

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA

FACULTAD DE ZOOTECNIA



**EFFECTO DE LA FERTILIZACIÓN ORGÁNICA EN EL ESTABLECIMIENTO
DEL PASTO MARALFALFA (*Pennisetum sp*) EN CALZADA · MOYOBAMBA**

TESIS

PARA OPTAR EL TÍTULO DE:

INGENIERO ZOOTECNISTA

ZALDAÑA CULQUE, Emerson

TINGO MARÍA, PERÚ

2013



ZOOT

S18

Zaldaña Culque, Emerson

**“Efecto de la Fertilización Orgánica en el Establecimiento del Pasto Maralfalfa
(*Pennisetum* sp) en Calzada-Moyobamba”**

52 páginas; 07 cuadros; 07 fgs.; 36 ref.; 30 cm.

Tesis (Ing. Zootecnista) Universidad Nacional Agraria de la Selva, Tingo María
(Perú). Facultad de Zootecnia - 2013

**1. PASTO MARALFALFA 2. FERTILIZACION/ORG. 3. SIEMBRA
4. PRODUCCION 5. PREPARACION/TERRENO 6. TRATAMIENTO**



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
FACULTAD DE ZOOTECNIA
Av. Universitaria Km. 2 Teléfono: (062) 561280
TINGO MARÍA

"Año de la Promoción de la Industria y del Compromiso Climático"

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

Los que suscriben, Miembros del Jurado de Tesis, reunidos con fecha 24 de diciembre de 2013, a horas 6:00 pm. para calificar la tesis titulada:

"EFECTO DE LA FERTILIZACIÓN ORGÁNICA EN EL ESTABLECIMIENTO DEL PASTO MARALFALFA (*Pennisetum* sp) EN CALZADA-MOYOBAMBA".

Presentada por el Bachiller **EMERSON ZALDAÑA CULQUE**; después de haber escuchado la sustentación y las respuestas a las interrogantes formuladas por el Jurado, se declara aprobada con el calificativo de **"MUY BUENO"**.

En consecuencia, el sustentante queda apto para optar el **TÍTULO DE INGENIERO ZOOTECNISTA**, que será aprobado por el Consejo de Facultad, tramitándolo al Consejo Universitario para la otorgación del título, de conformidad con lo establecido en el Artículo 95, inciso "i" del Estatuto de la Universidad Nacional Agraria de la Selva.



Tingo María, 02 de mayo de 2014

Dr. JORGE RÍOS ALVARADO
Presidente

MSc. MEDARDO DÍAZ CÉSPEDES
Miembro

MSc. JUAN CHOQUE TICACALA
Miembro

MSc. EBER CÁRDENAS RIVERA
Miembro - Asesor

DEDICATORIA

A Dios nuestro creador por darme la vida, salud, sabiduría y fuerzas para lograr mis metas y objetivos trazados a lo largo de mi vida.

A mis padres **GROCIO ZALDAÑA SEVALLOS** y **EODOCIA CULQUE MEZA** quienes me formaron con amor y sabiduría, quienes me apoyaron en todo momento y para ellos mi eterna gratitud.

A mi hijo **IKER ANDREE ZALDAÑA GASPAS** y a mis hermanos **RUBEN SALDAÑA CULQUE** e **INES SALDAÑA CULQUI** con mucho cariño para ellos quiero ser inspiración de deseos de superación personal y profesional.

AGRADECIMIENTO

A la Universidad Nacional Agraria de la Selva – Tingo María, en especial a la Facultad de Zootecnia.

A mis asesores de tesis: MSc. Eber Cárdenas Rivera, MSc. Rafael Rene Robles Rodríguez, Med. Vet. Luis Nilton Murga Valderrama

A los miembros del jurado de tesis: Dr. Jorge Ríos Alvarado, MSc. Medardo Díaz Céspedes, M.Sc. Juan Choque Ticacala por su apoyo y mejora de la tesis.

A mi amigo Med. Vet. William Bardales Escalante por su apoyo incondicional en la realización de la tesis.

Al coordinador de la Granja Ganadera de Calzada Med. Vet. Segundo Miguel Díaz La Torre.

A mis amigos Luis Huamanyauri Balvin, Denci Soria Salazar, Jairo Loayza Besares, Daysi Gaspar Orihuela, Milton Sevillanos Piña, Enrique Guzmán Castillo, Jahaciel Hurtado Ramírez, Richard Valles Tananta con ellos compartimos momentos inolvidables.

A los docentes de la Facultad de Zootecnia quienes me enseñaron con sus experiencias y con el aporte de sus conocimientos ya que sin ellos no hubiera logrado cumplir mis metas.

ÍNDICE GENERAL

	Página
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. REVISIÓN DE LITERATURA.....	3
2.1. Características taxonómicas del pasto Maralfalfa.....	3
2.2. Características botánicas del pasto Maralfalfa.....	4
2.3. Adaptación del pasto Maralfalfa.....	4
2.4. Siembra.....	5
2.5. Evaluación agronómica de pastos de corte.....	6
2.6. Sistema radicular.....	8
2.7. Producción de forraje.....	9
2.8. Fertilización de pasturas.....	11
2.9. Fertilización nitrogenada.....	11
2.10. Fertilización fosforada y potásica.....	12
2.11. Fertilización orgánica.....	13
2.11.1. Gallinaza.....	13
2.12. Corrección de acidez de suelos.....	14
2.12.1. Magnecal.....	15
2.13. Efecto económico.....	15
III. MATERIALES Y MÉTODOS.....	16
3.1. Lugar y fecha de ejecución.....	16
3.2. Tipo de investigación.....	17

3.3. Población y muestra.....	18
3.4. Características climáticas de la zona experimental.....	18
3.5. Campo experimental.....	18
3.6. Obtención materia orgánica y magnecal.....	19
3.7. Metodología.....	21
3.7.1. Preparación de terreno.....	19
3.7.2. Siembra.....	19
3.7.3. Control de malezas.....	19
3.8. Variables independientes.....	19
3.9. Tratamientos.....	20
3.10. Distribución de los tratamientos.....	20
3.11. Análisis estadístico.....	21
3.12. Variables dependientes.....	21
3.13. Método de evaluación.....	22
3.13.1. Altura de planta (cm).....	23
3.13.2. Número de macollos.....	23
3.13.3. Cobertura (%).....	23
3.13.4. Profundidad de raíz (cm).....	23
3.13.5. Producción de materia verde (t/ha).....	24
3.13.6. Producción de materia seca (t/ha).....	24
3.13.7. Costos de establecimiento (S/./ha).....	25
IV. RESULTADOS.....	26
4.1. Efecto de la gallinaza con o sin Magnecal en función de las	

variables agronómicas del pasto Maralfalfa (<i>Pennisetum</i> sp) en la etapa de establecimiento.....	26
4.1.1. Altura de planta del pasto Maralfalfa (<i>Pennisetum</i> sp)....	26
4.1.2. Número de macollos del pasto Maralfalfa (<i>Pennisetum</i> sp).....	28
4.1.3. Cobertura del pasto Maralfalfa (<i>Pennisetum</i> sp).....	30
4.1.4. Profundidad radicular del pasto Maralfalfa (<i>Pennisetum</i> sp).....	32
4.2. Producción de forraje bajo el efecto de la gallinaza con o sin magnecal durante el tiempo de establecimiento del pasto Maralfalfa (<i>Pennisetum</i> sp).....	34
4.2.1. Producción de materia verde del pasto Maralfalfa.....	34
4.2.2. Producción de materia seca del pasto Maralfalfa.....	36
4.3. Costos de establecimiento del pasto Maralfalfa (<i>Pennisetum</i> sp).....	38
V. DISCUSIÓN.....	39
5.1. Efecto de la gallinaza con o sin Magnecal en función de las variables agronómicas del pasto Maralfalfa (<i>Pennisetum</i> sp) en la etapa de establecimiento.....	39
5.1.1. Altura de planta del pasto Maralfalfa.....	39
5.1.2. Número de macollos del pasto Maralfalfa.....	40
5.1.3. Cobertura del pasto Maralfalfa.....	41
5.1.4. Profundidad radicular del pasto Maralfalfa.....	42

5.2. Producción de forraje bajo el efecto de la gallinaza con o sin magnezal durante el tiempo de establecimiento del pasto Maralfalfa (<i>Pennisetum</i> sp).....	44
5.2.1. Producción de materia verde del pasto Maralfalfa.....	44
5.2.2. Producción de materia seca del pasto Maralfalfa.....	45
5.3. Costos de establecimiento del pasto Maralfalfa (<i>Pennisetum</i> sp).....	46
VI. CONCLUSIONES.....	48
VII. RECOMENDACIONES.....	50
VIII. ABSTRACT.....	51
IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	52
X. ANEXOS.....	58

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro	Página
1. Altura de planta (cm) del pasto Maralfalfa (<i>Pennisetum</i> sp) en las diferentes evaluaciones con distintas enmiendas (promedio \pm desviación estándar).....	26
2. Número de macollos del pasto Maralfalfa (<i>Pennisetum</i> sp) en las diferentes evaluaciones con distintos enmiendas (Promedio \pm desviación estándar).....	28
3. Cobertura (%) del pasto Maralfalfa (<i>Pennisetum</i> sp) en las diferentes evaluaciones con distintos enmiendas (Promedio \pm desviación estándar).....	30
4. Profundidad radicular (cm) del pasto Maralfalfa (<i>Pennisetum</i> sp) en las diferentes evaluaciones con distintos enmiendas (Promedio \pm desviación estándar).....	32
5. Producción de materia verde en t/ha de pasto Maralfalfa (<i>Pennisetum</i> sp) en las diferentes evaluaciones con distintos enmiendas (Promedio \pm desviación estándar).....	34
6. Producción de materia seca en t/ha del pasto Maralfalfa (<i>Pennisetum</i> sp) en las diferentes evaluaciones con distintos enmiendas (Promedio \pm desviación estándar).....	36
7. Costo de establecimiento (S/./ha) y costo por kilogramo de forraje verde del pasto Maralfalfa (<i>Pennisetum</i> sp).....	38
8. Análisis físico químico del suelo del campo experimental.....	59

9.	Costos detallado de establecimiento de una hectárea de pasto Maralfalfa (<i>Pennisetum</i> sp).....	60
10.	Datos climatológicos registrados durante el periodo experimental.....	61
11.	Análisis de variancia de altura de planta del pasto Maralfalfa (<i>Pennisetum</i> sp) a la 4 ^{ta} semana y tipo de fertilización.....	61
12.	Análisis de variancia de altura de planta del pasto Maralfalfa (<i>Pennisetum</i> sp) a la 8 ^{ava} semana y tipo de fertilización.....	62
13.	Análisis de variancia de altura de planta del pasto Maralfalfa (<i>Pennisetum</i> sp) a la 12 ^{ava} semana y tipo de fertilización.....	62
14.	Análisis de variancia de altura de planta del pasto Maralfalfa (<i>Pennisetum</i> sp) a la 16 ^{ava} semana y tipo de fertilización.....	63
15.	Análisis de variancia de número de macollos del pasto Maralfalfa (<i>Pennisetum</i> sp) a la 4 ^{ta} semana y tipo de fertilización.....	63
16.	Análisis de variancia de número de macollos del pasto Maralfalfa (<i>Pennisetum</i> sp) a la 8 ^{ava} semana y tipo de fertilización.....	64
17.	Análisis de variancia de número de macollos del pasto Maralfalfa (<i>Pennisetum</i> sp) a la 12 ^{ava} semana y tipo de fertilización.....	64
18.	Análisis de variancia de número de macollos del pasto Maralfalfa (<i>Pennisetum</i> sp) a la 16 ^{ava} semana y tipo de fertilización.....	65

19.	Análisis de variancia de porcentaje de cobertura del pasto Maralfalfa (<i>Pennisetum</i> sp) a la 4 ^{ta} semana y tipo de fertilización.....	65
20.	Análisis de variancia de porcentaje de cobertura del pasto Maralfalfa (<i>Pennisetum</i> sp) a la 8 ^{ava} semana y tipo de fertilización.....	66
21.	Análisis de variancia de porcentaje de cobertura del pasto Maralfalfa (<i>Pennisetum</i> sp) a la 12 ^{ava} semana y tipo de fertilización.....	66
22.	Análisis de variancia de porcentaje de cobertura del pasto Maralfalfa (<i>Pennisetum</i> sp) a la 16 ^{ava} semana y tipo de fertilización.....	67
23.	Análisis de variancia de profundidad radicular del pasto Maralfalfa (<i>Pennisetum</i> sp) a la 12 ^{ava} semana y tipo de fertilización.....	67
24.	Análisis de variancia de profundidad radicular del pasto Maralfalfa (<i>Pennisetum</i> sp) a la 16 ^{ava} semana y tipo de fertilización.....	68
25.	Análisis de variancia de producción de materia verde del pasto Maralfalfa (<i>Pennisetum</i> sp) a la 12 ^{ava} semana y tipo de fertilización.....	68
26.	Análisis de variancia de producción de materia verde del pasto Maralfalfa (<i>Pennisetum</i> sp) a la 16 ^{ava} semana y tipo de fertilización.....	69

27. Análisis de variancia de producción de materia seca del pasto
Maralfalfa (*Pennisetum* sp) a la 12^{ava} semana y tipo de fertilización..... 69
28. Análisis de variancia de producción de materia seca del pasto
Maralfalfa (*Pennisetum* sp) a la 16^{ava} semana y tipo de fertilización..... 70

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura	Página
1. Mapa de ubicación de la granja ganadera en el distrito de Calzada, provincia de Moyobamba, departamento de San Martín.....	17
2. Comportamiento de la altura de planta del pasto Maralfalfa (<i>Pennisetum</i> sp) en las cuatro evaluaciones con los diferentes tratamientos.....	27
3. Comportamiento del número de macollos del pasto Maralfalfa (<i>Pennisetum</i> sp) en las cuatro evaluaciones con los diferentes tratamientos.....	29
4. Comportamiento de la cobertura (%) del pasto Maralfalfa (<i>Pennisetum</i> sp) en las diferentes evaluaciones con distintos enmiendas.....	31
5. Profundidad radicular de plantas del pasto Maralfalfa (<i>Pennisetum</i> sp) sometidos a distintas enmiendas, evaluadas a las 12 y 16 semanas.....	33
6. Producción de materia verde de plantas del pasto Maralfalfa (<i>Pennisetum</i> sp) sometidos a distintas enmiendas, evaluadas a las 12 y 16 semanas.....	35
7. Producción de materia seca del pasto Maralfalfa (<i>Pennisetum</i> sp) sometidos a distintas enmiendas, evaluadas a las 12 y 16 semanas.....	37

RESUMEN

El trabajo de investigación tuvo como objetivo evaluar el efecto del abono orgánico (gallinaza) añadiendo un corrector de la acidez del suelo (magnecal) en la etapa de establecimiento del pasto Maralfalfa. Se realizó en los potreros de la granja ganadera de Calzada, ubicado en el distrito de Calzada, provincia de Moyobamba, departamento de San Martín – Perú. Con una altitud de 856 m.s.n.m. entre los meses de mayo a octubre del 2011. Se utilizó el Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA) con 6 tratamientos y 4 repeticiones. Los tratamientos en estudio fueron T1= Testigo, T2= Magnecal 2 t/ha, T3= NPK kg/ha (100 - 22 - 41.5), T4= Gallinaza 5 t/ha, T5= Gallinaza 5 t/ha + Magnecal 2 t/ha y T6= Gallinaza 10 t/ha. En donde las variables evaluadas fueron Altura de planta (326.40, 321.30, 315.10, 313.00, 298.90, 296.30 cm), Número de macollos (16.38, 15.44, 15.13, 14.31, 13.13, 11.56), Cobertura (80.50, 82.50, 80.30, 71.30, 72.50, 66.50 %), Profundidad de raíz (41.13, 38.72, 35.87, 38.16, 37.71, 35.00 cm), Producción de materia verde (98.30, 90.76, 94.96, 89.36, 87.81, 67.85 t/ha) y seca (30.54, 27.97, 28.96, 26.18, 27.04, 21.04 t/ha); mostrando mayor respuesta con la aplicación del T5, seguidos del T6, T3, T4, T2 y finalmente el testigo absoluto para las variables agronómicas y productivas, concluyendo que la aplicación de fertilizantes orgánico 5 t/ha y Magnecal 2 t/ha mas una adecuada preparación de terreno permitió un mejor establecimiento del pasto Maralfalfa, con ventajas al productor y ambiente.

