramínea.

Gráfico 6. Producción de forraje (tn/ha) a los 60 días para *Pennisetum purpureum cv.* Maralfalfa



Fuente: Elaboración propio del autor

En el gráfico 15, se presenta la producción de forraje en los diferentes tratamientos; para la siembra de una estaca y a 1m de distancia se obtuvo el mayor valor de (65 tn/ha) y la siembra con dos estacas a una distancia de siembra de 0,50m se reportó el menor valor (31,6 tn/ha), para *Pennisetum purpureum cv.* Maralfalfa a los 60 días. Los datos hallados son menores en comparación al reporte de Ramírez, Y. (2006), donde obtuvo a los 60 días de corte una producción de forraje verde de 84tn/ha, estos datos difieren con la presente investigación, por la utilización de fertilización de casting inorgánica de (15-15-15), y las condiciones edafoclimáticas.

Cuadro 25. Determinación de la materia seca (%) a los 60 días de corte para *Pennisetum purpureum cv.* Maralfalfa

METODO	DISTANCIA	CODIGO	Peso de la muestra (gr)	Peso constante (gr)	MS (%)
Una Estaca	0,25	R3T1	500,55	100,55	20,09
	0,50	R3T2	500,50	100,21	20,02
	1,00	R3T3	500,39	100,27	20,04
Dos Estaca	0,25	R3T4	500,47	100,44	20,07
	0,50	R3T5	500,99	100,66	20,09
	1,00	R3T6	500,50	100,39	20,06

El reporte de materia seca encontrada en la combinación método y distancia de siembra de una y dos estacas mantienen dentro de los rangos de 20,7%a 20,16%, estos datos se asemejan a los obtenidos por Danny, G. (2009), con valores de 22,77% a 17,40% de materia seca de *Pennisetum purpureum* sp. cv. Maralfalfa. (Cuadro 25)

4.10. Altura de planta (cm) 60 días

Para la variable altura de planta y la interacción entre los factores distancia y método de siembra no existieron diferencias significativas (Cuadro26). Para la comparación de distancia de siembra no se registraron diferencias estadísticas, pero si numéricas, donde la mayor altura de planta se encuentra a distancias de 1m de siembra (Cuadro27), la altura de plantan no coincide con los valores reportado al de Ramírez. Y. (2006), a los 60 días de corte reporta una altura de 1.87m, para la maralfalfa.

Cuadro 26. Interacción entre los métodos de siembra 1y 2 estacas de *Pennisetum purpureum cv* Maralfalfa para altura de plantas a los 60 días.

Método	Medias
Estaca 1	188,79ª
Estaca 2	191,37ª
Significación	NS

Cuadro 27. Interacción entre los distancias de *Pennisetum purpureum cv*. Maralfalfa para altura de plantas a los 60 días

Distancia	Medias
1.00	190,92ª
0.50	190,75ª
0.25	188,4ª
Significación	NS

4.11. Número de Tallo por Macolla (T/P) a los 60 días.

Para el variable número de tallos por planta, existió interacción significativa (P<0.01), encontrándose que la combinación método 1 y distancia a 0.50m fue la de menor valor con 15,4 tallos/planta, y la mayor cantidad de hojas tallo se reportó con la siembra de 1 estaca y a una distancia de 0,25m con 18,67 tallos/planta. (Cuadro 28). Estos datos coinciden con los reportados por Cunuhay y Choloquinga (2011), quienes encontraron diferencias entre tratamientos a las edades de 60 días en la variable fenológica; tallos por planta, se observan interacción significativa a favor de las distancias mayores, las mismas que a medida que aumentan la edad, el valor sube, este efecto no se observa para la menor distancia, la misma que se mantiene la edad del pasto,

Cuadro 28. Interacción entre los métodos y distancias de siembra de *Pennisetum purpureum cv.* Maralfalfa para el número de tallos por planta a los 60 días.

Método	**Distancia**	**Medias**
1	1.00	18,6ª
1	0.50	15,4ª
1	0.25	18,67ª
2	1.00	16,4ª
2	0.50	19,95ª
2	0.25	19,93ª
Significación	NS	

4.12. Número de Hojas por tallo (H/T) a los 60 días

En el Cuadro 29 se presentan los resultados para el variable número de hojas por tallo entre los factores distancia y método de siembra se analizan los efectos principales comparados, sin existir diferencias significativas. Sin embargo, la comparación entre distancias si fue significativa (P<0.05), encontrando mayor números de hojas, a una distancias de 0,25m (Cuadro 30), coincide con los valores reportados por Buestán, D. (2013),quien menciona que el número de hojas por tallo, aumentó significativamente a medida que avanza la edad del pasto en distancias mayores (0.50.cm y 1m).

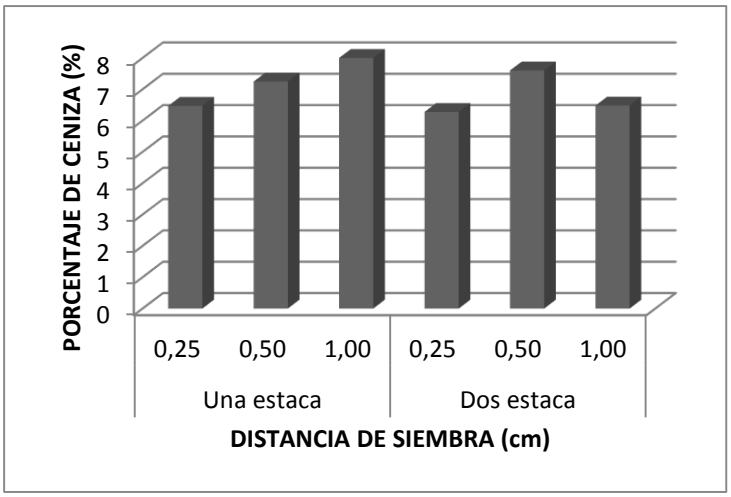
Cuadro 29. Interacción entre los métodos de siembra 1y 2 estacas de *Pennisetum purpureum cv.* Maralfalfa para el número de hojas por tallo a los 60 días.

Método	Medias
1	43,31ª
2	45,24ª
Significación	NS

Cuadro 30. Interacción entre los distancias de *Pennisetum purpureum cv.* Maralfalfa para el número de hojas por tallo a los 60 días.

Distancia	Medias
1.00	42,56ª
0.50	42,72ª
0.25	47,33ª
Significación	NS

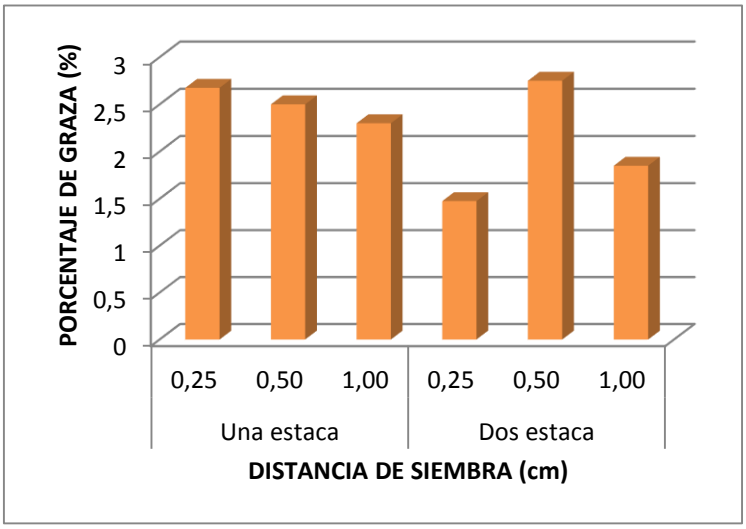
Gráfico 7. Porcentaje deceniza (%) a los 60 días de rebrote para *Pennisetum purpureum cv.* Maralfalfa.



Fuente: Elaboración propio del autor

Para la ceniza, que la siembra a una estaca y a 1.cm de distancia de siembra reportó el mayor valor de (8,63%) de ceniza y la siembra a dos estacas a una distancia de siembra de 0,50.cm indica menor valor de (7.60%) de ceniza, para *Pennisetum purpureum cv* Maralfalfa los 60 días. Los datos hallados no coinciden con la comparación de Andrade, (2009), reportó el porcentaje de (8.78 a 13.71 %) de cenizas a los

Gráfico 17. Porcentaje de Grasa (%) a los 60 días de rebrote para *Pennisetum purpureum cv.* Maralfalfa.

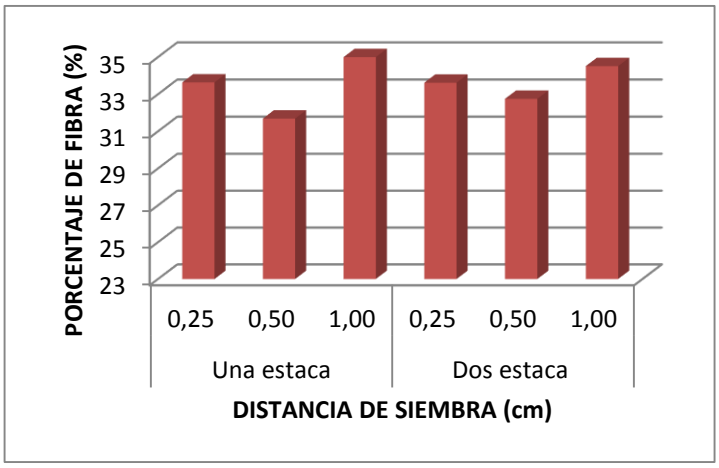


Fuente: Elaboración propio del autor

Extracción etéreo, que la siembra a una estaca y a 0,25.cm de distancia de siembra reportó el menor valor de (2,68%) de grasa y la siembra a dos estacas a una distancia de

siembra de 0,50.cm se reportó mayor valor de (2,75%) de grasa, para *Pennisetum purpureum cv* Maralfalfa a los 60 días. El contenido de grasa coincide al reportado por Cruz, D. (2008) que indica el contenido de grasa promedio de 2,02% esto hace posible que los suelos presentan mejor estructura debido al intercambio activado de microorganismos en la composición de la materia orgánicos.