Palabras claves: Maralfalfa, Gallinaza, Magnecal, variables agronómicas y productivas.

I. INTRODUCCIÓN

Los pastos de corte son una alternativa para un buen manejo estabulado de la ganadería sanmartinense. Debido al desbalance estacional que sufre los pastos en calidad, en rendimiento y por la creciente demanda de alimentos para vacunos en desarrollo, es importante impulsar tecnologías para obtener mayor producción y calidad de forraje a través del manejo eficiente.

Por esta razón se hace necesario el establecimiento del pasto Maralfalfa (*Pennisetum* sp) que es una gramínea con una alta capacidad de producción de forraje de buena calidad nutricional, que permite incrementar la producción por hectárea (RAMÍREZ, 2003). Hoy en día la utilización de los fertilizantes orgánicos se considera como una alternativa viable, ya que se pueden utilizar las fuentes orgánicas locales y regionales que tradicionalmente se han subutilizado, como es el caso de la gallinaza.

La gallinaza es un insumo abundante, debido a las crianzas de aves que se da en la zona, por tanto hay disponibilidad para aprovecharlo como abono orgánico en la producción de pasto Maralfalfa (*Pennisetum* sp), así conocer la cantidad necesaria a aplicar para obtener un máximo rendimiento; en la cual no perjudique la economía del productor y al ambiente, ya que por su fácil disponibilidad de este abono hará un mejor uso de los recursos de la zona.

Ante estas situaciones se generó la siguiente inquietud a saber ¿cuál será el efecto del abono orgánico (gallinaza), con o sin magnecal en la etapa de establecimiento del pasto Maralfalfa (*Pennisetum* sp), en el distrito de Calzada? con la hipótesis de que el pasto Maralfalfa (*Pennisetum* sp) responde mejor al establecimiento con la aplicación del abono orgánico (gallinaza) a razón de 10 t/ha bajo condiciones de la zona del distrito Calzada, provincia de Moyobamba.

Objetivo general:

- Evaluar el efecto del abono orgánico (gallinaza) añadiendo un corrector de la acidez del suelo (magnecal) en la etapa de establecimiento del pasto Maralfalfa (*Pennisetum* sp), en el distrito de Calzada.

Objetivos específicos:

- Determinar el efecto de la gallinaza con o sin magnecal en función de las variables agronómicas (altura de planta, número de macollos, cobertura y profundidad de raíz) del pasto Maralfalfa (*Pennisetum* sp) en la etapa de establecimiento.
- Determinar la producción de materia verde, producción de materia seca bajo el efecto de la gallinaza con o sin magnecal durante el tiempo de establecimiento del pasto Maralfalfa (*Pennisetum* sp).
- Determinar los costos de establecimiento del pasto Maralfalfa (*Pennisetum* sp) en los diferentes tratamientos.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Características taxonómicas del pasto Maralfalfa

HAFLIGER y SCHOLZ (1980) señalan que la identificación y clasificación taxonómica de las gramíneas no es fácil. Las gramíneas, como familia, son fácilmente reconocidas pero resulta difícil distinguir los diferentes géneros y especies. Tal es el caso de la Maralfalfa (*Pennisetum* sp). Esto se debe posiblemente a que la mayoría de las gramíneas no posee perianto y si lo tienen es muy reducido y, además, presentan un ovario muy simple. Así, estas dos características tan importantes para las dicotiledóneas, son casi completamente inexistentes en las gramíneas. Mientras que dicha ausencia está compensada por otras características, estas a su vez no son tan evidentes.

DAWSON y HATCH (2002) menciona que las gramíneas pertenecen a la familia Poaceae, la más grande de las familias del reino vegetal, dicha familia está compuesta por 5 sub-familias, las cuales presentan un alto grado de variabilidad, de manera que la asignación de un ejemplar a una determinada sub-familia se basa más en el número de caracteres compartidos con otros miembros de un grupo determinado, que en uno o en algunos caracteres claves, la Panicoideae es una de las sub-familias dentro de la cual se encuentra el género *Pennisetum* el cual agrupa a cerca de 80 especies.

2.2. Características botánicas del pasto Maralfalfa

HAFLIGER y SCHOLZ (1980) indican que las raíces del pasto Maralfalfa (*Pennisetum* sp) son fibrosas y forman raíces 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.

Estos mismos autores menciona 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. La lígula, que corresponde al punto de encuentro de la vaina con el limbo, se presenta en corona de pelos. Mientras que la longitud y el ancho de las hojas pueden variar ampliamente dentro de una misma planta. La presencia de pelos en el borde de las hojas, es otro elemento fundamental en la descripción de esta especie.

2.3. Adaptación del pasto Maralfalfa

ICA (2004) manifiesta que esta gramínea crece bien desde el nivel del mar hasta los 2700 m. 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.

2.4. Siembra

DA CRUZ (2004) sostiene que para establecer una pastura primero se debe eliminar parcial o totalmente la vegetación para su desarrollo y persistencia como planta forrajera va a depender de que el medio y las condiciones que sean favorables para lograr un buen establecimiento. Normalmente la preparación empieza por eliminar la vegetación existente, ya sea por medio del agotamiento de las reservas de esta, por la aplicación de herbicida o por medio de la quema, en última instancia.

La preparación del suelo se hace para adecuar las condiciones físicas del suelo, reducir total o parcialmente la competencia entre las especies forrajeras y la vegetación existente. Con esta se rompen las capas duras superficiales y se evita su formación, facilitando la aireación y aumento en la capacidad de retener humedad, estimulando la actividad bacterial. El suelo compactado no permite el desarrollo de raíces, la absorción de nutrientes y reduce la capacidad de utilización y almacenamiento de agua (ACOSTA *et al.*, 1995).

DA CRUZ (2004) menciona que el objetivo de la labranza es el de mejorar las condiciones físicas del suelo, con el fin de obtener las condiciones adecuadas para facilitar el contacto de la semilla con el suelo y ayudar a un mejor desarrollo radicular. En general, las raíces pueden llegar a alcanzar hasta unos 30 cm. de profundidad, pero se han encontrado algunas a una profundidad mayor. POLO (2007), menciona que la utilización de prácticas adecuadas es una de las alternativas para reducir los efectos de la estacionalidad de la producción de forrajes.

BERNAL (1997) señala que el Maralfalfa es una especie que crece en macollos y produce un gran número de tallos por planta que se puede alcanzar un diámetro entre 13 y 15 mm también menciona que se usa material vegetativo a razón de 38 - 40 mil plantas por hectárea, los tallos maduros en la siembra se colocan extendidos en surcos separados de 0.80 a 1.0 metros y se cubren con 10 - 15 cm de suelo.

CORDOVI *et al.* (1980) afirma que en métodos de siembra del pasto Maralfalfa debe ser a una distancia de 100 a 120 cm y de 10 a 15 cm de profundidad, ya que esta distancia se puede lograr mayores rendimientos con una buena preparación de suelo.

2.5. Evaluación agronómica de pastos de corte

La Red Internacional de Evaluación de Pastos y Forrajes Tropicales (RIEPT), recomienda que para obtener información de productividad estacional como medida de adaptación al medio, se debe tomar información sobre los siguientes aspectos básicos para la evaluación agronómica tales como altura de planta, porcentaje de cobertura y producción de materia seca (CIAT, 1982).

GUISADO (2012) en su trabajo de investigación efectos de diferentes abonos orgánicos e inorgánicos en el establecimiento del pasto Maralfalfa (*Pennisetum* sp) en Tingo María, a las 16 semanas después de la siembra con la aplicación de urea y gallinaza el pasto Maralfalfa alcanzo alturas de 380 y 323 cm, porcentajes de cobertura de 81.5 y 71.20 y número de macollos

7.5 y 7.0 respectivamente. ANDRADE (2009) sostiene en su investigación que obtuvo con el pasto Maralfalfa (*Pennisetum* sp) a los 90 días de edad probando el sistema de siembra a dos cañas y distancia de siembra de un metro, una altura planta de 342 cm, producción de forraje verde de 140.7 t/ha y materia seca 32.04 t/ha.

ÁVALOS (2009) señala en su investigación con el pasto Maralfalfa a los 90 días el promedio obtenido con el T3: Óptimo químico (80 - 40 - 20 NPK Kg/ha) es de 8.67 macollos por planta, en comparación con el testigo sin fertilizante químico ni orgánico presentó un promedio menor con 7 macollos por planta; con respecto a la profundidad de raíz se registró en el T2: Óptimo orgánico (10 t/ha de Eco abonaza) con el 6.22 cm de profundidad y el testigo T1 con 4.84 cm de profundidad radicular.

CRUZ (2008) evaluó el potencial forrajero del pasto Maralfalfa (*Pennisetum violaceum*) bajo el efecto de diferentes niveles de NPK, determino que el tratamiento con un nivel de 90 kg N/ha - 120 kg P/ha y 30 kg K/ha, el registro alturas de: 133.17 cm a los 75 días, 173.50 cm a los 105 días y 212.67 cm a los 135 días, con producciones de forraje verde de 38 t/ha a los 75 días, 55.33 t/ha a los 105 días y 212.67 t/ha a los 135 días.

CÁRDENAS (1995) reporta que el pasto King grass que el mayor número de macollos y porcentaje de cobertura; se obtuvo con la aplicación de 75-75-0 de NPK con 8.1 macollos por planta y 85 % de cobertura respectivamente; con relación a la producción de materia verde y seca el de mayor rendimiento fue con la aplicación de 75-75-75 de NPK con 69 y 16 t/ha.

2.6. Sistema radicular

Las condiciones físicas y químicas de los suelos, influyen en las cantidades de agua y nutrientes absorbidos por el sistema radicular (Eavis y Payne, 1968, citado por AVILAN *et al.*, 1977). El crecimiento del sistema radicular depende de las características del medio que constituye el suelo y por lo que ocurre en la parte aérea de la planta (HENIN *et al.*, 1972, citado por AVILAN *et al.*, 1977).

AVILAN *et al.* (1977) estudió la distribución del sistema radicular (lateral y perpendicular) de las variedades 'PR 980', 'B 4362' y 'CL 41223' de la caña de azúcar (*Saccharum* sp), los resultados muestran que las características físicas de los suelos influenciaron la distribución radicular y la producción de la parte aérea. La máxima profundidad alcanzada por las raíces fue de 1.30 m. y la mayor concentración de ellas (90%) se encontró en los primeros 0.60 m de profundidad y 0.35 m lateralmente.

PÉREZ *et al.* (1978) menciona en su estudio realizado sobre el sistema radicular del pasto elefante (*Pennisetum purpureum* Schum) bajo dos sistemas de manejo en un suelo de orden mollisol del estado de Aragua indica que la máxima profundidad radicular encontrada fue de 110 cm, además los resultados señalan que el manejo de fertilización influencia en la distribución radicular. Este mismo autor encontró que el sistema radicular en el pasto fertilizado se concentra en los primeros 33 cm de profundidad correspondiéndole el 96% de la densidad radicular, mientras que en el no fertilizado alcanza el mismo porcentaje a los 53 cm de profundidad.

CLAVERO y URDANETA (1997) señalan en un trabajo sobre el crecimiento del sistema radical del pasto elefante enano (*Pennisetum purpureum* cv. Montt) menciona que este pasto mantiene una relación al crecimiento de toda la planta; existiendo un balance funcional entre la fracción aérea y la radicular que está relacionado con las condiciones ambientales, con la absorción de nutrientes del suelo con la elaboración de productos fotosintéticos y con la edad de las diferentes fracciones de la planta, en donde el desarrollo del sistema radicular es bueno con un 75 % de las raíces en los primeros 30 cm de profundidad a los 112 días y con raíces absorbentes a profundidades superiores a los 60 cm. El crecimiento lateral tiene lugar principalmente en los 25 cm próximos al centro de la macolla. Resumiendo que el pasto elefante enano posee una buena capacidad de exploración del suelo para la obtención de agua y nutrientes.

2.7. Producción de forraje

GUISADO (2012) en su trabajo de investigación efectos de diferentes abonos orgánicos e inorgánicos en el establecimiento del pasto Maralfalfa (*Pennisetum* sp) en Tingo María, a las 16 semanas después de la siembra con la aplicación de urea y gallinaza el pasto Maralfalfa alcanzo producciones de materia verde con 57.8 y 42.3 t/ha y seca de 16.5 y 12.5 t/ha respectivamente. CERDAS Y VALLEJO (2010) en un trabajo de investigación obtuvieron una producción de biomasa verde del pasto Camerún en Liberia y Santa Cruz, a los 90 días de edad 68.42 y 65.92 t/ha y producción de materia seca 14.72 y 16.51 t/ha respectivamente.

GUZMÁN (2009) reporta que a los 90 días de edad los valores promedios del peso del forraje en materia verde del pasto Maralfalfa, con el uso de un bioestimulante vía foliar registró el mayor promedio con 96.8 y 14.8 t/ha de peso de materia verde y seca, siendo superior al testigo (sin bioestimulante) con un promedio de 54.3 y 9.8 t/ha de materia verde y seca respectivamente.