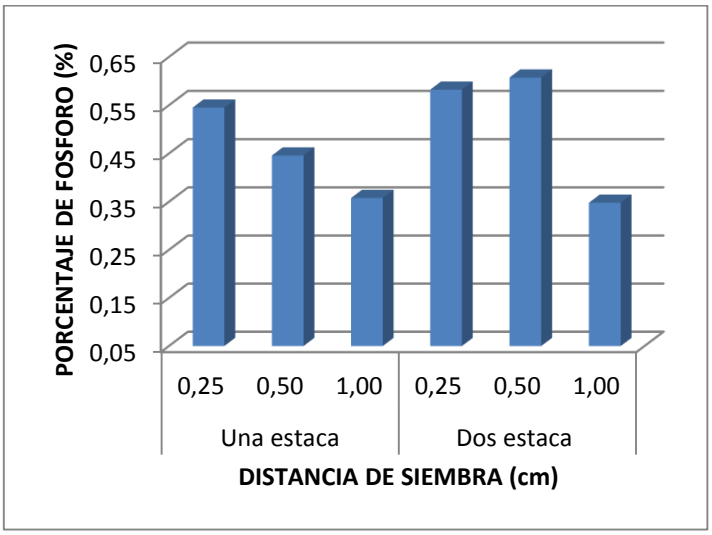
Gráfico 8. Porcentaje de Fibra (%) a los 60 días de rebrote para *Pennisetum purpureum cv.* Maralfalfa.



Fuente: Elaboración propio del autor.

Par la fibra bruta, que la siembra a una estaca y a 1.m de distancia de siembra reportó el mayor valor de (35,71%) de fibra extraído y la siembra a dos estacas a una distancia de siembra de 1.m se reportó menor valor de (34,52%) de fibra, y no difieren en la distancia de siembra para *Pennisetum purpureum cv* Maralfalfa a los 60 días con los valores obtenidos coinciden con los valores evaluados por Ramírez y Pérez (2007),quienes a los 60 días hallaron valores de 41,49% para fibra bruta.

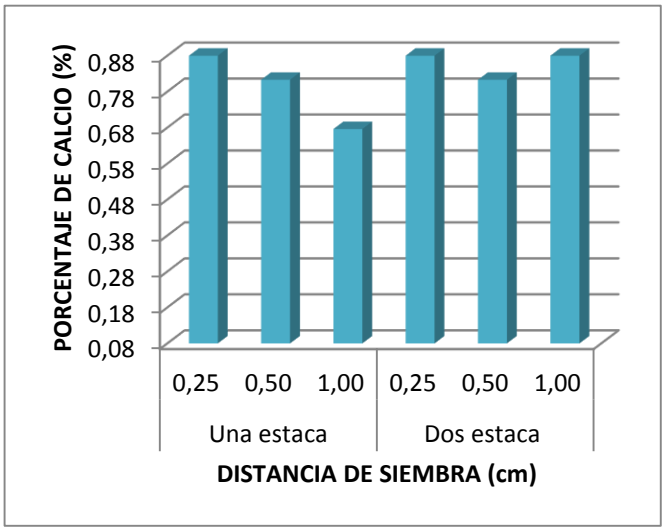
Gráfico 9. Porcentaje de Fósforo (%) a los 60 días de rebrote para Maralfalfa *Pennisetum purpureum cv*.



Fuente: Elaboración propio del autor

El porcentaje de fósforo, que la siembra a una estaca y a 0,25.cm de distancia de siembra reportó el menor valor de (0,55%) de fósforo y la siembra a dos estacas a una distancia de siembra de 0,50.cm se reportó mayor valor de (0,61%) de fósforo, para *Pennisetum purpureum cv.* Maralfalfa a los 60 días.

Gráfico 10. Porcentaje de Calcio (%) a los 60 días de rebrote para *Pennisetum purpureum cv.* Maralfalfa.

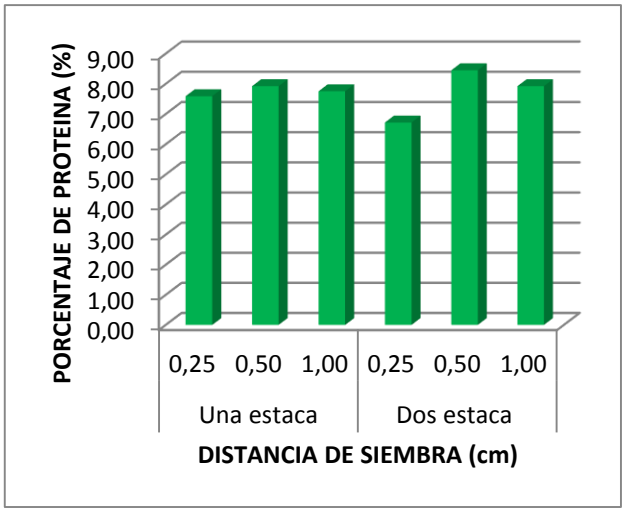


Fuente: Elaboración propio del autor

Para porcentaje de calcio, que la siembra a una estaca y a 0,25.cm de distancia de siembra reportó el mayor valor de (0,95%) de calcio y la siembra a dos estacas a una distancia

de siembra de 0,25.cm se reportó menor valor de (0,94%) de calcio, para *Pennisetum purpureum cv* Maralfalfa a los 60 día

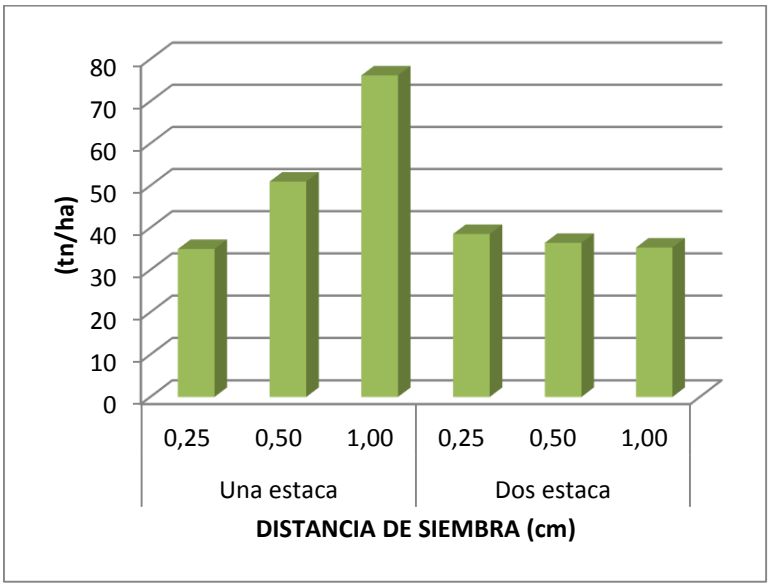
Gráfico 11. Porcentaje de Proteína (%) a los 60 días de rebrote para *Pennisetum purpureum cv.* Maralfalfa.



Fuente: Elaboración propio del autor

Para porcentaje de proteína , que la siembra a una estaca y a 0,50.cm de distancia de siembra reportó el menor valor de (7,93%) de proteína y la siembra a dos estacas a una distancia de siembra de 0,25.cm menor valor de (8,45%) de proteína, para *Pennisetum purpureum cv* Maralfalfa a los 60 días, los valores obtenidos son menores al reportado por Alzamora, F. (2010), en su investigación a los 60 días reportó86.40 tn/ha, se debe al mejoramiento de pasto por retención y penetración de agua, además aumenta la aireación del suelo ya que las raíces de este pasto son fibrosas y forman raíces adventicias que surgen de los nudos inferiores de las cañas, son de crecimiento rápido y de alta capacidad de profundizar en el suelo, de esta manera el abono orgánico mejoran las características físicas, químicas y biológicas del suelo para que las plantas tengan mayor facilidad de absorber los distintos elementos nutritivos e incrementan los índices de producción de forraje.

Gráfico 12. Producción de forraje a los 75 días, determinado toneladas por hectárea (tn/h) para *Pennisetum purpureum cv.* Maralfalfa.



Fuente: Elaboración propio del autor.

La producción de forraje se determinó toneladas por hectárea (tn/ha), que la siembra a una estaca y a 1.m de distancia de siembra reportó el mayor valor de (76,17%) de producción forraje verde toneladas por hectárea y la siembra a dos estacas a una distancia de siembra de 0,25.cm se reportó a un valor menor de (38,52%), para *Pennisetum purpureum cv.* Maralfalfa a los 75 días. Los datos coinciden a los reportados por Cruz. (2008), quien al producir el pasto Maralfalfa con diferentes niveles de nitrógeno registro una producción de forraje verde que osciló ente 33,83 tn/ha a 65,11 tn/ha

Cuadro 31. Se determinó la materia seca (%), a los 75 días de corte para *Pennisetum purpureum cv.* Maralfalfa

METODO	DISTANCIA	CODIGO	Peso de la muestra (gr)	Peso constante (gr)	MS (%)
Una Estaca	0,25	R1T1	500,04	100,36	20,07
	0,50	R1T2	500,98	100,10	19,98
	1,00	R1T3	500,10	100,60	20,12
Dos Estaca	0,25	R1T4	500,80	100,65	20,10
	0,50	R1T5	500,60	100,07	19,99
	1,00	R1T6	500,79	100,95	20,16

Los rendimientos promedio de materia seca encontrándose combinación método y distancia de siembra de una y dos estacas mantienen dentro de los rangos esperado desde

20,7 hasta 20,16% de materia seca, los datos reportados coinciden por Danny, G. (2009), con valores de un porcentaje de 22,77 a 17,40% de materia seca de *Pennisetum purpureum* sp. cv. Maralfalfa

4.13. Altura de planta (cm) a los 75 días

Para la variable altura de plantas existió interacción significativa (P<0.05), encontrándose que la combinación método 1 y distancia a 1.m fue la de menor valor de (237,1) y la mayor altura de plantas se reportó con la siembra de 2 estacas y a una distancia de 0,50.cmLa altura se vio influenciada por la edad, lo que coincide con Andrade (2009) a los 70 días no encontraron diferencias estadísticas entre tratamientos. En la menor distancia de siembra se observó un crecimiento rápido a una distancia de (0.25 y 0.50m) con una altura de 165,9.cm durante el inicio del experimento, pero al final de la prueba, la mayor distancia de siembra fue donde se encontró las plantas de mayor altura, este comportamiento se atribuye a la competencia existente entre las plantas en altas densidades por los nutrientes.