CARULLA *et al.* (2004) menciona que la producción de Maralfalfa da muchas ventajas sobre otros ya que en tan solo una hectárea de terreno mejora su producción y puede llegar a producir hasta 300 toneladas de pasto Maralfalfa para alimentar entre 50 y 70 animales. RAMÍREZ (2003) señala que en los cultivos con suelos pobres en materia orgánica, que van de franco-arcillosos a franco-arenosos, en un clima relativamente seco, con pH de 4.5 a 5 a una altura aproximada de 1750 m.s.n.m. y en lotes de segundo corte sembrados a 1 metro de distancia entre surcos, han cosechado a 75 días 110 t/ha de forraje verde.

2.8. Fertilización de pasturas

DA CRUZ (2004) manifiesta que la fertilización se hace de tal manera que se pueda corregir algunas deficiencias nutricionales de los suelos, mantener la fertilidad, acelerar la velocidad de rebrote de los pastos. La Red Internacional de Evaluación de Pastos y Forrajes Tropicales (RIEPT), recomienda para la fertilización de establecimiento para las entradas de los ERB la aplicación de 22 Kg/ha de fósforo (50 Kg de P_2O_5), 41.50 Kg/ha de potasio (50 Kg de K_2O), 100 Kg/ha de Nitrógeno, 20 kg/ha de Magnesio y 20 Kg/ha de azufre (CIAT, 1982).

ORREGO (2006) sostiene que los terrenos empleados para la agricultura demandan de complementos nutritivos que enriquecen el suelo. Se hace a través de fertilizantes, naturales y sintéticos que mejoran la calidad del suelo. La fertilización constituye una práctica común en la agricultura, de allí que es importante enfatizar en el tipo de la misma y sus correspondencias.

2.9. Fertilización nitrogenada

BERNAL (1997) menciona que la fertilización nitrogenada es la que se recomienda más frecuentemente en pastos, la cantidad recomendada depende del contenido de materia orgánica y de la textura de la capa arable; la fertilización es tal vez el arma más eficiente y rápida para aumentar la producción de forraje, pero debido a una serie de factores pueden presentarse fallas, algunos de estos factores son: baja población de plantas, deficiencia o exceso de humedad, dosis de fertilizantes demasiado altas o demasiado bajas para las condiciones del suelo, fuentes de fertilizantes.

PICCHAR *et al.* (1983), describe que poseen en general una elevada respuesta y su resultado está relacionado a factores ambientales y biológicos que inciden en mayor o menor grado en el comportamiento del cultivo, estos factores son: duración del periodo de crecimiento, estado fisiológico, temperatura y disponibilidad de agua, fertilización del suelo y tipo de fertilizante utilizado. GUERRERO (1990) indica que las plantas absorben nitrógeno a lo largo de todo el ciclo vegetativo, las deficiencias de nitrógeno se manifiestan por un desarrollo vegetativo reducido y por un color amarillento de las hojas. Es por eso que en la fertilización nitrogenada y fosforada de la planta existe una proporcionalidad.

2.10. Fertilización fosforada y potásica

La principal función del fósforo en las plantas es su rol en el almacenamiento y transporte de energía por lo que una deficiencia limitará el crecimiento de las mismas. La fertilización con fósforo promueve el crecimiento radicular, dándole a la planta la posibilidad de explorar un mayor volumen de suelo y obtener relativamente más agua y nutrientes que por ejemplo una pasturas sin fertilizar (TISDALE, 1988).

El POTASH & PHOSPHATE INSTITUTE (PPI) por sus siglas en inglés, manifiesta que el potasio es un nutriente vital para las plantas y para la fotosíntesis, si no existiera este nutriente, la fotosíntesis disminuye y la respiración de la planta disminuye. Pero su función primaria parece estar ligada al metabolismo de la planta.

2.11. Fertilización orgánica

MOSQUERA (2010) señala la importancia fundamental del uso de abonos orgánicos obedece a que éstos son fuente de vida bacteriana para el suelo y necesarios para la nutrición de las plantas; los abonos orgánicos posibilitan la degradación de los nutrientes del suelo y permiten que las plantas los asimilen de mejor manera ayudando a un óptimo desarrollo de los cultivos; los abonos orgánicos no solo aumentan las condiciones nutritivas de la tierra sino que mejoran su condición física (estructura), incrementan la absorción del agua y mantienen la humedad del suelo.

2.11.1. Gallinaza

La gallinaza hoy en día se encuentra al desafío de mantener una constante revisión de los procesos de su uso como un recurso disponible, cabe recalcar que también aporta con niveles de nitrógeno con 3.22 % fósforo 1.16% y potasio de 2.0 % (MURILLO, 1994). De tal manera que ESTRÁDA (2002) indica que la gallinaza se diferencia de otros estiércoles porque tiene un mayor contenido de nutrimentos, pero como ocurre con otros materiales, la composición final depende del manejo, almacenamiento y cantidad de cama utilizada y que su valor como fertilizante depende en gran parte de la humedad.

PAZMIÑO (1981) señala la composición química de la gallinaza materia seca 81.9 %, materia orgánica 65 %, pH 7.9, nitrógeno 3.33 %, fosforo 2.1 %, potasio 1.4 %, calcio 12.7 %, sodio 0.7 %, ceniza 34.9 %. Asimismo CAIRO *et al.* (2005) estudiaron el efecto de diferentes niveles de gallinaza sobre las condiciones físicas y químicas de cinco tipos de suelo; demostrando que el nivel óptimo de gallinaza para todos los tipos de suelo, es de 6 t/ha, se comprobó que la gallinaza logra un efecto importante sobre el P_2O_5 en los suelos estudiados. Estos mismos autores también demostraron que con aplicar un nivel reducido de este abono orgánico (2 t/ha) lograron respuestas positivas en el suelo, por tanto la práctica del uso de la gallinaza bajo estos criterios hace viable su aprovechamiento desde el punto de vista ecológico y económico.

RIVERO y CARRACEDO (1998) indican la cuantificación sobre el efecto de la incorporación de gallinaza sobre algunas variables de fertilidad química de dos suelos de pH contrastante; la gallinaza fue incorporada al suelo

en dos dosis: 5 y 10 %, luego, el suelo fue incubado durante 78 días; período en el cual se midió la modificación del pH y el efecto sobre el fósforo disponible y el carbono orgánico, demostrando que la gallinaza produce un efecto de encalado sobre el suelo siendo capaz de aportar cantidades importantes de fósforo, en cuanto al carbono, el efecto positivo presentó un carácter temporal que apunta a la necesidad de sistematizar la incorporación del material orgánico como una práctica de manejo.

2.12. Corrección de acidez de suelos

MAGRA y AUSILIO (2004) mencionan que esta práctica agronómica se fundamenta en que en el rango de pH de 6.5 a 7 el proceso de fijación simbiótica del nitrógeno alcanza su máxima eficiencia. Además en este rango el P, Ca, Mg y Mo presentan su máxima disponibilidad. Por otro lado, la solubilidad del Al, Fe y Mn aumenta en suelos ácidos, pudiendo alcanzar niveles tóxicos para los vegetales.

CABALCETA (1999) menciona que es una práctica no común en forrajes, pero cuando se realiza se acostumbra utilizar carbonato de calcio y dolomita para tratar de reducir la acidez y aumentar un poco el magnesio, cuando se agrega dolomita. La corrección de la acidez supone la neutralización de los hidrogeniones de la solución del suelo y el desplazamiento de aquellos ubicados en sitios de intercambio del complejo por bases metálicas, típicamente el Calcio. óxidos de Calcio y Magnesio. Como los más frecuentes son los primeros, es de uso corriente el término encalado (MAGRA y AUSILIO, 2004).

2.12.1. Magnecal

INACESA e INACAL (2007) describen que es un producto que actúa como enmienda de suelo disminuyendo la acidez y como fertilizante aportando Calcio y Magnesio. Producto natural, de gran finura y calidad, de alto poder neutralizante y rápida incorporación en el sistema suelo y evita el efecto del sobre encalado; se muestra la composición química del magnecal, CaCO₃ equivalente > 95 %, Magnesio 15-18 %, Calcio (CaO) 31-36 %, Sulfato (SO₃) < 0.50 %, Potasio (K₂O) < 0.20 %, Sodio (Na₂O) < 0.30 %, Humedad 0.5 %.

2.13. Efecto económico

LESCANO y SPAIN (1991) indican que los factores que determinan el éxito de; no solo biológico si no también económico del establecimiento de una pastura, son altamente dependientes de la localidad, además que las técnicas de establecimiento que se pueden desarrollar para una pastura que aún no han sido adaptadas serán diferentes, tanto en los insumos como en el manejo requerido a la que necesita una pastura cuyos componentes son adaptados al ambiente, es decir, como hoy maneja la Red Internacional de Evaluación de Pastos Tropicales (RIEPT).

BERNAL (1997) menciona que la rentabilidad de las pasturas está directamente relacionada con el uso de fertilizantes por lo que necesitamos conocer el papel que estos cumplen dentro de la fisiología de los animales y plantas.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Lugar y fecha de ejecución

El trabajo de investigación se llevó a cabo en los potreros del centro experimental de la Granja Ganadea de Calzada GGC - PEAM, en el distrito de Calzada, Provincia de Moyobamba, Departamento de San Martín (Figura 1). Geográficamente está ubicado a $6^{\circ}02'52.47''$ de latitud sur y $76^{\circ}59'32.69''$ de longitud oeste, a una altitud de 856 m.s.n.m con una temperatura promedio de 22°C y humedad relativa de 75 % (SENAMHI, 2011). El presente trabajo tuvo una duración aproximadamente de 5 meses, desde el 18 de Mayo al 30 de Octubre del 2011.

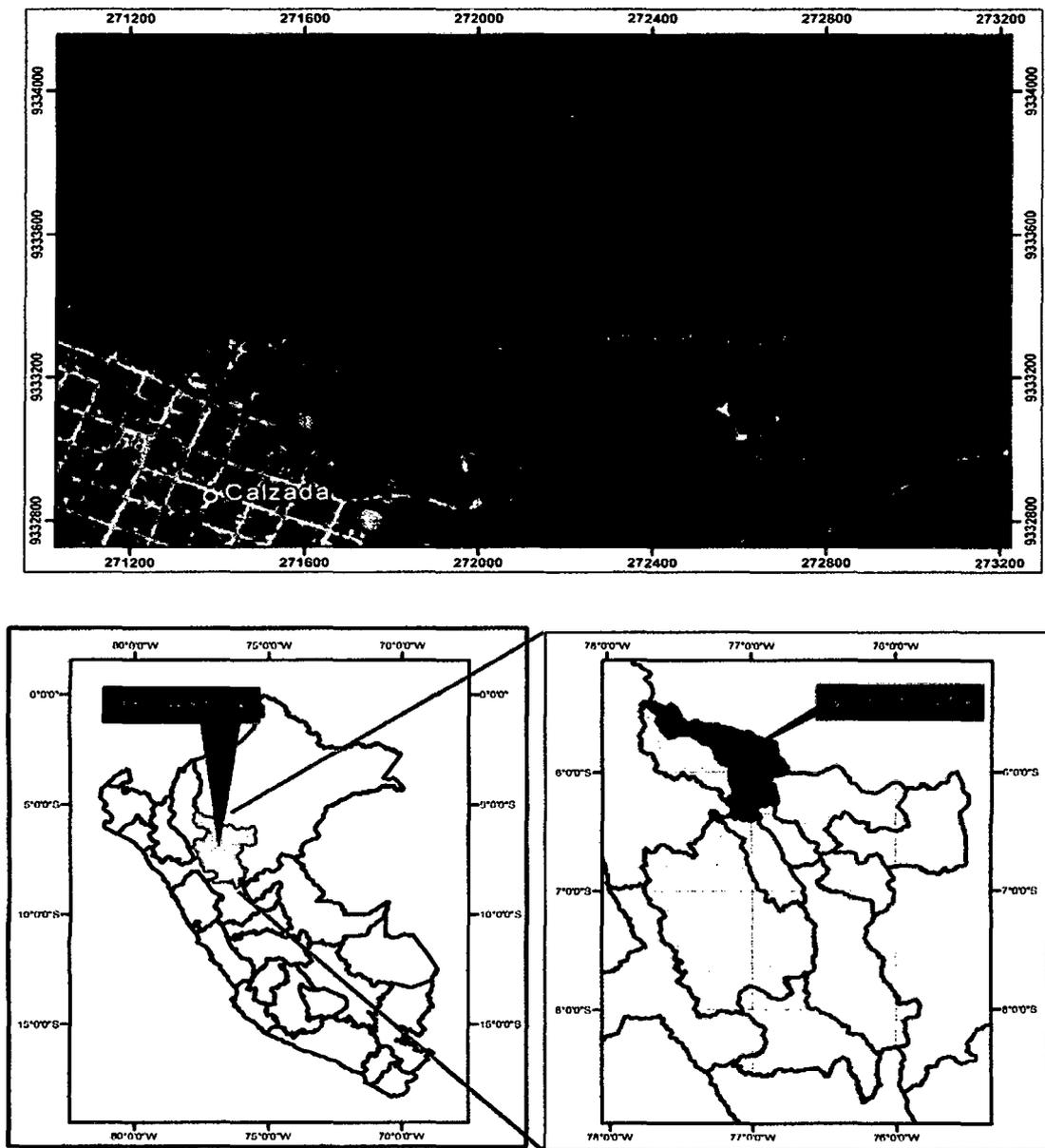


Figura 1. Mapa de ubicación de la granja ganadera en el distrito de Calzada, provincia de Moyobamba, departamento de San Martín.

3.2. Tipo de investigación

El presente trabajo de investigación es de tipo experimental.

3.3. Población y muestra

En la presente investigación se trabajó con una muestra de 24 parcelas del pasto Maralfalfa (*Pennisetum* sp), de los cuales cada parcela tuvo dimensiones de 5 x 8 m.

3.4. Características climáticas de la zona experimental

Los datos meteorológicos se muestran en el Cuadro 12 del Anexo correspondientes a los promedios mensuales del tiempo que se ejecutó el experimento, los cuales fueron registrados en la estación climatológica de Moyobamba convenio con SENAMHI.

3.5. Campo experimental

El área donde se instaló el trabajo experimental presenta una topografía ligeramente inclinado, con suelos de textura franco arcillo arenoso, extremada acidez y baja capacidad de intercambio catiónico.

Se trató de un potrero con pasto natural de 5 años atrás. Para el análisis de suelos se tomaron muestras de suelo del área experimental siguiendo un trazado en zigzag, hasta una profundidad de 30 cm, luego se homogenizo y se envió al laboratorio del ICT (Instituto de Cultivos Tropicales) para su análisis, los resultados e interpretación se muestran en Cuadro 10 del (Anexo10).

3.6. Obtención de la materia orgánica y magnecal

Como fuente de materia orgánica se empleó la gallinaza, proveniente de los galpones de la granja avícola "DON POLLO" de la zona de Calzada y La Habana. El magnecal se obtuvo de la ciudad de Moyobamba.