Cuadro 32. Interacción entre los métodos y distancias de siembra de *Pennisetum purpureum cv.* Maralfalfa para altura de plantas a los 75 días.

Método	**Distancia**	**Medias**
1	1.00	237,1ª
1	0.50	264,7b
1	0.25	267,87b
2	1.00	265,87b
2	0.50	268,61b
2	0.25	257,53ab
Significación	**	

4.14. Número de Tallo por Planta (T/P) a los 75 días

Para el variable de número de tallos por planta entre los factores distancia y método de siembra se analizan los efectos principales comparados no existió significativamente (Cuadro N°29). Sin embargo la comparación entre distancias no existió significativa (P<0.05), la mayor alturas se reportó para las distancias de 1.m (Cuadro N°.32).

Cuadro 33. Interacción entre los métodos de siembra 1y 2 estacas de *Pennisetum purpureum cv*. Maralfalfa para número de tallos por planta a los 75 días.

Método	Medias
2	18,57ª
1	21,26ª
Significación	NS

Cuadro 34. Interacción entre los distancias de *Pennisetum purpureum cv* Maralfalfa para número de tallos por planta a los 75 días.

Distancia	Medias
1.00	22,92ª
0.50	18,1ª
0.25	18,47ª
Significación	NS

4.15. Número de Hojas por Tallo (H/T) a los 75 días

Entre los factores distancia y método de siembra los efectos principales de ambos factores, obteniendo que los métodos de siembra comparados existió diferencias significativas (Cuadro N° 31). La comparación entre distancias existió significativamente al (P<0.05), encontrándose las mayores alturas para las distancias de 0.25.cm (Cuadro N° 34)

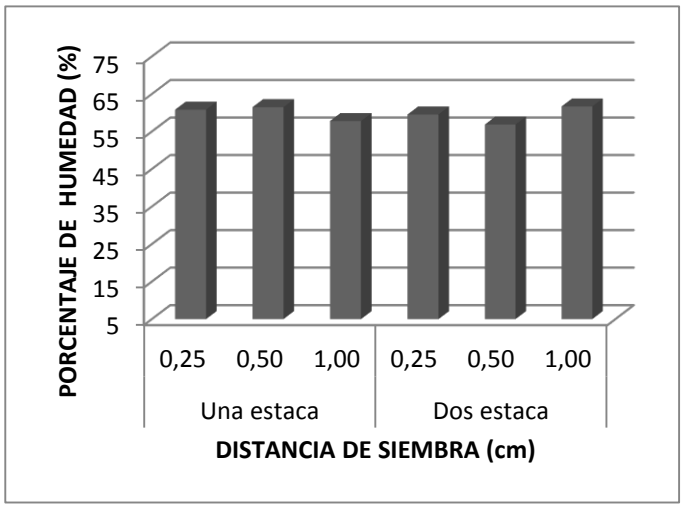
Cuadro 35. Interacción entre los métodos de siembra 1y 2 estacas de *Pennisetum purpureum cv.* Maralfalfa para número de hojas por tallo a los 75 días.

Método	**Medias**
Estaca 1	53,51ª
Estaca 2	66,39ª
Significación	NS

Cuadro 36. Interacción entre los distancias de *Pennisetum purpureum cv* Maralfalfa para número de hojas por tallo a los 75 días.

Distancia	**Medias**
1.00	63,44ª
0.50	45,55ª
0.25	71,2ª
Significación	NS

Gráfico 13. Porcentaje Humedad Total (%) a los 75 días de rebrote para maralfalfa *Pennisetum purpureum cv.* Maralfalfa.

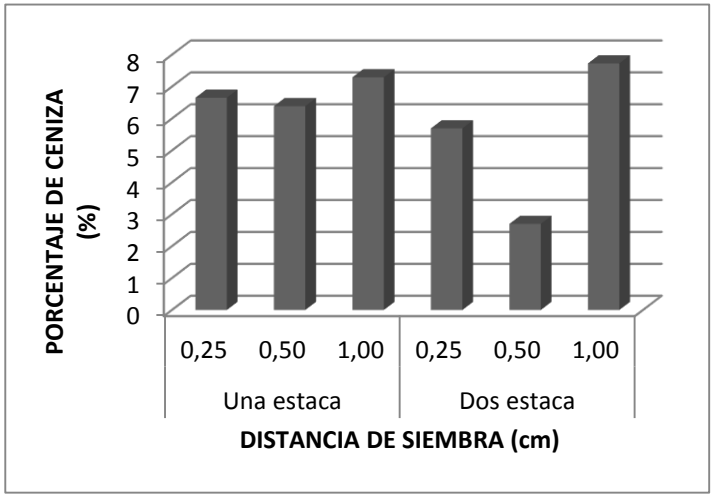


Fuente: Elaboración propio del autor

El porcentaje de la humedad que la siembra a una y dos estacas se halló dentro de valores esperados para *Pennisetum purpureum cv.* Maralfalfa a los 75 días. Coinciden con los valores reportes según enhtt://wwangilfere.com.(2010) y Correa, D. reporta un promedio de 56,70% por las concentraciones de humedad por el humus por un fino material con

una estructura óptima, porosidad, ventilación, drenajey capacidad de retención de humedad que mejor la retención y penetración de agua del suelo hacia el pasto.

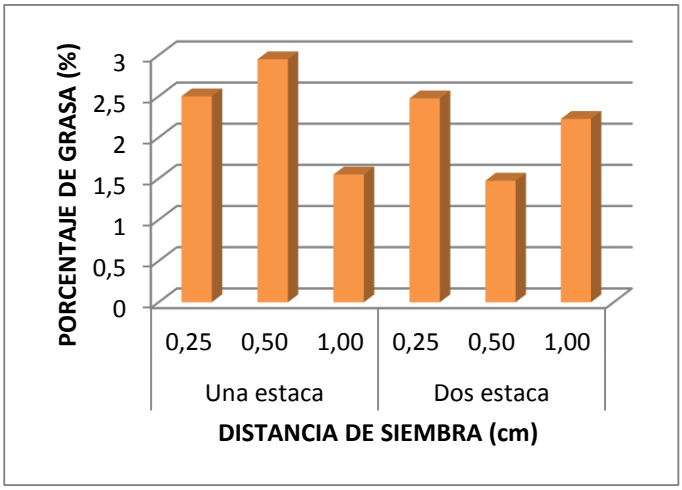
Gráfico 14. Porcentaje de ceniza (%) a los 75 días de rebrote para *Pennisetum purpureum cv.* Maralfalfa.



Fuente: Elaboración propio del autor.

Para la ceniza, que la siembra a una estaca y a 1.m de distancia de siembra reportó el menor valor de (7,30%) de ceniza y la siembra a dos estacas a una distancia de siembra de 1.m indica mayor valor de (7,73%) de ceniza, para *Pennisetum purpureum cv* Maralfalfa a los 75 días. Los datos son valores menores a la que reporta por Correa, D. (2004), quien reportó valores de 9,75 y 12,95en Maralfalfa *(Pennisetum* sp)

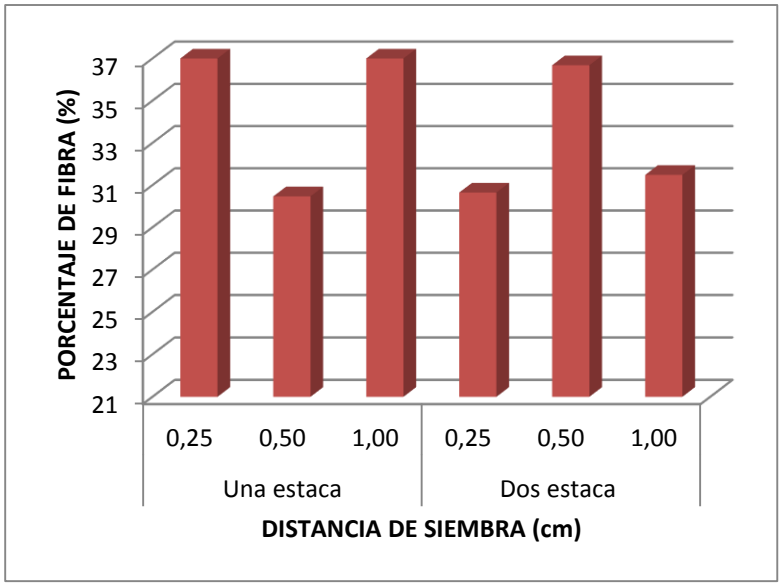
Gráfico 15. Porcentaje de Grasa (%) a los 75 días de rebrote para Maralfalfa *Pennisetum purpureum sp.*



Fuente: Elaboración propio del autor

Extracción etéreo, que la siembra a una estaca y a 1.m de distancia de siembra reportó el mayor valor de (2,95%) de grasa y la siembra a dos estacas a una distancia de siembra de 0,50.cm se reportó menor valor de (2,48%) de grasa, para *Pennisetum purpureum cv* Maralfalfa a los 75 días. Coinciden con los datos reportados por Cruz. (2008), etéreos son promedio de 2,79 a 2,74 % de grasa.

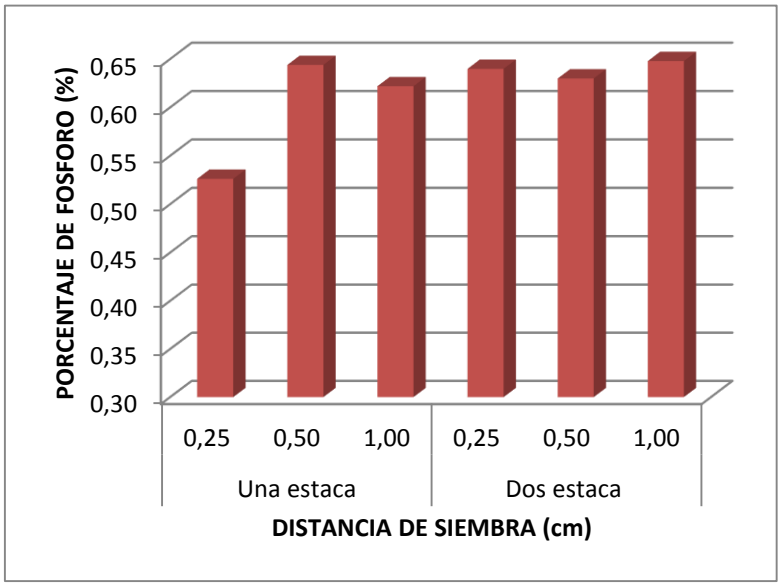
Gráfico 16. Porcentaje de Fibra (%) a los 75 días de rebrote para *Pennisetum purpureum cv.* Maralfalfa.



Fuente: Elaboración propio del autor.

Para la fibra bruta, que la siembra a una estaca y a 1.m de distancia de siembra reportó el mayor valor de (39,58%) de fibra extraído y la siembra a dos estacas a una distancia de siembra de 0,50.cm se reportó menor valor de (36,68%) de fibra, para *Pennisetum purpureum cv* Maralfalfa a los 75 días.

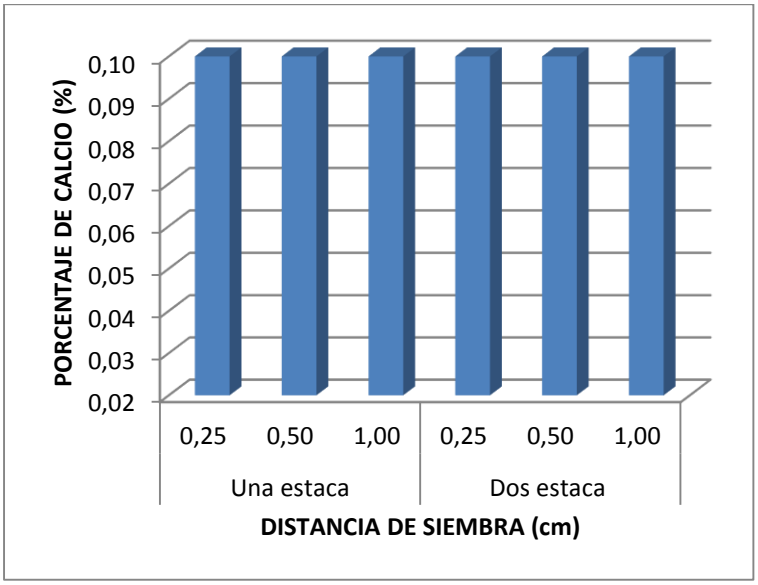
Gráfico 17. Porcentaje de Fósforo (%) a los 75 días de rebrote para *Pennisetum purpureum cv*. Maralfalfa.



Fuente: Elaboración propio del autor.

El porcentaje de fósforo, que la siembra a una estaca y a 0,25.cm de distancia de siembra reportó el menor valor de (0,64%) de fósforo y la siembra a dos estacas a una distancia de siembra de 1.m se reportó mayor valor de (0.65%) de grasa, para *Pennisetum purpureum cv.* Maralfalfa a los 75 días

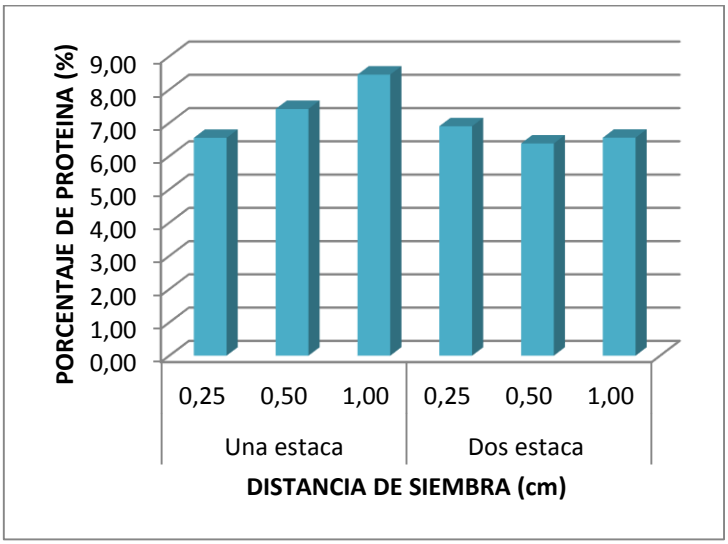
Gráfico 18. Porcentaje de Calcio (%) a los 75 días de rebrote para *Pennisetum purpureum cv.* Maralfalfa.



Fuente: Elaboración propio del autor

Para porcentaje de calcio, que la siembra a una estaca y a 0,50.cm de distancia de siembra reportó el mayor valor de (1,22%) de calcio y la siembra a dos estacas a una distancia de siembra de 1.m se reportó un valor de (1,09%) de calcio, existió diferencias entre distancias de siembra para *Pennisetum purpureum cv.* Maralfalfa a los 75 días.

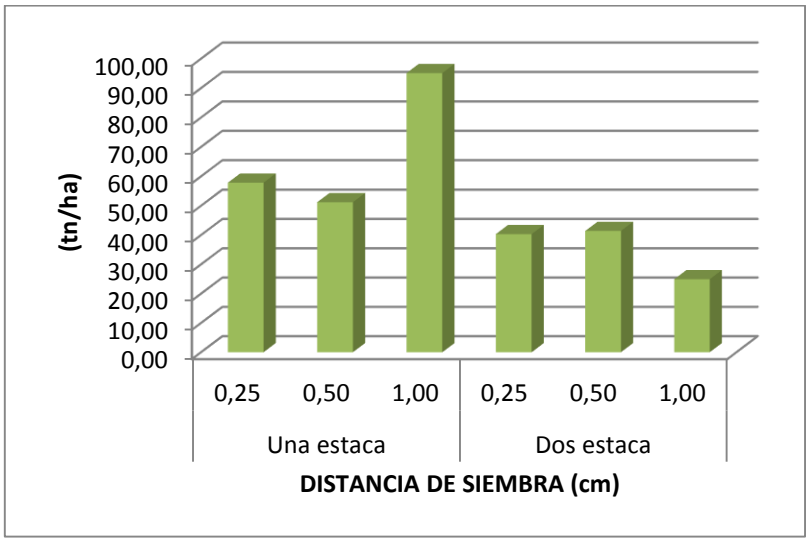
Gráfico 19. Porcentaje de Proteína (%) a los 75 días de rebrote para *Pennisetum purpureum cv.* Maralfalfa



Fuente: Elaboración propio del autor

Para porcentaje de proteína , que la siembra a una estaca y a 1.m de distancia de siembra reportó el mayor valor de (8,45%) de proteína y la siembra a dos estacas a una distancia de siembra de 0,25.cm existió diferencias significativamente entre distancia y método de siembra de (6,90%) de proteína, para *Pennisetum purpureum cv.* Maralfalfa a los 75 días.

Gráfico 20. Producción de forraje los 90 días, determinado toneladas hectárea (tn/ha) *Pennisetum purpureum cv.* Maralfalfa.



Fuente: Elaboración propio del autor.

La producción de forraje se determinó toneladas por hectárea (tn/ha) , que la siembra a una estaca y a 1.m de distancia de siembra reportó el mayor valor de (95,10%) de producción forraje verde toneladas por hectárea y la siembra a dos estacas a una distancia de siembra de 0,50.cm se reportó a un valor menor de (41,40%) , para *Pennisetum purpureum cv* Maralfalfa a los 90 días.

Cuadro 37. Porcentaje de materia seca (%), a los 90 días de corte para *Pennisetum purpureum cv.* Maralfalfa

METODO	DISTANCIA	CODIGO	Peso de la muestra(gr)	Peso constante (gr)	%MS
Una Estaca	0,25	T1	500,39	100,71	20,13
	0,50	T2	500,11	100,33	20,06
	1,00	T3	500,95	100,30	20,02
Dos Estaca	0,25	T4	500,76	100,33	20,04
	0,50	T5	500,74	100,51	20,07
	1,00	T6	500,07	100,49	20,10

Los rendimientos promedio de materia seca encontrándose combinación método y distancia de siembra de una y dos estacas mantienen dentro de los rangos esperado desde 20,7 hasta 20,16% de materia seca, los datos reportados coinciden por Danny, G. (2009), con valores de un porcentaje de 22,77 a 17,40% de materia seca de *Pennisetum*

purpureum sp. cv. Maralfalfacon una y dos estacas respectivamente con un promedio de 20,71, este valor es inferior a resultados encontrados por Andrade (2009) quien reporta 22,07 a la edad de 90 días.

4.16. Altura de plantas (cm) a los 90 días

Entre los factores distancia y método de siembra los efectos principales obteniendo los métodos de siembra comparados no existió diferencias significativas (Cuadro N° 33). La comparación entre distancias no existió significativamente al (P<0.05), encontrándose las mayores alturas para las distancias de 0.25.cm (Cuadro N° 34), la altura de planta es mayor por lo tanto no coinciden con los datos reportados de Molina (2005) se manifiestan que la altura de planta a los 80 y 90 días entre tratamientos respectivamente hallado por Molina (2005) a los 80 y 90 días reportan a una alturas de 276, y 285cm

Cuadro 38. Interacción entre los métodos de siembra 1y 2 estacas de *Pennisetum purpureum cv.* Maralfalfa para altura de plantas a los 90 días.

Método	Medias
1	302,97
2	304
Significación	NS

Cuadro 39. Interacción entre los distancias de siembra de *Pennisetum purpureum cv.*. Maralfalfa para altura de plantas a los 90 días.

Distancia	Medias
1.00	303,04
0.50	303,75
0.25	303,8

4.17. Número de Tallo por Macolla (T/M) a los 90 días

Entre los factores distancia y método de siembra los efectos principales obteniendo los métodos de siembra comparados no existió diferencias significativas (Cuadro N° 35). La comparación entre distancias existió significativamente al (P<0.05), encontrándose las mayores alturas para las distancias de 0.25.cm (Cuadro N° 39)

Cuadro 40. Interacción entre los métodos de siembra 1y 2 estacas de *Pennisetum purpureum cv*. Maralfalfa para número de tallos por planta a los 90 días.

Método	Medias
1	21,31
2	22,3
Significación	NS

Cuadro 41. Interacción entre los distancias de siembra de *Pennisetum purpureum cv.* Maralfalfa para número de tallos por planta a los 90 días.