3.7. Metodología

3.7.1. Preparación de terreno

La preparación del terreno se realizó con un tractor con la ayuda de implementos con arado de disco y rastra; realizándose pasadas lineales cruzadas, dejando bien mullido el suelo para la siembra del pasto Maralfalfa; luego se demarco el área de las parcelas para las evaluaciones mediante el uso de jalones, estacas, rafia y wincha.

3.7.2. Siembra

Se utilizó material vegetativo (cepas) obtenido del fundo La Florida, caserío de Alfonso Ugarte, distrito de Pedro Gálvez, provincia de San Marcos, departamento Cajamarca, se sembró manualmente a una distancia de 0.50 m entre plantas de 1 m entre hilera y a una profundidad de 10 cm.

3.7.3. Control de malezas

Se efectuó el desmalezamiento en forma manual con la ayuda de machete y palas, efectuándose dos controles de maleza, la primera después del primer muestreo (4^{ta} semana) y la segunda inmediatamente después del

segundo muestreo (8^{ava} semana), estas labores se hicieron en toda el área experimental.

3.8. Variables independientes

- Gallinaza.
- Magnecal.
- Fertilizante inorgánico (N-P-K)
- Evaluaciones de corte (4, 8, 12 y 16 semanas)

3.9. Tratamientos

T1: Testigo (pasto Maralfalfa)

T2: Testigo (Pasto Maralfalfa con Magnecal 2 t/ha)

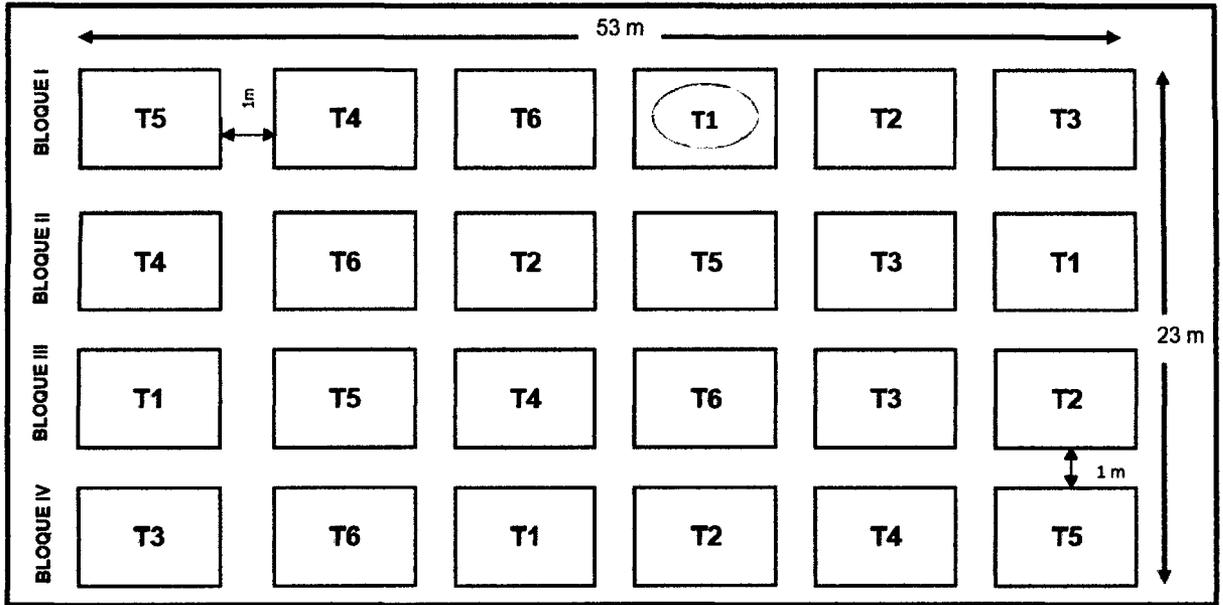
T3: Testigo (Pasto Maralfalfa con fertilizantes 100 N - 22 P - 41.5 K) de acuerdo a lo recomendado por la RIEPT

T4: Pasto Maralfalfa con Gallinaza 5 t/ha

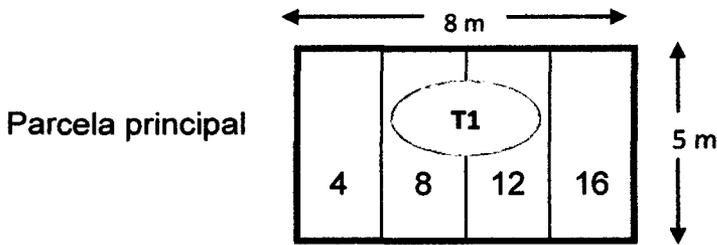
T5: Pasto Maralfalfa con Gallinaza 5 t/ha y Magnecal 2 t/ha

T6: Pasto Maralfalfa con Gallinaza 10 t/ha

3.10. Distribución de los tratamientos



T1, T2, T3, T4, T5 y T6 = Tratamientos
4, 8, 12 y 16 = Semanas



3.11. Análisis estadístico

El análisis de los resultados de las variables estudiadas, se utilizó el Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA) con 6 tratamientos y 4 repeticiones, los datos fueron sometidos al análisis de variancia en el programa Infostat.

El modelo aditivo lineal del diseño es el siguiente:

$$Y_{ijk} = u + T_i + B_j + e_{ijk}$$

Donde:

Y_{ijk} = k-esima observación del j-esimo bloque en el i-esimo abono

u = Media poblacional

T_i = Efecto de los i - ésimo abono (i=1, 2, 3, 4, 5 y 6).

B_j = Efecto del j-ésimo bloque (j=1, 2)

e_{ijk} = Error experimental

El análisis de variancia fue analizado con el procedimiento general para el modelo aditivo lineal del sistema de análisis estadístico Infostat. Para el análisis comparativo de medias del efecto de los abonos se utilizó la prueba de comparación de Tukey con un nivel de significancia ($p < 0.05$).

3.12. Variables dependientes

Las variables dependientes en el presente trabajo de investigación fueron:

- Altura de planta (cm)
- Número de macollos (unid)
- Cobertura (%)
- Producción de materia verde (t/ha)
- Producción de materia seca (t/ha)
- Profundidad radicular (cm)
- Costos de establecimiento (S/./ha)

3.13. Método de evaluación

Para el registro de los datos de las variables en estudio, en el presente trabajo se utilizó la metodología descrita en los ensayos regionales B (ERB) recomendada por la Red Internacional de Evaluación de pastos y forrajes tropicales (CIAT, 1998) tal como se indica a continuación:

3.13.1. Altura de plantas (cm)

La altura de planta se realizó con la ayuda de un metro cuadrado a las 4, 8, 12 y 16 semanas, para esto se tomó cinco plantas (dos grandes, dos medianas y una pequeña) tomadas al azar; se midió utilizando una wincha metálica, la forma de registrar las mediciones fue en centímetros desde la base del suelo hasta el punto más alto de la planta; sin estirla y sin tomar en cuenta la inflorescencia.

3.13.2. Número de macollos

Se evaluó en base a 4 conteos correspondientes a plantas tomadas al azar en cada sub parcela, para obtener un promedio del número de macollos por planta.

3.13.3. Cobertura (%)

El porcentaje de cobertura se registró utilizándose un metro cuadrado, el que se colocó en cada área dentro de las sub parcelas estimándose la cobertura según la proporción aparente en el que el pasto Maralfalfa cubrió el área del cuadrado.

3.13.4. Profundidad de raíz (cm)

Se evaluaron a las 12 y 16 semanas después de la siembra, para lo cual se tomaron tres plantas al azar en cada sub parcela y con la ayuda de una wincha se midió desde el cuello hasta el meristemo terminal de la raíz más larga en cm.

3.13.5. Producción de materia verde (t/ha)

La producción de materia verde se determinó en las dos últimas evaluaciones a las 12 y 16 semanas, en la cual se cortó y se pesó el material vegetativo de todas las sub parcelas, utilizando para ello un marco de madera de (1 m²) y un machete, realizando el corte a una altura de 5 cm del suelo. Luego se extrapoló a t/ha.

3.13.6. Producción de materia seca (t/ha)

La producción de materia seca se evaluó a las 12^{ava} y 16^{ava} semanas, se siguió el siguiente proceso, de todo el material vegetativo cortado por m² se tomó una sub muestra de (250 g) y se envolvió en papel periódico debidamente identificados, luego se llevó a una estufa a 65 °C con aire circulante hasta obtener peso constante y se realizó el cálculo a través de la siguiente fórmula para luego extrapolarlo a tn/ha.

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

Donde:

PF = Peso fresco de la muestra

pf = Peso fresco de la submuestra

ps = Peso seco de la submuestra

3.13.7. Costos de establecimiento (S/./ha)

El costo de establecimiento del pasto Maralfalfa (*Pennisetum* sp), se consideró todo los gastos ocurridos durante el experimento, a fin de ver la ventaja económica que presenta cada tratamiento; se empleó la siguiente formula:

$$CT=CF+CV$$

CT = Costo Total de establecimiento; S/./ha

CF = Costo Fijo; S/./ha

CV = Costo Variable; S/./ha

IV. RESULTADOS

4.1. Efecto de la gallinaza con o sin magnecal en función de las variables agronómicas del pasto Maralfalfa (*Pennisetum sp*) en la etapa de establecimiento.

4.1.1. Altura de planta del pasto Maralfalfa (*Pennisetum sp*).

Cuadro 1. Altura de planta (cm) del pasto Maralfalfa (*Pennisetum sp*) en las diferentes evaluaciones con distintas enmiendas (promedio \pm desviación estándar).

Tratamientos	Semanas después de sembrado			
	4	8	12	16
T1	62.7 \pm 2.8 ^a	137.1 \pm 15.5 ^b	228.1 \pm 8.9 ^b	296.3 \pm 15.4 ^b
T2	66.3 \pm 4.9 ^a	144.2 \pm 20.9 ^{ab}	256.9 \pm 24.4 ^{ab}	298.9 \pm 6.1 ^b
T3	74.3 \pm 5.1 ^a	167.0 \pm 14.6 ^{ab}	255.7 \pm 20.0 ^{ab}	315.1 \pm 9.0 ^{ab}
T4	72.1 \pm 5.7 ^a	144.0 \pm 21.3 ^{ab}	253.6 \pm 11.8 ^{ab}	313.0 \pm 3.8 ^{ab}
T5	80.1 \pm 15.4 ^a	188.5 \pm 16.7 ^a	279.4 \pm 16.5 ^a	326.4 \pm 7.1 ^a
T6	73.8 \pm 5.0 ^a	152.5 \pm 27.9 ^{ab}	259.3 \pm 12.8 ^{ab}	321.3 \pm 14.3 ^a
p-valor	0.0932	0.0337	0.0263	0.0005

Letras distintas en la misma columna indican diferencias significativas según la prueba Tukey ($P < 0.05$). T1: Testigo sin fertilizante, T2: Testigo con Magnecal 2 t/ha, T3: Testigo con NPK (100-22-41.25), T4: Con Gallinaza 5 t/ha, T5: Con Gallinaza 5 t/ha + Magnecal 2 t/ha, T6: Con Gallinaza 10 t/ha.

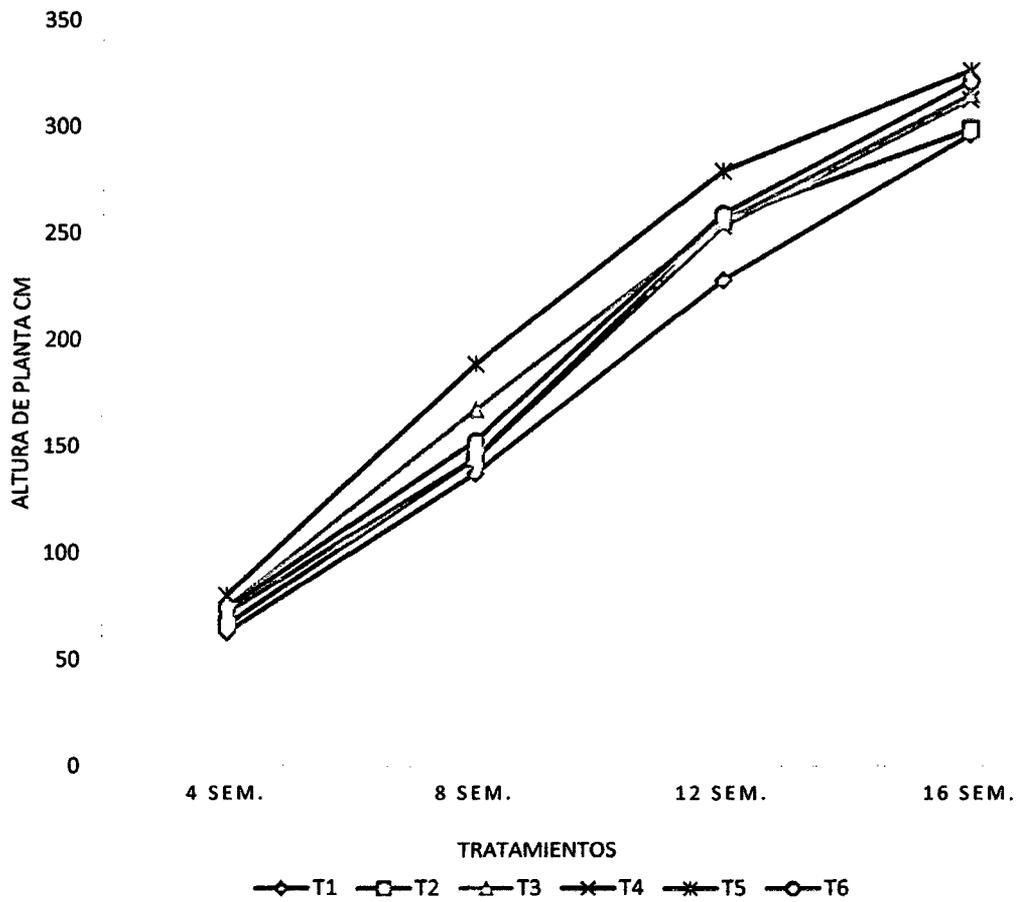


Figura 2. Comportamiento de la altura de planta del pasto Maralfalfa (*Pennisetum* sp) en las cuatro evaluaciones con los diferentes tratamientos.

4.1.2. Número de macollos del pasto Maralfalfa (*Pennisetum* sp)

Cuadro 2. Número de macollos del pasto Maralfalfa (*Pennisetum* sp) en las diferentes evaluaciones con distintos enmiendas (Promedio \pm desviación estándar).