Distancia	Medias
1.00	20,48ª
0.50	20,59ª
0.25	24,1b
Significación	*

4.18. Número de Hojas por Tallo (H/T) a los 90 días

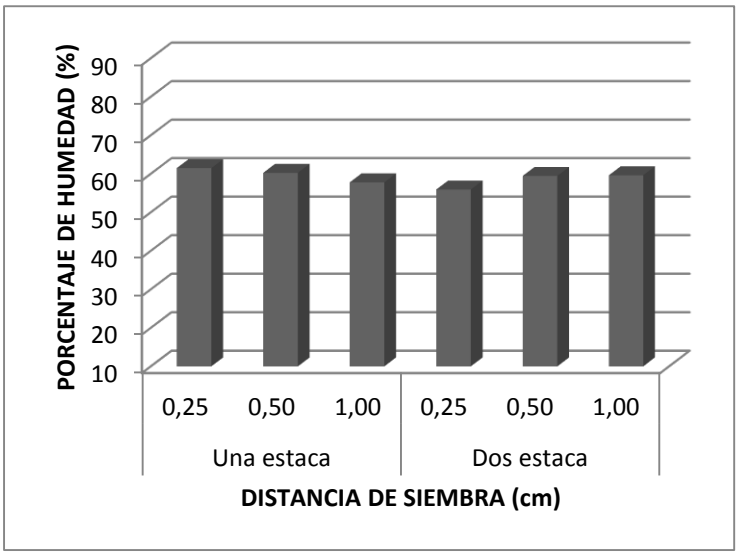
Para la variable número hojas existió interacción significativa (P<0.01), encontrándose que la combinación método 2 y distancia a 1.m fue menor valor (55,53 hojas por tallo) y la mayor cantidad de hojas por tallo se reportó con la siembra de dos estaca y a una distancia de 0,25 cm. Los dados coinciden a los reportados por Cunuhay y Choloquinga (2011) en una investigación, donde se probó el pasto Maralfalfa (*Pennisetum* sp.) de número de hojas por tallo demuestre diferencias estadísticas entre tratamientos a los 90 días de edad. Este comportamiento se presenta en la distancia menor (0,25m.), donde, en la parte final del experimento se mantiene el número de hojas a medida que avanza la edad sin mostrar diferencias estadísticas, lo que se puede explicar por la evidente

competencia por nutrientes, agua y luz entre plantas de los tratamientos con altas densidades de siembra.

Cuadro 42. Interacción entre los métodos y distancias de siembra de *Pennisetum purpureum cv.* Maralfalfa

Método	**Distancia**	**Medias**
1	1.00	63,6ª
1	0.50	61,5ª
1	0.25	72,53ab
2	1.00	55,53ª
2	0.50	66,96ab
2	0.25	87,27b
Significación	**	

Gráfico 21. Porcentaje de Humedad Total (%) a los 90 días de rebrote para *Pennisetum purpureum cv.* Maralfalfa

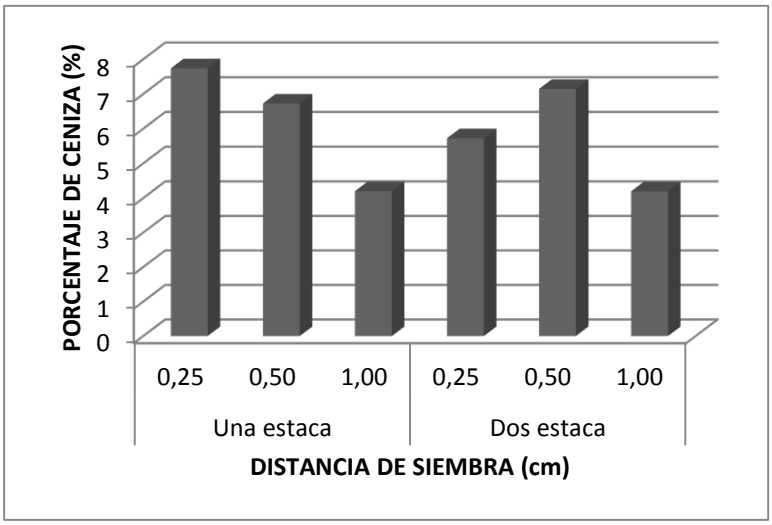


Fuente: Elaboración propio del autor

El porcentaje de la humedad que la siembra a una y dos estacas se halló dentro de valores esperados para *Pennisetum purpureum cv.* Maralfalfa a los 90 días. la comparación se halló menor valor que lo mencionado de Cruz, D. (2008), quien registro un contenido de humedad en el pasto Maralfalfa a los 30 días de 88,9% estos se deben a los condiciones

medioambientales que se presentan durante la época de producción sobre todo a la edad de corte del pasto.

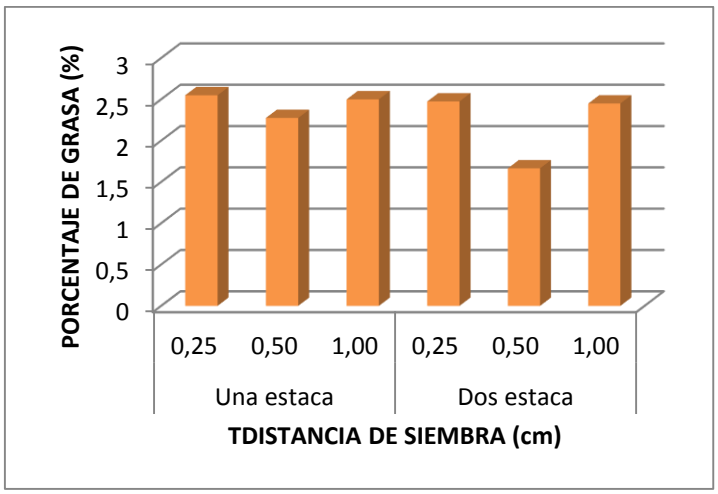
Gráfico 22. Porcentaje de ceniza (%) a los 90 días de rebrote para *Pennisetum purpureum cv*. Maralfalfa



Fuente: Elaboración propio del autor.

Para la ceniza, que la siembra a una estaca y a 0.25.cm de distancia de siembra reportó el mayor valor de (7,7%) de ceniza y la siembra a dos estacas a una distancia de siembra de 0,50.cm indica menor valor de (7,1%) de ceniza, para *Pennisetum purpureum cv* Maralfalfa a los 90 días.

Gráfico 23. Porcentaje de Grasa (%) a los 90 días de rebrote para *Pennisetum purpureum cv*. Maralfalfa



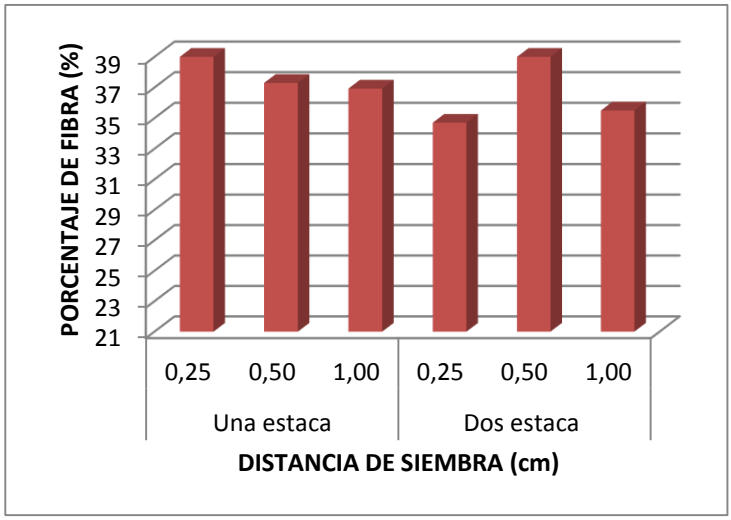
Fuente: Elaboración propio del autor

Extracción etéreo, que la siembra a una estaca y a 0,25.cm de distancia de siembra reportó el mayor valor de (2,56%) de grasa y la siembra a dos estacas a una distancia de siembra

de 0,25.cm se reportó menor valor de (2,48%) de grasa, no difiere entre distancia de siembra para *Pennisetum purpureum cv.* Maralfalfa a los 90 días.

El contenido de grasa coincide al reportado por Cruz, D. (2008) que indica el contenido de grasa promedio de 2,02% esto hace posible que los suelos presentan mejor estructura debido al intercambio activado de microorganismos en la composición de la materia orgánicos.

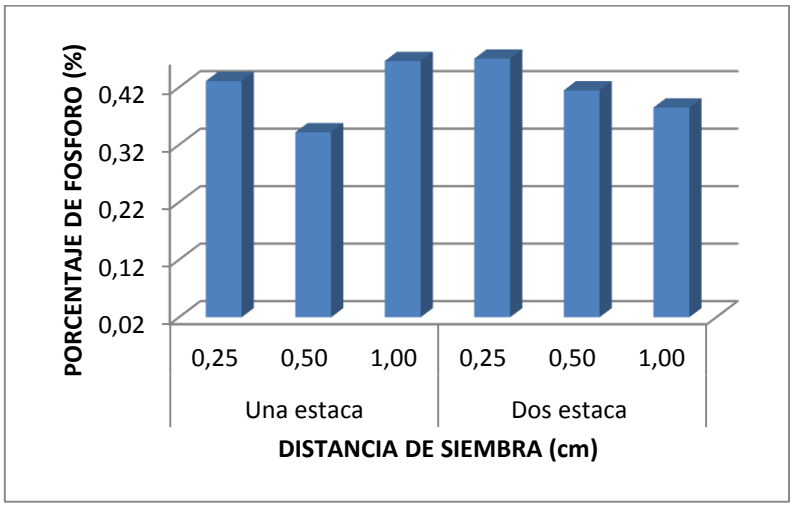
Gráfico 24. Porcentaje de Fibra (%) a los 90 días de rebrote para maralfalfa *Pennisetum purpureum cv* Maralfalfa