Tratamientos	Semanas después de sembrado			
	4	8	12	16
T1	3.81 \pm 1.43 ^b	8.69 \pm 0.55 ^b	9.88 \pm 1.61 ^a	11.56 \pm 0.85 ^b
T2	4.5 \pm 0.96 ^{ab}	12 \pm 1.71 ^a	12.69 \pm 2.87 ^a	13.13 \pm 1.16 ^{ab}
T3	7.19 \pm 2.58 ^{ab}	14.44 \pm 1.75 ^a	14.44 \pm 3.87 ^a	15.13 \pm 1.65 ^{ab}
T4	4.38 \pm 1.31 ^{ab}	12.13 \pm 1.8 ^a	13.06 \pm 2.36 ^a	14.31 \pm 2.39 ^{ab}
T5	8.75 \pm 2.03 ^a	14.06 \pm 0.88 ^a	15.75 \pm 2.79 ^a	16.38 \pm 0.63 ^a
T6	4.94 \pm 1.34 ^{ab}	13.25 \pm 1.94 ^a	14.69 \pm 1.84 ^a	15.44 \pm 2.28 ^{ab}
p-valor	0.0196	0.0006	0.0706	0.0171

Letras distintas en la misma columna indican diferencias significativas según la prueba Tukey ($P < 0.05$). T1: Testigo sin fertilizante, T2: Testigo con Magnecal 2 t/ha, T3: Testigo con NPK (100-22-41.25), T4: Con Gallinaza 5 t/ha, T5: Con Gallinaza 5 t/ha + Magnecal 2 t/ha, T6: Con Gallinaza 10 t/ha.

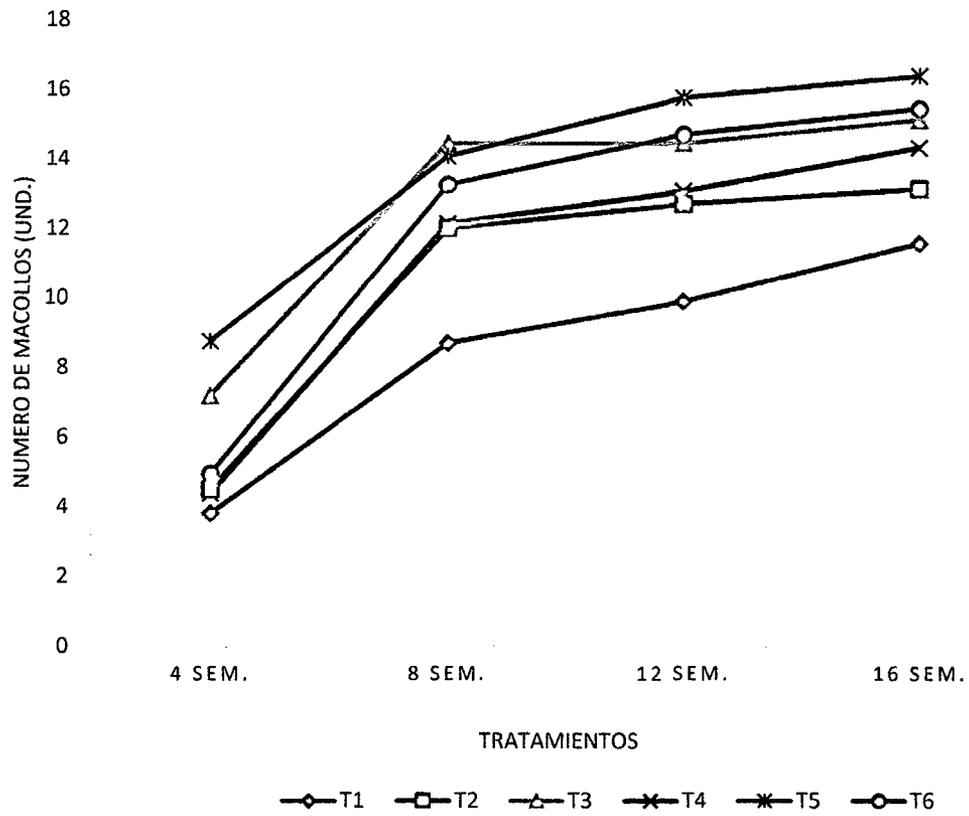


Figura 3. Comportamiento del número de macollos del pasto Maralfalfa (*Pennisetum* sp) en las cuatro evaluaciones con los diferentes tratamientos.

4.1.3. Cobertura del pasto Maralfalfa (*Pennisetum* sp)

Cuadro 3. Cobertura (%) del pasto Maralfalfa (*Pennisetum* sp) en las diferentes evaluaciones con distintos enmiendas (Promedio \pm desviación estándar).

Tratamientos	Semanas después de sembrado			
	4	8	12	16
T1	8.5 \pm 3.0 ^b	22.8 \pm 4.3 ^b	50.3 \pm 3.3 ^b	66.5 \pm 9.3 ^a
T2	10.0 \pm 2.8 ^{ab}	32.3 \pm 5.1 ^{ab}	59.5 \pm 8.4 ^{ab}	72.5 \pm 8.6 ^a
T3	16.5 \pm 6.0 ^{ab}	39.3 \pm 5.1 ^a	65.8 \pm 9.0 ^{ab}	80.3 \pm 7.3 ^a
T4	10.8 \pm 2.2 ^{ab}	34.8 \pm 3.4 ^a	59.8 \pm 4.8 ^a	71.3 \pm 5.4 ^a
T5	19.8 \pm 4.5 ^a	38.0 \pm 3.6 ^a	70.8 \pm 6.5 ^a	80.5 \pm 4.8 ^a
T6	12.3 \pm 3.1 ^{ab}	37.0 \pm 7.4 ^a	65.0 \pm 4.8 ^a	82.5 \pm 6.5 ^a
p-valor	0.0199	0.0028	0.0017	0.0392

Letras distintas en la misma columna indican diferencias significativas según la prueba Tukey ($P < 0.05$). T1: Testigo sin fertilizante, T2: Testigo con Magnecal 2 t/ha, T3: Testigo con NPK (100-22-41.25), T4: Con Gallinaza 5 t/ha, T5: Con Gallinaza 5 t/ha + Magnecal 2 t/ha, T6: Con Gallinaza 10 t/ha.

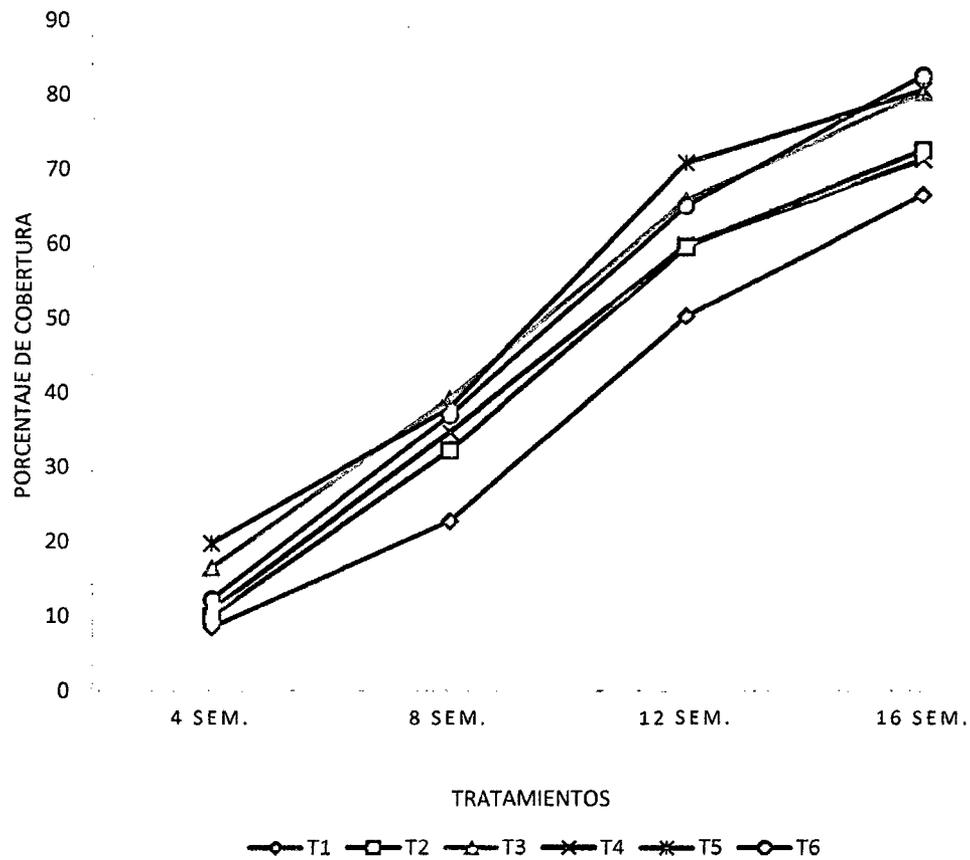


Figura 4. Comportamiento de la cobertura (%) del pasto Maralfalfa (*Pennisetum* sp) en las diferentes evaluaciones con distintos enmiendas.

4.1.4. Profundidad radicular del pasto Maralfalfa (*Pennisetum* sp)

Cuadro 4. Profundidad radicular (cm) del pasto Maralfalfa (*Pennisetum* sp) en las diferentes evaluaciones con distintos enmiendas (Promedio \pm desviación estándar).

Tratamientos	Semanas después de sembrado	
	12	16
T1	24.73 \pm 2.70 ^a	35.00 \pm 0.07 ^b
T2	28.22 \pm 1.43 ^a	37.71 \pm 2.28 ^{ab}
T3	26.86 \pm 1.51 ^a	35.87 \pm 2.19 ^b
T4	26.23 \pm 2.47 ^a	38.16 \pm 1.47 ^{ab}
T5	30.17 \pm 3.85 ^a	41.13 \pm 1.53 ^a
T6	26.45 \pm 1.40 ^a	38.72 \pm 1.35 ^{ab}
p-valor	0.1311	0.0027

Letras distintas en la misma columna indican diferencias significativas según la prueba Tukey ($P < 0.05$). T1: Testigo sin fertilizante, T2: Testigo con Magnecal 2 t/ha, T3: Testigo con NPK (100-22-41.25), T4: Con Gallinaza 5 t/ha, T5: Con Gallinaza 5 t/ha + Magnecal 2 t/ha, T6: Con Gallinaza 10 t/ha-

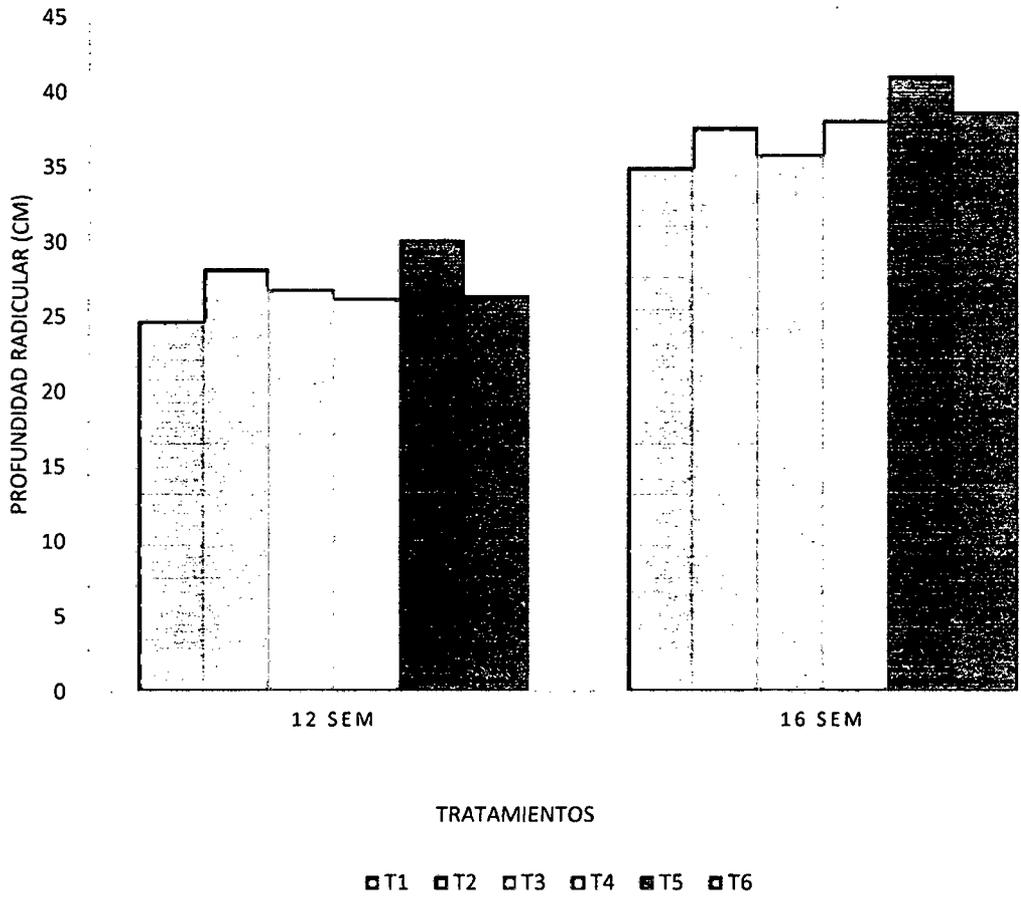


Figura 5. Profundidad radicular de plantas del pasto Maralfalfa (*Pennisetum* sp) sometidos a distintas enmiendas, evaluadas a las 12 y 16 semanas.

4.2. Producción de forraje bajo el efecto de la gallinaza con o sin magnecal durante el tiempo de establecimiento del pasto Maralfalfa (*Pennisetum* sp)

4.2.1. Producción de materia verde del pasto Maralfalfa

Cuadro 5. Producción de materia verde en t/ha de pasto Maralfalfa (*Pennisetum* sp) en las diferentes evaluaciones con distintos enmiendas (Promedio \pm desviación estándar).

Tratamientos	Semanas después de sembrado	
	12	16
T1	57.46 \pm 12.99 ^a	67.85 \pm 10.47 ^a
T2	72.13 \pm 14.40 ^a	87.81 \pm 8.51 ^a
T3	82.48 \pm 14.2 ^a	94.96 \pm 8.77 ^a
T4	69.51 \pm 15.40 ^a	89.36 \pm 12.02 ^a
T5	73.59 \pm 19.53 ^a	98.30 \pm 25.10 ^a
T6	70.95 \pm 12.56 ^a	90.76 \pm 21.11 ^a
p-valor	0.4813	0.2179

Letras distintas en la misma columna indican diferencias significativas según la prueba Tukey ($P < 0.05$). T1: Testigo sin fertilizante, T2: Testigo con Magnecal 2 t/ha, T3: Testigo con NPK (100-22-41.25), T4: Con Gallinaza 5 t/ha, T5: Con Gallinaza 5 t/ha + Magnecal 2 t/ha, T6: Con Gallinaza 10 t/ha.