Fuente: Elaboración propio del autor

Para la fibra bruta, que la siembra a una estaca y a 0,25.cm de distancia de siembra reportó el menor valor de (39,16%) de fibra extraído y la siembra a dos estacas a una distancia de siembra de 0,50.cm se reportó mayor valor de (39,74%) de fibra, para *Pennisetum purpureum cv.* Maralfalfa a los 90 días.La fibra bruta no presentan variaciones importantes, estas van de 38,49% hasta 42,33% a l los tratamientos con distancias menores (0.25 y 0.50m) presentan porcentajes superiores. Estos valores son inferiores comparados con la de Andrade (2009), en la provincia de Chimborazo-Ecuador, donde encontró 44,03% a la edad de 90 días en el experimento de pennisetum purpureum sp cv.Maralfalfa

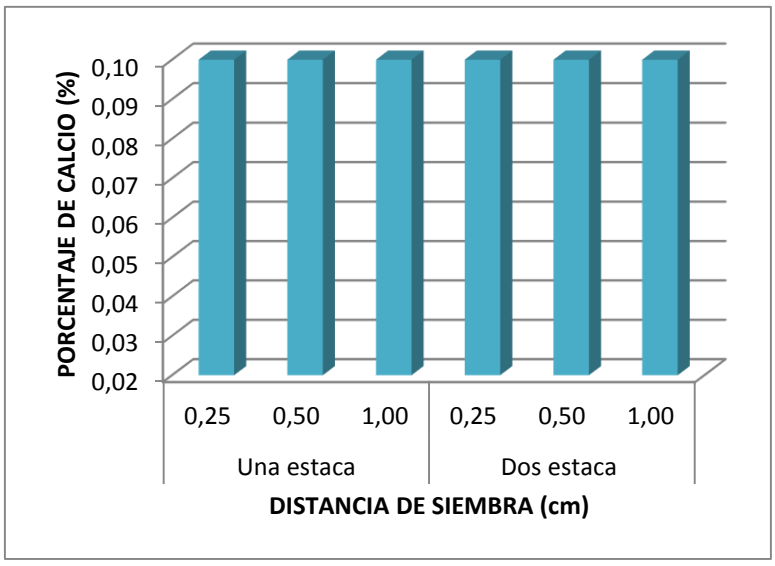
Gráfico 25. Porcentaje de Fosforo (%) a los 90 días de rebrote para *Pennisetum purpureum cv.* Maralfalfa



Fuente: Elaboración propio del autor

El porcentaje de fósforo, que la siembra a una estaca y a 1.m de distancia de siembra reportó el menor valor de (0,47%) de fósforo y la siembra a dos estacas a una distancia de siembra de 0,50.cm se reportó mayor valor de (0,52%) de grasa, para *Pennisetum purpureum cv* Maralfalfa a los 90 días.

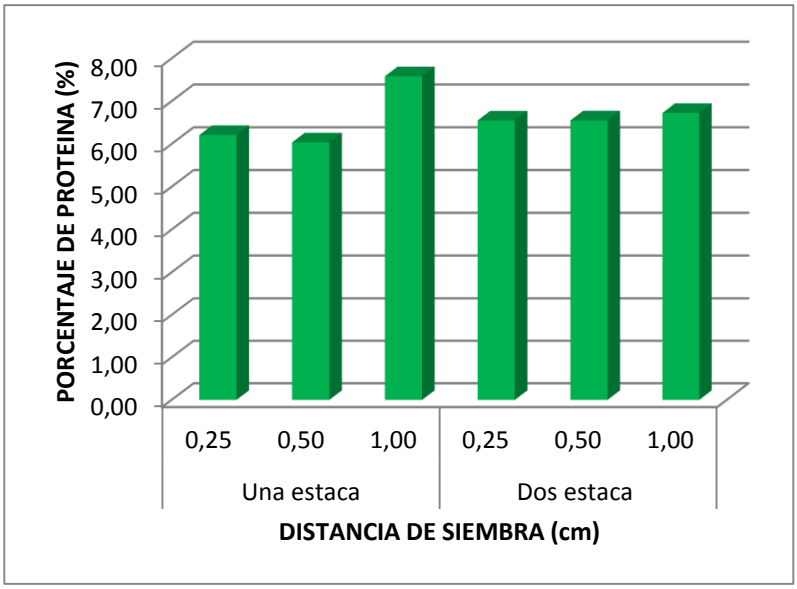
Gráfico 26. Porcentaje de Calcio (%) a los 90 días de rebrote para *Pennisetum purpureum cv.* Maralfalfa



Fuente: Elaboración propio del autor

Para porcentaje de calcio, que la siembra a una estaca y a 1.m de distancia de siembra reportó el mayor valor de (1,22%) de calcio y la siembra a dos estacas a una distancia de siembra de 0,50.cm se reportó menor valor de (1,09%) de calcio, para *Pennisetum purpureum cv* Maralfalfa a los 90 días.

Gráfico 27. Porcentaje de Proteína (%) a los 90 días de rebrote para *Pennisetum purpureum cv*. Maralfalfa



Fuente: Elaboración propio del autor

Para porcentaje de proteína , que la siembra a una estaca y a 1.m de distancia de siembra reportó el mayor valor de (7.58%) de proteína y la siembra a dos estacas a una distancia de siembra de 1.cm reporto un menor valor de (6,73%) de proteína , para *Pennisetum purpureum cv* Maralfalfa a los 90 días. Comparados con datos de Norton, (1981), coinciden en porcentajes de proteína aun valor de (6,99%), y (7,79%) a esto los bajos porcentajes se deben, a la edad del pasto. La reducción del N explica quien concluyó que la edad es el principal factor que afecta la concentración de N en las partes de la planta. Por su parte Correa (2006) afirman que Maralfalfa (*Pennisetum* sp.) como cualquier otro pasto, reduce su calidad nutricional a medida que avanza la edad de rebrote, este comportamiento de los minerales es necesario tenerlo en cuenta para la formulación de suplementos nutricionales para los animales.

Cuadro 43. Composición química del pasto *Pennisetum purpureum cv.* Maralfalfa a diferentes edades de corte para una y dos estacas en la siembra.

DIAS DE CORTE	MS%		PB%		FB%		GB%		ELN%		Ca%		P%	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
30	20,05	20,05	15,35	15,00	24,71	25,7	2,31	1,81	51,13	49,82	0,30	0,26	0,35	0,32
45	20,09	20,01	10,63	9,83	34,09	30,94	2,26	1,98	45,79	51,67	0,93	0,95	0,47	0,52
60	20,05	20,07	7,75	7,70	33,68	33,63	2,49	2,02	48,62	51,67	0,81	0,88	0,45	0,51
75	20,05	20,08	7,75	7,70	33,84	32,94	2,33	2,06	47,28	51,93	1,08	0,99	0,59	0,64
90	20,07	20,06	6,61	6,61	37,79	36,64	2,44	2,19	46,93	48,86	1,04	0,97	0,41	0,44

El porcentaje del contenido de proteína se reportó con la siembra de una estaca de un valor de 15,35% a 6,61%y siembra de dos estacas se reportó valores de 15,00% a 6,61% a medida que aumenta la edad del pasto aumenta la fibra y disminuye la pared celular en el caso de 60 días en adelante se deterioró por lo tanto son fermentados por los microorganismos del rumen para producir ácidos grasos volátiles; los cuales aportan alrededor del 80% de la energía que requiere un ganado.

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

Los porcentajes de fibra bruta encontrando con la siembra de una estaca reportó un valor de 24,71% a 37,79% y siembra de dos estacas reportó valores de 25,7 según el estado fenológico del experimento.

Buestán (2013), reporto un valor de 38,49% a 42,33% en la evaluación de 120 días de edad de pasto Maralfalfa. Presentan porcentajes superiores. Andrade (2009), en la provincia de Chimborazo-Ecuador, donde encontró 44,03% a la edad de 90 días.

El porcentaje de grasa encontrando con la siembra de una estaca reportó un valor de 2,31 a 2,44 % y la siembra a dos estacas se reportó un valor de 1,81 a 2,19% hallados en este investigación se encuentra dentro de los valores esperados que según Van Soest (1994) reportó 1 a 4% de Materia seca indica que el extracción etéreo (EE) en los forrajes están compuestos por triglicéridos en las semillas y Galactolípidos en las hojas.

El extracto libre de nitrógeno encontrando con la siembra de una estaca reporto un valor de 51,13 % a % 46,93 y la siembra a dos estacas se reportó un valor de 49,82% a 48,86% los porcentajes se obtiene como resultante de restas a 100 los porcientos calculados para cada nutriente.

El porcentaje de Calcio encontrando con la siembra de una estaca reporto un valor de 0,30 % a % 1,04 y la siembra a dos estacas se reportó un valor de 0,26% a 0,97% hallados en este investigación se encuentra dentro de los valores

El porcentaje de fósforo encontrando con la siembra de una estaca reporto un valor de 0,35 % a 0,32% y la siembra a dos estacas se reportó un valor de 0,32% a 0,44%hallados en este investigación se encuentra dentro de los valores

CAPÍTULO V.

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1.CONCLUSIONES

- Se informa la producción forrajera del pasto Maralfalfa (*Pennisetum purpureum* sp), a diferentes edades luego del corte de igualación. (30, 45, 60, 75 y 90 días) con resultados altamente significativos para el método de una estaca y un metro de distancia de siembra.
- Los mejores valores de la composición química se lograron a los 30 días de edad en ambas distancia y números de estacas en la medida que aumenta la edad en el Pasto Maralfafa se empeoran los valores en cuanto a Calidad del mismo.
- Se determinó la producción forrajera y la composición química del pasto Maralfalfa para las condiciones del Centro de Investigación Posgrado y Conservación de la Biodiversidad Amazónica. (CIPCA)

5.2.RECOMENDACIONES

- Se recomienda utilizar el método distancia de siembra 1.m entre camellón para la plantación de Maralfalfa ya que la producción de forraje verde disponible en comparación al de dos estacas resulta más económico para el establecimiento del cultivo.
- Se recomienda la utilización de pasto Maralfalfa entre 45 y 60 días de edad dado los valores de la producción forrajera y la composición química del mismo.