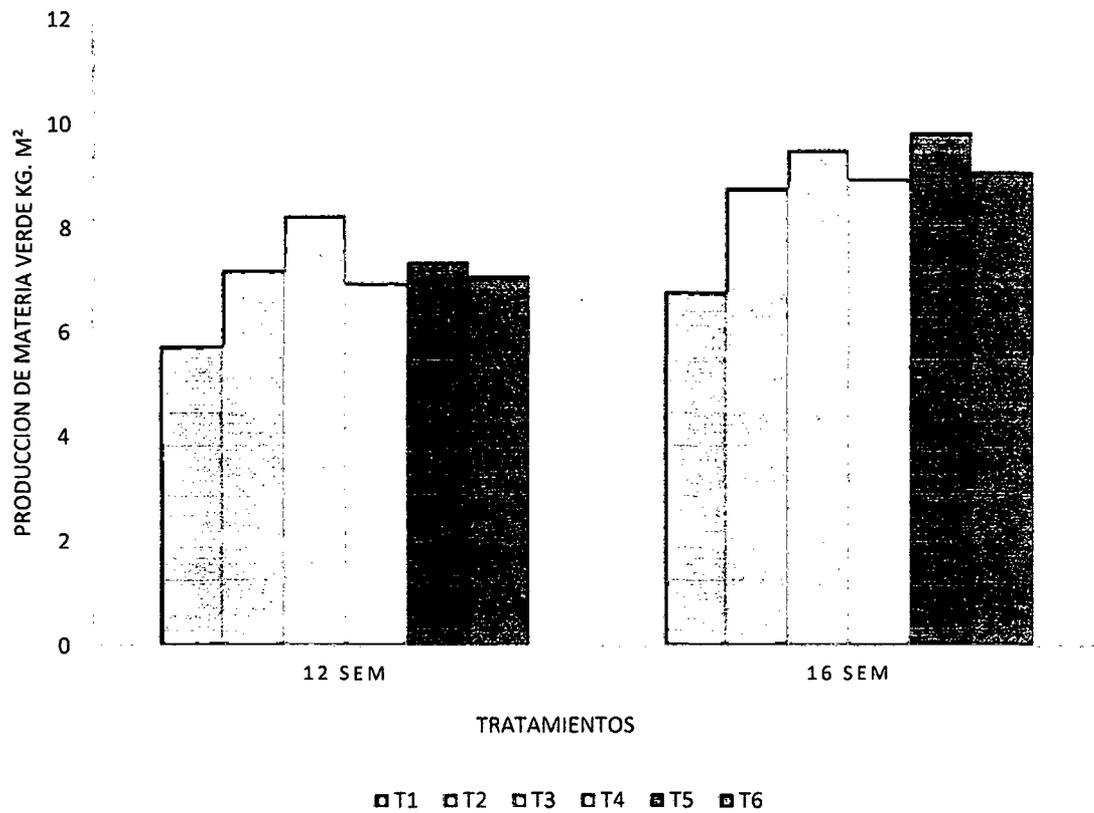


Figura 6. Producción de materia verde de plantas del pasto Maralfalfa (*Pennisetum* sp) sometidos a distintas enmiendas, evaluadas a las 12 y 16 semanas.

4.2.2. Producción de materia seca del pasto Maralfalfa

Cuadro 6. Producción de materia seca en t/ha del pasto Maralfalfa (*Pennisetum* sp) en las diferentes evaluaciones con distintos enmiendas (Promedio \pm desviación estándar).

Tratamientos	Semanas después de sembrado	
	12	16
T1	16.93 \pm 3.90 ^a	21.04 \pm 3.66 ^a
T2	20.43 \pm 6.03 ^a	27.04 \pm 6.14 ^a
T3	22.64 \pm 1.08 ^a	28.96 \pm 5.07 ^a
T4	22.47 \pm 5.53 ^a	26.18 \pm 6.26 ^a
T5	24.20 \pm 4.56 ^a	30.54 \pm 10.51 ^a
T6	21.51 \pm 8.92 ^a	27.97 \pm 6.13 ^a
p-valor	0.4469	0.5335

Letras distintas en la misma columna indican diferencias significativas según la prueba Tukey ($P < 0.05$). T1: Testigo sin fertilizante, T2: Testigo con Magnecal 2 t/ha, T3: Testigo con NPK (100-22-41.25), T4: Con Gallinaza 5 t/ha, T5: Con Gallinaza 5 t/ha + Magnecal 2 t/ha, T6: Con Gallinaza 10 t/ha

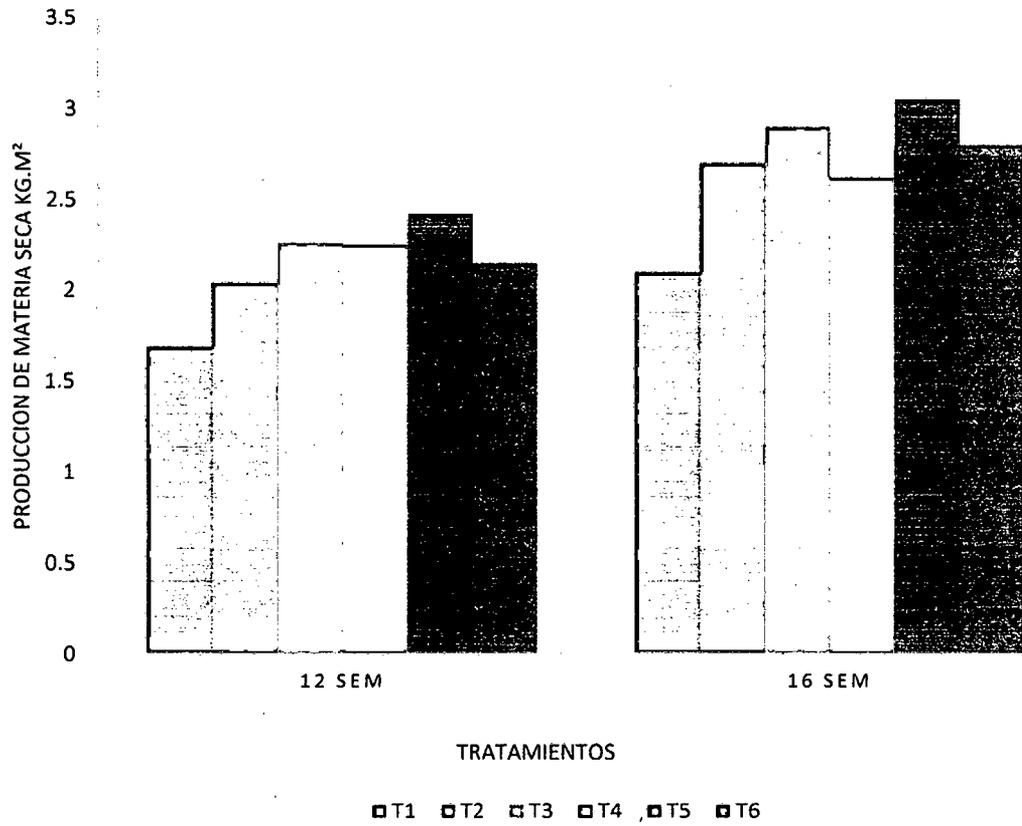


Figura 7. Producción de materia seca del pasto Maralfalfa (*Pennisetum* sp) sometidos a distintas enmiendas, evaluadas a las 12 y 16 semanas.

4.3. Costos de establecimiento del pasto Maralfalfa (*Pennisetum sp*)

Cuadro 7. Costo de establecimiento (S/./ha) y costo por kilogramo de forraje verde del pasto Maralfalfa (*Pennisetum sp*).

Tratamientos	CF/ha S/.	CV/ha S/.	CT/ha S/.	Costo / kg FV S/.
T1	4320.0	0	4320.0	0.064
T2	4320.0	460.0	4780.0	0.054
T3	4320.0	810.5	5130.5	0.054
T4	4320.0	900.0	5220.0	0.058
T5	4320.0	1360.0	5680.0	0.058
T6	4320.0	1780.0	6100.0	0.067

Letras distintas en la misma columna indican diferencias significativas según la prueba Tukey ($P < 0.05$). T1: Testigo sin fertilizante, T2: Testigo con Magnecal 2 t/ha, T3: Testigo con NPK (100-22-41.25), T4: Con Gallinaza 5 t/ha, T5: Con Gallinaza 5 t/ha + Magnecal 2 t/ha, T6: Con Gallinaza 10 t/ha.

V. DISCUSIÓN

5.1. Efecto de la gallinaza con o sin magnecal en función de las variables agronómicas del pasto Maralfalfa (*Pennisetum* sp) en la etapa de establecimiento

5.1.1. Altura de planta del pasto Maralfalfa

De acuerdo a los resultados y a la prueba de comparación de medias de Tukey ($p < 0.05$) relacionado a la altura de planta reportados en el cuadro 3, con respecto a la cuarta semana de evaluación, no se encuentra diferencia entre tratamientos. Sin embargo, a las ocho, doce y dieciséis semanas si se encontró diferencia entre los tratamientos, observándose que utilizándose gallinaza a razón de 5 t/ha + Magnecal 2 t/ha el pasto Maralfalfa alcanzó una altura de 326.4 cm y con la gallinaza 10 t/ha obtiene una altura de 321.3 cm en la última semana de evaluación; en comparación con el testigo absoluto (T1) la cual no recibe ninguna aplicación de abonos reporta una menor altura del pasto Maralfalfa 296.3 cm, esto es debido al aporte de nutrientes de las enmiendas como la gallinaza (MURILLO, 1994).

MOSQUERA (2010) menciona que los abonos orgánicos posibilitan la degradación de los nutrientes del suelo y permiten que las plantas los asimilen de mejor manera ayudando a un óptimo desarrollo de los cultivos; en general,

las gramíneas poseen una elevada y rápida respuesta a la fertilización tal como lo indica PICHARD *et al* (1983) y se observa en esta experimento. GUIADO (2012) con la aplicación de gallinaza logra una altura de planta promedio de 323 cm a la 16^{ava} semana, el cual nuestros datos coinciden con lo obtenido cuando se aplicó dicha enmienda; pero siendo superiores nuestros resultados a lo reportado por CRUZ (2008) a los 105 días quien alcanzó con la aplicación de NPK una altura de planta de 173.5 cm.

El trabajo realizado por ANDRADE (2009) probando el sistema de siembra a dos cañas y distancia de siembra de un metro, a los 90 días alcanzo una altura 342 cm, siendo superiores a los resultados reportados a las 12 semanas en nuestro experimento.

5.1.2. Número de macollos del pasto Maralfalfa

El cuadro 4 muestra el número de macollos por planta del pasto Maralfalfa, notándose a las semanas 4, 8 y 16 de evaluación se encuentra diferencia estadística entre los tratamientos, pero en la semana 12 de evaluación no se encontró diferencia estadística pero si diferencia numérica entre los tratamientos siendo el T5 quien obtuvo el mayor número de macollos 15.75 y el Testigo absoluto sin aplicación de fertilizantes alcanzo un menor número de macollos 9.88.

Estos resultados superiores a lo encontrado por ÁVALOS (2009) quien reporta a los 90 días con una dosis de 80 - 40 - 20 NPK un promedio de 8.67 macollos, y respecto a su testigo absoluto 7.0 macollos. A la 16^{ava} semana

de evaluación si registra diferencia estadística llegando a obtener un promedio máximo de 16.38 macollos por planta con aplicación de gallinaza y magnecal, siendo superiores a lo encontrado por GUIADO (2012) quien reporta con urea y gallinaza valores de 7.5 y 7.0 macollos por planta del pasto Maralfalfa respectivamente; y también es superior a lo reportado por CÁRDENAS (1995) quien obtuvo a la 16^{ava} semana en el pasto King gras un número promedio de 8.1 macollos por planta con la aplicación de 75-75-0 de NPK.

Como se puede observar en el gráfico 2, que medida que la planta crece aumenta la capacidad de rebrote de macollos (POLO, 2007), observándose también que la mayoría de las gramíneas responden a la fertilización de estas enmiendas posiblemente se debe a la propia fisiología vegetal de la especie de adaptarse al suelo así como lo menciona (BERNAL, 1997) a la vez reportando que este pasto crece en macollos y produce un gran número de tallos; además se nota en nuestro experimento que hay un incremento de macollos desde la 4^{ta} semana que el número máximo promedio fue de 8.75 el cual va aumentando a la 16^{ava} semana hasta 16.38 macollos por planta del pasto Maralfalfa, esto se puede deber al distanciamiento y una adecuada preparación de terreno (CORDOVI *et al.*, 1980; DA CRUZ, 2004).

5.1.3. Cobertura del pasto Maralfalfa

En el cuadro 5 se presenta los porcentajes de coberturas alcanzadas por el pasto Maralfalfa durante las semanas de evaluación aplicando distintas enmiendas mostrando diferencia estadística durante las tres primeras semanas de evaluación; y se encuentra diferencia numérica durante la 16^{ava} semana de

evaluación siendo superior el tratamiento aplicando la gallinaza a razón de 10 t/ha con 82.5 %, seguido de los tratamientos con gallinaza 5 t/ha + magnecal 2 t/h, NPK, magnecal 2 t/ha y gallinaza 5 t/ha con 80.5, 80.3, 72.5 y 71.3 % de cobertura respectivamente; el testigo absoluto sin aplicación de enmiendas obtuvo un 66.5 % de cobertura, esto se debe a que se hizo una buena preparación del suelo por tanto esta actividad hace posible la buena relación de nutriente, facilita la aireación y a la adecuada disponibilidad de agua en el suelo (ACOSTA *et al.*, 1995) logrando estas coberturas en nuestro experimento.

También se puede observar en la figura 4., que el comportamiento del porcentaje de cobertura del pasto Maralfalfa fue incrementando desde la semana 4 hasta la semana 16, esto quiere decir a medida que la planta se desarrolla va a cubrir una mayor cantidad de superficie como producto de la elongación, distribución y producción aérea de sus hojas influenciado por la fertilización a lo largo de todo el ciclo vegetativo (GUERRERO, 1990; AVILAN *et al.*, 1997). Los resultados son similares a lo reportado por (GUISADO, 2012), quien encontró a las 16 semanas un promedio de 81.50 % de cobertura después de la siembra con la aplicación de urea; sin embargo, también concuerda con lo reportado por (CÁRDENAS, 1995) quien encontró en el pasto King grass un promedio de 85 % de cobertura a la semana 16 de evaluación.

5.1.4. Profundidad radicular del pasto Maralfalfa

En el cuadro 6 muestra la profundidad radicular del pasto Maralfalfa evaluados en las semanas 12 y 16 aplicando distintos enmiendas. En la semana 12 no se encuentra diferencia significativa entre las enmiendas aplicadas

logrando una profundidad radicular de 26.23 hasta 30.17 cm; esto se puede deber a que el suelo contiene un nivel alto de fósforo (ANEXO cuadro 10) y este nutriente es importante para la fase de establecimiento y su presencia promueve el crecimiento radicular, dándole a la planta la posibilidad de explorar un mayor volumen de suelo y obtener relativamente más agua y nutrientes (TISDALE, 1988).

En cambio en la semana 16 se observó diferencia significativa entre los tratamientos, confirmando que el uso de alguna enmienda orgánica influye en la profundidad radicular de dichas plantas (PÉREZ *et al.*, 1978). La mayor profundidad radicular se logró con la aplicación de 5 t/ha de gallinaza + 2 t/ha de magnecal en promedio de 41.13 cm, y la menor profundidad se encuentra en los testigos con NPK y Testigo absoluto con profundidades promedios de 35.87 y 35 cm respectivamente, concordando con lo menciona (DA CRUZ, 2004) que en general las raíces pueden alcanzar una profundidad de 30 cm y algunas veces se han encontrado mayores profundidades.

Las condiciones físicas y químicas de los suelos, influyen en las cantidades de agua y nutrientes absorbidos por el sistema radicular (EAVIS y PAYNE, 1968 citado por AVILAN, 1977). El crecimiento del sistema radicular depende de las características del medio que constituye el suelo y por lo que ocurre en la parte aérea de la planta (HENIN *et al.*, 1972 citado por AVILAN, 1977).

También podemos decir que una adecuada preparación de suelos mejorando las características físicas para el establecimiento de una pastura

puede influir en desarrollo de las raíces, la absorción de nutrientes y la capacidad de utilización y almacenamiento de agua (ACOSTA *et al.*, 1995; AVILAN *et al.*, 1997; CLAVERO y URDANETA, 1997). ÁVALOS (2009) a los 90 días registro una profundidad de raíz en su tratamiento óptimo orgánico (10 t/ha de Eco abonaza) de 6,22 cm de profundidad y su testigo sin aplicación de abonos 4,84 cm de profundidad radicular; siendo inferiores estos resultados ya que a las 12 semanas en nuestro experimento se observó resultados con la aplicación de gallinaza + magnecal una profundidad de 30.17 cm y con el testigo absoluto una profundidad de raíz de 24.73 cm.

5.2. Producción de forraje bajo el efecto de la gallinaza con o sin magnecal durante el tiempo de establecimiento del pasto Maralfalfa (*Pennisetum sp*)

5.2.1. Producción de materia verde del pasto Maralfalfa

En el cuadro 7 y figura 6 se muestra los resultados de la producción de materia verde promedio del pasto Maralfalfa (*Pennisetum sp*) en las semanas 12 y 16 después de la siembra. Tanto en la semana 12 y 16 no se logra registrar diferencia estadística ($p < 0.05$) entre los tratamientos, cabe indicar que todos los tratamientos como los testigos recibieron las mismas condiciones, donde el arado permitió mejorar la condiciones físicas del suelo tal como lo mencionan (DA CRUZ, 2004; ACOSTA *et al.*, 1995; CORDOVI *et al.*, 1980) y considerando el análisis de suelo (anexo cuadro 10) reporta que es un suelo de mediana fertilidad que ha permitido estas repuestas productivas, lo cual confirma que esta especie se adapta a suelos con fertilidad media ICA (2002).

Pero cabe recalcar que si se nota una gran diferencia numérica entre los tratamientos observándose a la semana 16 que los tratamientos con 5 t/ha de gallinaza + 2 t/ha de magnecal, NPK y 10 t/ha de gallinaza obtuvieron las mayores producciones 98.30, 94.96 y 90.76 t/ha de forraje verde respectivamente, seguidos de T4= 5 t/ha gallinaza (89.36 t/ha), T2= 2 t/ha magnecal (87.81 t/ha) y finalmente del testigo absoluto reportando la menor producción 67.85 t/ha de forraje verde; estos resultados son superiores a lo reportado por (GUISADO, 2012) en su trabajo de investigación a las 16 semanas después de la siembra con la aplicación de urea y gallinaza el pasto Maralfalfa alcanzo producciones de materia verde con 57.8 y 42.3 t/ha.

CRUZ (2008) evaluó el potencial forrajero del pasto Maralfalfa (*Pennisetum violaceum*) bajo el efecto de 90 kg N/ha - 120 kg P/ha y 30 kg K/ha, con producciones de forraje verde 55.3 t/ha a los 105 días. A los 90 días investigadores como ANDRADE (2009) y GUZMAN (2009) reportaron con el pasto Maralfalfa (*Pennisetum* sp) producción de forraje verde de 140.7 t/ha y 96.8 t/ha siendo estos datos superiores a nuestros resultados encontrados a las 12 semanas.

5.2.2. Producción de materia seca del pasto Maralfalfa

La producción de materia seca observada en el Cuadro 8 y figura 7 se muestra que no hubo diferencia estadística entre los tratamientos durante las semanas evaluadas; pero si una diferencia numérica destacándose el tratamiento que recibió gallinaza más magnecal con 30.54 t/ha, seguida del

tratamiento con NPK, gallinaza 10 t/ha, magnecal 2 t/ha y gallinaza 5 t/ha con 28.96, 27.97, 27.04 y 26.18 t/ha de materia seca respectivamente, en comparación con el testigo sin ninguna aplicación de enmiendas obtuvo un valor menor con 21.04 t/ha de materia verde, por lo que podemos decir que el pasto Maralfalfa responde a la aplicación de alguna enmienda.

De acuerdo a lo que menciona (BERNAL,1997) que la fertilización es el arma más eficiente y rápida para aumentar la producción; también es de suponer que la aplicación de enmiendas orgánicas como calcáreas como mezcla es mejor como lo demuestra con diferencia numéricamente el experimento. Estos resultados encontrados en esta investigación son superiores a lo que reportan GUIBADO (2012) en el pasto Maralfalfa y CÁRDENAS (1995) en el pasto King grass ambos a las 16 semanas de evaluación; pero similar a lo que ANDRADE (2009) reporta 32 t/ha a los 90 días.

5.3. Costos de establecimiento del pasto Maralfalfa en S/./ha

El costo de establecimiento del pasto Maralfalfa (*Pennisetum* sp), está relacionado con el análisis económico donde se obtiene el costo total dado por el costo fijo y el costo variable de cada uno de los tratamientos. Observando en el cuadro 9 que el tratamiento con 10 t/ha de gallinaza presento un mayor gasto (S/. 6 100) seguido del tratamiento con 5 t/ha gallinaza + 2 t/ha de magnecal (S/. 5 680) y tratamiento con 5 t/ha de gallinaza (S/. 5220) y los testigo con NPK (S/. 5130.5), con 2 t/ha de magnecal (S/. 4780) y el testigo control (S/. 4320). Se observa que los costos son diferentes en los tratamientos asumiendo

que el éxito de establecimiento de una pastura no es solo biológicos si no también económico como lo mencionan (LESCANO y SPAIN, 1991), además que el pasto Maralfalfa aún no ha sido adaptado a la zona y también los tipos de insumos a usarse para cubrir sus requerimientos.

BERNAL (2005) menciona que la rentabilidad de las pasturas está directamente relacionada con el uso de fertilizantes, en este experimento se obtiene un costo/kg FV de S/. 0.054 con el T3 (NPK) y T2 (Magnecal), S/. 0.58 con el T4 (gallinaza 5 t/ha) y T5 (gallinaza + magnecal), S/. 0.064 con el T1 (testigo sin fertilizante), S/. 0.067 con el T6 (gallinaza 10 t/ha) lo cual resulta relativamente más económica el tratamiento con el uso de NPK pero a la larga este tiene desventajas. Por otra parte el uso del T5 (gallinaza + magnecal) nos traería ventajas como el aporte de nutrientes al suelo, modificación de las propiedades del suelo y también se puede decir que estas enmiendas tienen una acción prolongada, duradera y pueden ser utilizados con frecuencia sin dejar secuelas en el suelo y con un gran ahorro económico MOSQUERA (2010).

VI. CONCLUSIONES

En base a los resultados obtenidos, se concluye en lo siguiente:

1. La utilización de enmiendas como la gallinaza a 5 t/ha más un corrector de acidez de suelos como el magnecal a 2 t/ha permite obtener respuestas favorables para el establecimiento del pasto Maralfalfa (*Pennisetum* sp), en el distrito de Calzada, provincia de Moyobamba.
2. La aplicación de fertilizantes en el establecimiento del pasto Maralfalfa (*Pennisetum* sp) mostro que el efecto combinado del fertilizante orgánico más el magnecal permite mejorar los variables agronómicas como son la altura de planta, número de macollos, porcentaje de cobertura, profundidad de raíz, en algunos encontrando diferencias estadísticamente y en otros diferencia numéricas en esta fase tal como se muestra en este experimento.
3. La producción de materia verde y seca mostro que el uso de fertilizantes orgánicos e inorgánicos incrementaron la producción de forraje durante el tiempo de establecimiento del pasto Maralfalfa (*Pennisetum* sp), observándose mejores resultados con gallinaza más magnecal, NPK y gallinaza sola.

4. Los costos de establecimiento del pasto Maralfalfa (*Pennisetum* sp) para el tratamiento con NPK han resultado relativamente favorables para esta etapa; también cabe recalcar usar fertilizantes orgánicos como es el caso de la gallinaza con o sin magnecal trae consigo muchas ventajas, Y evidentemente es disponible en la zona de Calzada.

VII. RECOMENDACIONES

1. Realizar investigaciones en la etapa de producción de pasto Maralfalfa con el uso de gallinaza insumo disponible en la zona de Calzada, para conocer el comportamiento productivo y la composición química a diferentes edades de corte.
2. Realizar trabajos de investigación en establecimiento de pasto Maralfalfa (*Pennisetum* sp) con diferentes densidades de siembra y con la aplicación vía foliar aplicando biol en diferentes dosis.
3. Investigar la macro fauna del suelo en trabajos similares durante las etapas de establecimiento y producción del pasto Maralfalfa durante la época de lluvia y seca.

VIII. ABSTRACT

“THE EFFECT OF ORGANIC FERTILIZATION IN THE ESTABLISHMENT OF MARALFALFA GRASS (*Pennisetum* sp) IN CALZADA, MOYOBAMBA”

The research work was to evaluate the effect of organic fertilization by adding a correction of acid soils (magnecal) in the establishment Maralfalfa pasture. Was carried out in the pasture area of the livestock farm of Calzada, San Martin-Peru, with 856 m.s.n.m altitude, during May to October of 2011. In order to analyze the variables results block completed random design was used, with 6 treatments and 4 repetitions. Study treatments were: T1= control, T2= magnecal 2 T/ha, T3= NPK (100 – 22 – 41.5), T4= poultry manure 5 T/ha, T5= poultry manure 5 T/ha + magnecal 2T/ha, T6= poultry manure 10 T/ha. Variables study were: Plant height (326.40, 321.30, 315.10, 313.00, 298.90, 296.30 cm), bunch stalk number (16.38, 15.44, 15.13, 14.31, 13.13, 11.56), covering percentage (80.50, 82.50, 80.30, 71.30, 72.50, 66.50 %), deep root (41.13, 38.72, 35.87, 38.16, 37.71, 35.00 cm), green forage (98.30, 90.76, 94.96, 89.36, 87.81, 67.85 t/ha) and dry matter production seca (30.54, 27.97, 28.96, 26.18, 27.04, 21.04 t/ha). T5 poultry manure 5 T/ha + magnecal 2 T/ha showed the best performance followed by T6, T3, T4, T2 and the absolute control to the agronomic and productive variables, concluding that the combined effect of poultry manure with magnecal obtained the best establishment performance of maralfalfa grass.

Key words: Maralfalfa, poultry manure, Magnecal, agronomic and productive variables.

IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ACOSTA, A.; PARDO, B.; DURÁN, C.; GUALDRÓN, A.; SOTO, G. 1995. Establecimiento de Pasturas en Suelos Ácidos de Colombia. V ed. Capacitación en Tecnologías de Producción de Pastos. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali, Colombia. 165 p.
- ANDRADE, D. 2009. Evaluación de dos sistemas y tres distancias de siembra del pasto Maralfalfa (*Pennisetum* sp) en la localidad de Chalguyacu, Cantón provincia de Chimborazo. Tesis Ing Agronomo. Riobamba - Ecuador. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. 103 p.
- ÁVALOS, D. 2009. Reproducción vegetativa del pasto Maralfalfa (*Pennisetum* sp) y su respuesta a la fertilización química y orgánica en la granja Laguacoto ii, Cantón Guaranda, provincia bolívar. Tesis Med veterinario y Zootecnista. Ecuador. Universidad Estatal de Bolívar. 67 p.
- AVILAN, L., GRANADOS, F., ORTEGA, D., 1977. Estudio del sistema radicular de tres variedades de caña de azúcar (*Saccharum* sp.) en un mollisol de los valles de Aragua. Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias. Maracay-Venezuela. 27(1): 68 - 87.

- BERNAL, J. 1997. Pastos para corte y pastoreo. Biblioteca Universidad Pontificia Bolivariana. Medellín - Colombia.
- CABALCETA, G. 1999. Fertilización y nutrición de forrajes de altura. XI Congreso Nacional Agronómico / III Congreso Nacional de Suelos. 16 p.
- CAIRO, P.; COLÁS, A.; DEL PINO, I.; DÁVILA, A.; TORRES, P.; ABREU, I.; JIMÉNEZ, R.; RODRÍGUEZ, O.; DÍAZ, V. 2005. La gallinaza una alternativa sostenible para el control de la degradación de los suelos. CIA. Pp 65 - 68.
- CÁRDENAS, M. 1995. Establecimiento del pasto King grass (*Saccharum sinense*) con fertilización nitrogenada, fosforada y potásica en Trópico Húmedo. Tesis Ing. Zootecnista. Tingo María, Perú. Universidad Nacional Agraria de la Selva. 49 p.
- CARRULLA, J., CÁRDENAS, E., SÁNCHEZ, N., RIVEROS, C. 2004. Valor nutricional de los forrajes más usados en los sistemas de producción lechera especializada de la zona andina colombiana. En: Memorias Seminario Nacional de Lechería Especializada: Bases Nutricionales y su Impacto en la Productividad.
- CERDAS, R., VALLEJOS, E. 2010. Productividad del pasto Camerún (*Pennisetum purpureum*) con varias dosis de nitrógeno y frecuencias de corte en la zona seca de Costa Rica. Intercedes. Revista Electrónica de las Sedes Regionales de la Universidad de Costa Rica. Vol. XI. 180-195.

- CIAT. 1982. Centro Internacional de Agricultura Tropical. Manual para la evaluación agronómica. Red Internacional de Evaluación de Pastos Tropicales. Cali, Colombia. 149 p.
- CLAVERO, T., URDANETA, R. 1997. Crecimiento del sistema radical del pasto elefante enano (*Pennisetum purpureum* cv Mott). Rev. Fac. Agron. 14: 657-663.
- CORDOVI, E., HERRERA, *et al.* 1980. Métodos de siembra del pasto (*Pennisetum* sp) en suelos tropicales. In ciencia y técnica en la agricultura. Pastos y forrajes. CIDA. La Habana, Cuba. 32 p.
- CRUZ, P. 2008. Evaluación del potencial forrajero del pasto Maralfalfa (*Pennisetum violaceum*) con diferentes niveles de fertilización de nitrógeno y fósforo con una base estándar de potasio. Tesis Ing. Zootecnista. Riobamba - Ecuador. 144 p.
- DA CRUZ, W. 2004. Manejo de pasturas tropicales. Facultad de zootecnia, Universidad Nacional de la Selva. Tingo María, Perú. 189 p.
- ESTRÁDA, J (2002). Pastos y forrajes para el trópico colombiano. Editorial Universidad de Caldas. Manisales, Colombia. 506 p.
- GUISADO W. 2012. Efectos de diferentes abonos orgánicos e inorgánicos en el establecimiento del pasto Maralfalfa (*Pennisetum* sp) en Tingo María. Tesis Ing. Zootecnista. Tingo María, Perú. Universidad Nacional Agraria de la Selva. 53 p.