6. RESUMEN

Este trabajo se realizó en el CIPCA de la Universidad Estatal Amazónica. Se utilizó un arreglo factorial de bloques completos al azar con tres repeticiones para determinar la capacidad productiva del pasto *Pennisetum Purpureum*cv Maralfalfa y el efecto del número de estacas (una y dos) con tres distancias (0,25-0,50-1m) entre surco luego del corte de igualación, sobre parcelas de $30m^2$ en un suelo inseptisol. Las unidades experimentales con sus respectivas repeticiones, previo un análisis de suelo. Se observaron diferencias estadísticas con ($P<0,05$) donde los tratamientos con una estaca presentaron el mayor porcentaje encontrándose las mayores alturas para las distancias de 1.00 y 0.50 cm si diferencias entre ellas. Las variables fenológicas entre distancias, donde los valores de la distancia de 1m se mostraron superiores. La altura de planta, número de hojas por tallo, área foliar, influenciados por la edad, siendo superior para la distancia de 1m exceptuando la altura de planta y área foliar. A los 15,30,45,60,75,90 días de edad se realizó un corte por ($1m^2$) para determinar el rendimiento por hectárea, el peso total y la relación hoja, tallo, material muerto fue medido mediante una balanza digital. Resultados de la composición química de cada edad se presentan en el trabajo. En la medida que aumento la edad desde los 15 hasta los 90 días vario la composición química empeorándose la calidad del pasto por el incremento de Fibra bruta y material muerto y el decrecimiento en la proteína y carbohidratos solubles.

Palabras claves: Comportamiento fenológico, edad de corte, rendimiento forraje verde y seco por hectárea.

7. SUMARY

This study was conducted at CIPCA, from Universidad Estatal Amazónica. A factorial treatment arrangement of randomized complete blocks design with three replications was used to determine the productive capacity of the grass Pennisetum purpureum cv. Maralfalfa and the effect of the number of stakes (one and two) with three different distances (0,25-0,50-1 m) between furrows after a leveling cut on plots of 30m2 and an inseptisol soil. Prior to experimental units with their correspondig replications, a soil test was conducted. Statistical differences with ($P < 0.05$) were observed where one stake treatments had the highest percentage being the biggest heights for distances of 1.00 and 0.50 cm, thus, there are differences between them. The phenological variables between distances, where the number of values for distance of 1m was higher. Plant height, number of leaves per stem, leaf area, influenced by age, were higher for distance of 1m except plant height and leaf area. When the plants were 15, 30, 45, 60, 75, 90 days old a cut (1m2) was performed to determine the yield per hectare, the total weight and also leaf and stem relation. Lifeless material was measured using a digital scale. Results of the chemical composition of each age are presented in this study. To the extent that the age was increased from, 15 to 90 days the chemical composition was modified and pasture quality worsen due to the increased of crude fiber and lifeless material as well as the decrease in protein and soluble carbohydrates.

Key words: phenological behavior, age cutting, green and dry fodder yield per hectare.

8. BIBLIOGRAFÍA

1.-Araya MM, Boschini FC. (2005) Producción de forraje y calidad nutricional de variedades de Pennisetum purpureum en la meseta central de Costa Rica. Agron Mesoamerican 16(1):37-43.

2.-Álvarez H. Y CASTILLO C. (2009) 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.

3.- Arrioja, L. y CHACON, E. (1989). Producción de matera seca, valor nutritivo y valor alimenticio de las pasturas introducidas en las sabanas venezolanas. En: V Cursillo sobre bovinos de carne. Universidad Central de Venezuela. Facultad de ciencias Veterinarias, Maracay, Venezuela. pp 231-280

4.- Batallas C., (2008), "Mejoramiento y explotación de la pastura la producción lechera", 1-30 pp.pdf.

5.- Benítez, A. (1980). Pastos y forrajes, Universidad Central del Ecuador, Editorial Universitaria. Quito.

6.-Castejón. M. (1996). Formación de sistemas agropastizales. En: II Seminario de

7.- Manejo y Utilización de Pastos y Forrajes en sistemas de producción Animal. UNELLEZ: Barinas, Venezuela. Pp 49-5815. [Trujillo, A. y Uriarte, G. 2011. Valor nutritivo de la pastura [Documento en línea]. Disponible en: http://prodanimal.fagro.edu.uy/cursos/Nutricion/Teoricos.]

8.- Cervantes, M. (2009). Campomar, centro de formación agraria. Revista de capacitación. Chile. P. 22

9.- Colombatto, (2000), "Análisis de alimentos: Aplicación práctica" htt://www.agro.uba.ar/agro/cátedras/p_lechera/resumencolombatto.pdf (Agosto, 2010)

10.- Correa, H; Ceron, J; Aroyav, Y y López, (2004).Pasto Maralfalfa: mitos y realidades de la producción ganadera.

Correa, A. (2002). Calidad nutricional del pasto Maralfalfa (pennisetum sp) cosechada a dos edades de rebrote. Edit. Limusa. pp, 94-100.

11.- Cruz, D. (2008). Evaluación del potencial forrajero del pasto Maralfalfa pennisetum purpureum, con diferentes niveles de fertilización de nitrógeno y fósforo con un base estándar de potasio. Tesis de Grado. Escuela de Ingeniería Zootécniaca. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba, Ecuador. Pp 9, 44.

12.- Correa. H. (2006). Calidad nutricional del pasto Maralfalfa (*Pennisetum sp*) cosechado a dos edades de rebrote. Universidad Central de Colombia Facultad de Cienci Agropecuarias. [Documento en línea].Disponible en:
http://www.cipav.org.co/lrrd/lrrd18/6/corr18084.htm.

13.- Danny. (2009), Evaluación de dos sistemas y tres distancias del pasto Maralfalfa (Pennisetum sp.) en la localidad de Chaluhua Yacu, cantón Cumanda, provincia de Chimborazo. Tesis de grado. Escuela Superior Politécnica de Chimbor

14.- Enríquez-Quiroz JF, Romero-Mora J. (1999) Tasa de crecimiento estacional a diferentes edades de rebrote de 16 ecotipos de Brachiaria spp. En Isla, Veracruz. Agrociencia; 33(2):141-148.

15. -Church, C. y POND, G. 1992. Fundamentos de nutrición y alimentación de animales 3era ed. LIMUSA. México. 438p.

16.- Church, C. (1984). Alimentos y alimentación del ganado: Forrajes. Mundi- Prensa. Madrid España. 342p

17. Clavero, T. (2009). Valor Nutritivo en condiciones de defoliación del pasto Maralfalfa (*Pennisetum purpureum Shum x Pennisetum glaucum*). Rev facultad de Agronomía. Universidad de Zulia. Venezuela 26 (1):78-87.

18.- Farás, J. 1.981. Manual Práctico de Agricultura, 5ta edición Barcelona España. P. 30

19.- Fundora O, A Otero, M E González, F Sierra (2005) Uso del *Pennisetun purpureum* (Clon Cuba CT-115) como banco de biomasa para búfalas de río y su efecto en el control de malezas. Rev. Cub. Ciencia Agríc. 39:569-573.

20.- Garcés, N. 1.987. Cultivos de la Sierra, Universidad central del Ecuador. Quito. P.54

21. - Gold, K. 1968. Grass systematics. Mc. Grow-Hill Book Company. p. 13.

22.- Grijalva, J.; Ramos, R.; Vera, A. (2011). Pasturas para Sistemas Silvopastoriles: Alternativas para el desarrollo sostenible de la ganadería en la Amazonía Baja del Ecuador. Boletín técnico N° 156. Programa nacional de Forestería del INIAP. Impresión: NINA Comunicaciones. Quito. Ecuador.

23.- González, M; CDEÑO, J. y ESPINOSA, L. 2006. Rendimiento y composición bromatológica de la biomasa de la Maralfalfa (Pennisetum sp.) en Costo Arriba, Monagas. En: VI Congreso Científico dela Universidad de Oriente. Puerto La Cruz, Venezuela. p10

24.- Guzmán, J. 1996. Pastos y Forrajes 3era ed. Espasande. Caracas, Venezuela. 419 p.

25. - Häfliger E and Scholz H.1980.Grass weeds 1: weeds of the subfamily Panicoideae. CIBA-Geigy Limited, Basle.

26.- Herrera, R. 1990. Introducción y características botánicas En: King grass. Plantación, establecimiento y manejo en Cuba. Ed. EDICA. Instituto de Ciencia Animal, La Habana, Cuba.

27.- HERRERA R., CRUZ, R. & MARTINEZ, R. 1993. Estudio de mutantes de king grass (*Pennisetum purpureum* sp) obtenidas mediante técnicas nucleares y mutágenos químicos III. Indicadores agronómicos. Revista Cubana Ciencias Agrícola. 28:239.

28.- INIAP-EEN, (Estación Experimental Napo-Payamino). 1997. Manual de Pastos Tropicales Para la Amazonía Ecuatoriana, Manual No 33, Quito –Ecuador.

29.- Molina, S. (2005). Evaluación agronómica y bromatológica del pasto Maralfalfa (Pennisetum sp.) Cultivado en el valle del Sinú. Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín. Facultad de Ciencias Agropecuarias.

30.- Norrie, J. y DA Hiltz. (1999). Las aplicaciones agrícolas que utilizan productosde algas *Ascophyllum.* Agroalimentaria. Industria de alta tecnología. 2:15-18

31.- Norrie, J., T. Branson y PE Keathley. (2002). Planta marina extrae impacto sobre el rendimiento de uva y calidad. Actas: Simposio Internacional sobre Nutrición foliar de plantas perennes de fruta. Acta de Horticultura. 594:315-319

32.- Padilla, C.; Ruiz, T.; Herrera, R.; Crespo, G. 2006. Pastos Tropicales. Instituto de Ciencia Animal. Editorial del Instituto de Ciencia Animal

33.- Parra, F. (2009). Evaluación de clones versus el CT-¡!% de *Pennisetumpurpureum* para la producción de biomasa. Escuela politécnica de Chimborazo. Facultada de Ciencias pecuarias. Riobamba, Ecuador. 61. p.

34.- Pírela, M. (2005). Valor nutritivo de los pastos tropicales. En: Manual de Ganadería Doble Propósito. Instituto de Investigaciones Agrícolas. Zulia, Venezuela. pp 177- 188.

29.- Ramírez, N. Izquierdo, C. Paladino. (1996). Producción y utilización de pastizales, cinco zonas agroecológicas del Ecuador MAG, REPAAN. 1996. Disponible en la web: https://www.google.com.ec/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&ved=0CDQQFjAA&url=http%3A%2F%2Fwww.comaga.org.ec%2Findex.php%2Fcomponent%2Fdocman%2Fdoc_download%2F33-manual-de-pastos-tropicales rae%3FItemid%3D27&ei=C19MUqf_IKYyAHijIHgDg&usg=AFQjCNGfR780d3VFX V xu2FI5VHg7jahg&bvm=bv.53371865,d.eWU

30.- Terranova, (1.995). Producción agrícola, tomo 2, Editorial Terranova, Bogotá, Colombia. P. 125

35.- López J. (2006) Producción, composición química y degradabilidad ruminal in situ de *Brachieriahumidicola* (RENDLE) SCHWEICK en bosque seco tropical. Rev. Fac. Agron. LUZ. Vol. XVI, N° 3:239-248.

36.- RAMIREZ, Y PEREZ, J. (2006). Efecto de la Edad de Corte sobre el Rendimiento y Composición Química del Pasto Maralfalfa (pennisetum sp).

37.-Yoshida (s.f.). Manejo de Pasto mejorado. Disponible enhttp://www.fertilizarpasto/Manejo de pasto mejorado.

38.- http://www.engormix.com, 2007. Correa, H.et al. Pasto Maralfalfa: Mitos y realidades.

39.- http://www.asocam.org. 2011. Los pastos.

htt://www.proyectosagropecuarios.com.(2010). Pérez, A. Fertilización orgánica en producción de pastos maralfalfa.14.- Enríquez-Quiroz JF, Romero-Mora J. (1999) Tasa de crecimiento estacional a diferentes edades de rebrote de 16 ecotipos de Brachiaria spp. en Isla, Veracruz. Agrociencia; 33(2):141-148.

15. -Church, C. y POND, G. 1992. Fundamentos de nutrición y alimentación de animales 3era ed. LIMUSA. México. 438p.

16.- Church, C. (1984). Alimentos y alimentación del ganado: Forrajes. Mundi- Prensa. Madrid España. 342p

17. Clavero, T. (2009). Valor Nutritivo en condiciones de defoliación del pasto Maralfalfa (*Pennisetum purpureum Shum x Pennisetum glaucum*). Rev facultad de Agronomía. Universidad de Zulia. Venezuela 26 (1):78-87.

18.- Farás, J. 1.981. Manual Práctico de Agricultura, 5ta edición Barcelona España. P. 30

19.- Fundora O, A Otero, M E González, F Sierra (2005) Uso del *Pennisetun purpureum* (Clon Cuba CT-115) como banco de biomasa para búfalas de río y su efecto en el control de malezas. Rev. Cub. Ciencia Agríc. 39:569-573.

20.- Garcés, N. 1.987. Cultivos de la Sierra, Universidad central del Ecuador. Quito. P.54

21. - Gold, K. 1968. Grass systematics. Mc. Grow-Hill Book Company. p. 13.

22.- Grijalva, J.; Ramos, R.; Vera, A. (2011). Pasturas para Sistemas Silvopastoriles: Alternativas para el desarrollo sostenible de la ganadería en la Amazonía Baja del Ecuador. Boletín técnico N° 156. Programa nacional de Forestería del INIAP. Impresión: NINA Comunicaciones. Quito. Ecuador.

23.- González, M; CDEÑO, J. y ESPINOSA, L. 2006. Rendimiento y composición bromatológica de la biomasa de la Maralfalfa (Pennisetum sp.) en Costo Arriba, Monagas. En: VI Congreso Científico dela Universidad de Oriente. Puerto La Cruz, Venezuela. p10

24.- Guzmán, J. 1996. Pastos y Forrajes 3era ed. Espasande. Caracas, Venezuela. 419 p.
25. - Häfliger E and Scholz H.1980.Grass weeds 1: weeds of the subfamily Panicoideae. CIBA-Geigy Limited, Basle.
26.- Herrera, R. 1990. Introducción y características botánicas En: King grass. Plantación, establecimiento y manejo en Cuba. Ed. EDICA. Instituto de Ciencia Animal, La Habana, Cuba.
27.- HERRERA R., CRUZ, R. & MARTINEZ, R. 1993. Estudio de mutantes de king grass (*Pennisetum purpureum* sp) obtenidas mediante técnicas nucleares y mutágenos químicos III. Indicadores agronómicos. Revista Cubana Ciencias Agrícola. 28:239.
28.- INIAP-EEN, (Estación Experimental Napo-Payamino). 1997. Manual de Pastos Tropicales Para la Amazonía Ecuatoriana, Manual No 33, Quito –Ecuador.
29.- Molina, S. (2005). Evaluación agronómica y bromatológica del pasto Maralfalfa (Pennisetum sp.) Cultivado en el valle del Sinú. Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín. Facultad de Ciencias Agropecuarias.
30.- Norrie, J. y DA Hiltz. (1999). Las aplicaciones agrícolas que utilizan productosde algas *Ascophyllum.* Agroalimentaria. Industria de alta tecnología. 2:15-18
31.- Norrie, J., T. Branson y PE Keathley. (2002). Planta marina extrae impacto sobre el rendimiento de uva y calidad. Actas: Simposio Internacional sobre Nutrición foliar de plantas perennes de fruta. Acta de Horticultura. 594:315-319
32.- Padilla, C.; Ruiz, T.; Herrera, R.; Crespo, G. 2006. Pastos Tropicales. Instituto de Ciencia Animal. Editorial del Instituto de Ciencia Animal
33.- Parra, F. (2009). Evaluación de clones versus el CT-¡!% de *Pennisetumpurpureum* para la producción de biomasa. Escuela politécnica de Chimborazo. Facultada de Ciencias pecuarias. Riobamba, Ecuador. 61. p.
34.- Pírela, M. (2005). Valor nutritivo de los pastos tropicales. En: Manual de Ganadería Doble Propósito. Instituto de Investigaciones Agrícolas. Zulia, Venezuela. pp 177- 188.
29.- Ramírez, N. Izquierdo, C. Paladino. (1996). Producción y utilización de pastizales, cinco zonas agroecológicas del Ecuador MAG, REPAAN. 1996. Disponible en la web: https://www.google.com.ec/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&ved=0CDQQFjAA&url=http%3A%2F%2Fwww.comaga.org.ec%2Findex.php%2Fcomponent%2Fdocman%2Fdoc_download%2F33-manual-de-pastos-tropicales rae%3FItemid%3D27&ei=C19MUqf_IKYyAHijIHgDg&usg=AFQjCNGfR780d3VFX V xu2FI5VHg7jahg&bvm=bv.53371865,d.eWU

30.- Terranova, (1.995). Producción agrícola, tomo 2, Editorial Terranova, Bogotá, Colombia. P. 125

35.- López J. (2006) Producción, composición química y degradabilidad ruminal in situ de *Brachieriahumidicola* (RENDLE) SCHWEICK en bosque seco tropical. Rev. Fac. Agron. LUZ. Vol. XVI, N° 3:239-248.

36.- RAMIREZ, Y PEREZ, J. (2006). Efecto de la Edad de Corte sobre el Rendimiento y Composición Química del Pasto Maralfalfa (pennisetum sp).

37.- Yoshida (s.f.). Manejo de Pasto mejorado. Disponible enhttp://www.fertilizarpasto/Manejo de pasto mejorado.

38. http://www.engormix.com, 2007. Correa, H.et al. Pasto Maralfalfa: Mitos y realidades.

39. http://www.asocam.org. 2011. Los pastos.

htt://www.proyectosagropecuarios.com.(2010). Pérez, A. Fertilización orgánica en producción de pastos maralfalfa

9. ANEXOS

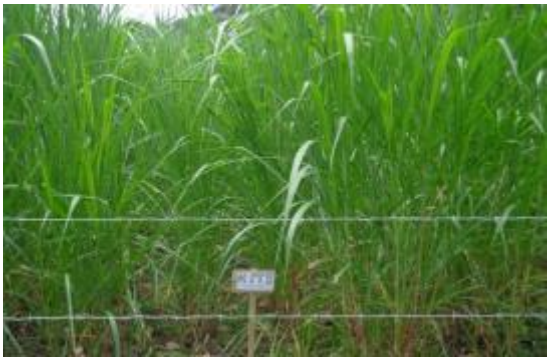
Anexo N° 1. Materiales y equipos empleados en la investigación

MATERIALES DEL CA	EQUIPOS DE CAMPO	MATERIALES Y EQUIPOS DE LABORATORIO	INSUMOS	MATERIALES DE LA OFICINA
Machete,Pala, Postes, Alambre de púa, Cuadrante,Piola, Flexómetro, Regla , Targetas de identificacíon, Libreta de capo, Esfero	Moto guadaña, Balanza digital, Meteorológico inalambrico	Molino electrico, Secadora, Mufla, Unidad digestor Kjeldahl, Balanza analitica, Fiolas,Probetas, Pipetas graduados, Vasos de presipitación, Enbudos, Unidad de Fotómetro, Termometro ,Crisoles de porcelana, Desecadores, Estufa, Balon de extracción, Papel filtro, Pinzas,	Establecimiento de pasto Maralfalfa con una area de 540m2	Computadora portatil, Impresora, Cámara fotográfica, Flasmemori, Papel boon

Anexo N°2.- Fotos de desarrollo del trabajo del campo

Corte de igualación del pasto

Pasto a la edad de 15 días



Pasto a la edad 30 días

Pasto a la edad 45 días

Pasto a los 60 días

Pasto a la edad de 75 días

Pasto a la edad de 90 días

Instalación Estación meteorológica

Picado de pasto por 1m2

Pesado de pasto 500g muestra.

3.-Fotos de desarrollo en laboratorio de Química - Bromatológica

Muestra de pasto Pesado 500 g y etiquetado

Secado de pasto a 60°C

Secado al peso constante de pasto

Molinada del pasto

Pasto molido a partículas de 0,5mm

Enfundado y etiquetado de muestras

Sellado herméticamente

Determinación de Materia seca residual a 105°C

Enfriado hidroscopia a 30 min

Incineración de muestra para ceniza por 2horas

Extracción de grasa bruta.