- GUZMÁN, E. 2009. Efecto de fertilización química vía foliar en el pasto Maralfalfa (*Pennisetum* sp.), en el cantón Bolívar- provincia del Carchi. Tesis Ing. Agrónomo. Ecuador .Universidad Técnica de Babahoyo. 71 p.
- GUERRERO, G. 1990. El suelo, los abonos y los fertilizantes de los cultivos. Mundo prensa. Madrid – España. Pp 43 – 57.
- HÄFLIGER E, SCHOLZ H. 1980. Grass weeds 1: weeds of the subfamily Panicoideae. CIBA-Geigy Limited, Basle.
- INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO. 2004. Comercialización de gramíneas y leguminosas forrajeras. Medellín-Colombia. [En Línea]: ICA (<http://www.maralfalfaprogreso.com/index.php/certificado>), documento, 01 Nov. 2013).
- INACESA e INACAL. 2007. Ficha Técnica: Magnecal 7 / Magnecal 15. Enmienda y nutrición para sus suelos y praderas. 2 p.
- LESCANO, C., SPAIN, R. 1991. Establecimiento y renovación de pasturas. Interamericana S.A.CIAT. Cali, Colombia. 825 p.
- MAGRA, G., AUSILIO, A. 2004. Corrección de la acidez de los suelos Cátedra de Edafología. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de Rosario. 6 p.
- MOSQUERA, B. 2010. Abonos orgánicos Protegen el suelo y garantizan alimentación sana Manual para elaborar y aplicar abonos y plaguicidas orgánicos. Fondo para la Protección del Agua (FONAG). 24 p.

- MURILLO, T. 1994. Alternativas de uso para la gallinaza conferencia 94 [En Línea]: (http://www.mag.go.cr/congreso_agronomico:XI/a50-6907-III_pdf/search=%22gallinaza%22, 15 Abr. 2011).
- PASMIÑO, J. 1981. Efectos de diferentes niveles de gallinaza en la alimentación de cerdos mestizos en crecimiento y engorde. Tesis. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba – Ecuador. Pp 18-23.
- PÉREZ, O.; AVILAN, L.; ARIAS, P.; GRANADOS, F.; MENESES, L. 1978. Estudio del sistema radicular del pasto elefante (*Pennisetum purpureum* schum) bajo dos sistemas de manejo en un suelo del orden mollisol del estado Aragua. Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias-FONAIAP, Maracay-Venezuela. *Agronomía Tropical*. 28 (2): 87-99.
- PICHARD, D. 1983. Cultivos forrajeros suplementarios. Resultados prelimianres. Pontificia Universidad Católica de Chile. Facultad de agronomía. Mueller S.A. Chile. 31 p.
- POLO, E. 2007. Curva de Crecimiento y Composición Química del Pasto *Paspalum atratum* ov. Pojuca en Santa Fé, Darién. *Revista Promega*. 1(4):7-11.
- POTASH & PHOSPHATE INSTITUTE (PPI). 1988. Manual de fertilización de suelos. Publicado por the potash & phosphate institute 655 engineering drive, suite 110 norcross, Georgia. Estados Unidos. 85 p.

RAMÍREZ, G. 2003. Pasto Maralfalfa, un manjar para hatos ganaderos. El colombiano. 138 p.

RIVERO, C.; CARRACEDO, C. 1998. Efecto del uso de gallinaza sobre algunos parámetros de fertilidad química de dos suelos de pH contrastante. Instituto de Edafología, Facultad de Agronomía, Universidad Central de Venezuela, Maracay, Edo. Aragua, Venezuela. 25:83-93.

SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGIA E HIDROLOGIA (SENAMHI). 2011. Moyobamba.

TISDALE S. 1988. Fertilidad de los suelos y Fertilizantes. Editorial Limusa. Primera Edición. México-México. 78-133, 406-408.

X. ANEXOS

Cuadro 8. Análisis físico químico del suelo del campo experimental

Parámetros	Unidad	Valores	Interpretación
ANÁLISIS FÍSICO			
Arena	%	56.6	Moderado
Limo	%	20	Moderado
Arcilla	%	23.4	Moderado
Clase textural		Fra-Arc-Are	Moderado
ANÁLISIS QUÍMICO			
Ph		4.29	Extremada acidez
M.O	%	2.13	Medio
N	%	0.1	Medio
Fosforo	ppm	23.6	Alto
Potasio	ppm	111	Bajo
Ca ²⁺	meq/100	2.38	Bajo
Mg ²⁺	meq/100	0.8	Bajo
Al ³⁺ +H ⁺	meq/100	1.73	Bajo
CIC	meq/100	5.19	Bajo

Fuente: Laboratorio de suelos del Instituto de Cultivos Tropicales (ICT) -Tarapoto (2011)

Cuadro 9. Costos detallado de establecimiento de una hectárea de pasto
Maralfalfa (*Pennisetum* sp).

Detalle	Cantidad	Unidad	Costo S/.	
			Unitario	Total
A. COSTOS FIJOS				
Labores culturales				
Deshierbo	30	jornales	20	600
Cosecha	20	jornales	20	400
Preparación de terreno	8	Horas máq.	120	960
Semilla	20000	estolones	0.1	2000
Siembra	18	jornales	20	360
B. COSTOS VARIABLES				
Fertilización (F)				
T2	3	jornales	20	60
T3	3	jornales	20	60
T4	5	jornales	20	100
T5	8	jornales	20	160
T6	9	jornales	20	180
Fertilizantes				
T2	2000	Kg	0.2	400
T3	334	Kg	2.25	750.5
T4	5000	Kg	0.16	800
T5	2000	Kg	0.2	400
	5000	kg	0.16	800
T6	10000	Kg	0.16	1600

Cuadro 10. Datos climatológicos registrados durante el periodo experimental

Meses	Temperatura (°C)			Precipitación	Humedad Relativa
	Max.	Med.	Min.	mm/mes	%
Mayo	29	23.7	18.4	122	65
Junio	28.5	23.1	17.7	22.4	69
Julio	28.4	22.5	16.6	69.2	64
Agosto	30.1	23.1	16	82.3	66
Promedio	29	23.1	17.175	73.975	66

Fuente: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología SENAMHI (2011)

Cuadro 11. Análisis de variancia de altura de planta del pasto Maralfalfa (*Pennisetum* sp) a la 4^{ta} semana y tipo de fertilización

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
Modelo	837.31	8	104.6642	1.6020	0.2054
Tratamientos	762.93	5	152.5870	2.3354	0.0932
Bloque	74.38	3	24.7928	0.3795	0.7692
Error	980.03	15	65.3354		
Total	1817.35	23			

CV=11.3

Cuadro 12. Análisis de variancia de altura de planta del pasto Maralfalfa (*Pennisetum* sp) a la 8^{ava} semana y tipo de fertilización

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
Modelo	7828.43	8	978.5533	2.1925	0.0904
Tratamientos	7316.17	5	1463.2337	3.2785	0.0337
Bloque	512.26	3	170.7528	0.3826	0.7670
Error	6694.65	15	446.3101		
Total	14523.08	23			

CV=13.58

Cuadro 13. Análisis de variancia de altura de planta del pasto Maralfalfa (*Pennisetum* sp) a la 12^{ava} semana y tipo de fertilización

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
Modelo.	5751.89	8	718.9867	2.3650	0.0717
Tratamientos	5357.69	5	1071.5387	3.5247	0.0263
Bloque	394.2	3	131.4000	0.4322	0.7330
Error	4560.08	15	304.0053		
Total	10311.97	23			

CV=6.88

Cuadro 14. Análisis de variancia de altura de planta del pasto Maralfalfa (*Pennisetum* sp) a la 16^{ava} semana y tipo de fertilización

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
Modelo.	3749.89	8	468.7358	6.9579	0.0007
Tratamientos	2884.49	5	576.8987	8.5635	0.0005
Bloque	865.39	3	288.4644	4.2820	0.0227
Error	1010.51	15	67.3671		
Total	4760.39	23			

CV=2.63

Cuadro 15. Análisis de variancia de número de macollos del pasto Maralfalfa (*Pennisetum* sp) a la 4^{ta} semana y tipo de fertilización

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
Modelo	0.42	8	0.0521	2.4680	0.0626
Tratamientos	0.4	5	0.0807	3.8262	0.0196
Bloque	0.01	3	0.0043	0.2044	0.8917
Error	0.32	15	0.0211		
Total	0.73	23			

CV=20.38

Cuadro 16. Análisis de variancia de número de macollos del pasto Maralfalfa
(*Pennisetum* sp) a la 8^{ava} semana y tipo de fertilización

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
Modelo	97.91	8	12.2383	5.9643	0.0015
Tratamientos	86.61	5	17.3214	8.4416	0.0006
Bloque	11.3	3	3.7665	1.8356	0.1840
Error	30.78	15	2.0519		
Total	128.68	23			

CV=11.53

Cuadro 17. Análisis de variancia de número de macollos del pasto Maralfalfa
(*Pennisetum* sp) a la 12^{ava} semana y tipo de fertilización

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
Modelo	113.9	8	14.2370	2.1585	0.0947
Tratamientos	85.21	5	17.0417	2.5837	0.0706
Bloque	28.69	3	9.5625	1.4498	0.2680
Error	98.94	15	6.5958		
Total	212.83	23			

CV=19.14

Cuadro 18. Análisis de variancia de número de macollos del pasto Maralfalfa (*Pennisetum* sp) a la 16^{ava} semana y tipo de fertilización

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
Modelo	63.14	8	7.8919	2.5847	0.0538
Tratamientos	60.61	5	12.1214	3.9699	0.0171
Bloque	2.53	3	0.8429	0.2761	0.8418
Error	45.8	15	3.0533		
Total	108.93	23			

CV=12.2

Cuadro 19. Análisis de variancia de porcentaje de cobertura del pasto Maralfalfa (*Pennisetum* sp) a la 4^{ta} semana y tipo de fertilización

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
Modelo	0.394	8	0.0493	2.3987	0.0686
Tratamientos	0.391	5	0.0783	3.8110	0.0199
Bloque	0.003	3	0.0009	0.0449	0.9868
Error	0.308	15	0.0205		
Total	0.702	23			

CV= 13.28

Cuadro 20. Análisis de variancia de porcentaje de cobertura del pasto Maralfalfa (*Pennisetum* sp) a la 8^{ava} semana y tipo de fertilización

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
Modelo	822.33	8	102.7917	4.2870	0.0074
Tratamientos	731.00	5	146.2000	6.0973	0.0028
Bloque	91.33	3	30.4444	1.2697	0.3205
Error	359.67	15	23.9778		
Total	1182	23			

CV=14.4

Cuadro 21. Análisis de variancia de porcentaje de cobertura del pasto Maralfalfa (*Pennisetum* sp) a la 12^{ava} semana y tipo de fertilización

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
Modelo	1308.33	8	163.5417	5.6136	0.0021
Tratamientos	995.33	5	199.0667	6.8330	0.0017
Bloque	313	3	104.3333	3.5812	0.0393
Error	437	15	29.1333		
Total	1745.33	23			

CV= 8.73

Cuadro 22. Análisis de variancia de porcentaje de cobertura del pasto Maralfalfa (*Pennisetum* sp) a la 16^{ava} semana y tipo de fertilización

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
Modelo	959.83	8	119.9792	2.2955	0.0787
Tratamientos	818.33	5	163.6667	3.1314	0.0392
Bloque	141.5	3	47.1667	0.9024	0.4630
Error	784	15	52.2667		
Total	1743.83	23			

CV=9.57

Cuadro 23. Análisis de variancia de profundidad radicular del pasto Maralfalfa (*Pennisetum* sp) a la 12^{ava} semana y tipo de fertilización

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
Modelo	70.48	8	8.8106	1.2822	0.3225
Tratamientos	70.02	5	14.0036	2.0380	0.1311
Bloque	0.47	3	0.1556	0.0226	0.9952
Error	103.07	15	6.8714		
Total	173.56	23			

CV= 9.67

Cuadro 24. Análisis de variancia de profundidad radicular del pasto Maralfalfa (*Pennisetum* sp) a la 16^{ava} semana y tipo de fertilización

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
Modelo	98.9	8	12.3621	4.0114	0.0099
Tratamientos	94.63	5	18.9251	6.1410	0.0027
Bloque	4.27	3	1.4237	0.4620	0.7130
Error	46.23	15	3.0818		
Total	145.12	23			

CV= 4.65

Cuadro 25. Análisis de variancia de producción de materia verde del pasto Maralfalfa (*Pennisetum* sp) a la 12^{ava} semana y tipo de fertilización

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
Modelo	2618.67	8	327.33	1.1878	0.3678
Tratamientos	1300.45	5	260.09	0.9438	0.4813
Bloque	1318.22	3	439.41	1.5945	0.2324
Error	4133.61	15	275.57		
Total	6752.28	23			

CV=23.37

Cuadro 26. Análisis de variancia de producción de materia verde del pasto
Maralfalfa (*Pennisetum* sp) a la 16^{ava} semana y tipo de fertilización

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
Modelo	2464.32	8	308.04	1.0865	0.4226
Tratamientos	2279.71	5	455.94	1.6082	0.2179
Bloque	184.60	3	61.54	0.2170	0.8830
Error	4252.65	15	283.51		
Total	6716.97	23			

CV= 19.1

Cuadro 27. Análisis de variancia de producción de materia seca del pasto
Maralfalfa (*Pennisetum* sp) a la 12^{ava} semana y tipo de fertilización

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
Modelo	302.45	8	37.81	1.5170	0.2316
Tratamientos	125.54	5	25.11	1.0075	0.4469
Bloque	176.91	3	58.97	2.3663	0.1119
Error	373.82	15	24.92		
Total	676.27	23			

CV=23.37

Cuadro 28. Análisis de variancia de producción de materia seca del pasto
Maralfalfa (*Pennisetum* sp) a la 16^{ava} semana y tipo de fertilización

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
Modelo	254.45	8	31.81	0.6349	0.7374
Tratamientos	213.89	5	42.78	0.8539	0.5335
Bloque	40.56	3	13.52	0.2699	0.8461
Error	751.48	15	50.10		
Total	1005.93	23			

CV= 26.26