

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA

FACULTAD DE ZOOTECNIA

DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE CIENCIAS PECUARIAS



**“EFECTO DE LA FERTILIZACIÓN ORGÁNICA EN EL ESTABLECIMIENTO
DEL PASTO KING GRASS MORADO (*Saccharum sinense* L.) EN LA
REGIÓN SAN MARTÍN – CALZADA”**

Tesis

Para optar el título de:

INGENIERO ZOOTECNISTA

HURTADO CERNA, JAHACIEL

PROMOCION 2010 – II

Tingo María – Perú

2012



F04

H96

Hurtado Cerna, Jahaciel

Efecto de la fertilización orgánica en el establecimiento de pasto King Grass morado (*Saccharum sinense* L.) en la Región San Martín – Calzada. – Tingo María, 2012

59 páginas.; 10 cuadros; 09 fgrs.; 37 ref.; 30 cm.

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

1. FERTILIZACIÓN 2. PASTO 3. ESTABLECIMIENTO
4. GALLINAZA 5. KING GRASS MORADO 6. ORGÁNICO



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

“Año de la Integración Nacional y el Reconocimiento de nuestra Diversidad”

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

Los que suscriben, Miembros del Jurado de Tesis, reunidos con fecha 19 de Noviembre de 2012, a horas 6:00 p.m. para calificar la tesis titulada:

EFFECTO DE LA FERTILIZACIÓN ORGÁNICA EN EL ESTABLECIMIENTO DEL PASTO KING GRASS MORADO (*Saccharum sinense* L.) EN LA REGION SAN MARTÍN – CALZADA”

Presentada por el Bachiller **Jahaciel HURTADO CERNA**; 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, 21 de Noviembre de 2012


MSc. MEDARDO DÍAZ CÉSPEDES
Presidente




Dr. JORGE RÍOS ALVARADO
Miembro


MSc. JUAN CHOQUE TICACALA
Miembro


MSc. EBER CARDENAS RIVERA
Miembro - Asesor

DEDICATORIA

A mis amados padres Hilda y Jonás por la confianza, el apoyo, la educación, los valores, estímulo y el deseo de aportar en este importante proceso de formación académica para ellos mi eterna gratitud

A mis hermanos Delicia, Yatsen, Yosbeth Jonás, Gabelina Y Betsabe Yomari por brindarme su apoyo incondicional

A Dios por darme la vida, salud, sabiduría, fuerzas y sobre todo por haberme obsequiado el cariño de estos seres tan hermosos, que siempre han estado allí para brindarme su amor y apoyo

AGRADECIMIENTO

La culminación de este trabajo fue un proceso que llegó a un feliz término por la participación de personas que con su valioso aporte hicieron posible la realización del mismo, por tanto quiero agradecer de una manera muy especial a aquellos que de una u otra manera, aportaron a mi formación profesional y personal

- Ing. MSc. CARDENA RIVERA, Eber por su orientación, enseñanza, confianza, apoyo en todo momento, asesoría y guía en el proceso, mi más sincero agradecimiento y respeto.
- Ing. MSc. ROBLES RODRIGUEZ, Rafael por su asesoría, ayuda en los análisis estadísticos y disposición en todo momento, mi mas infinita gratitud a su gentil colaboración.
- Miembros del jurado de tesis: Dr. Ríos Alvarado Jorge, Ing. MSc. Díaz Céspedes Medardo Antonio, Ing. Choque Ticacala Juan, por su entereza, apoyo y guía en el proceso desarrollado.
- Ing. Zoot. Huamán Calixto Elvis, Ing. Zoot. Sales Laulate Tomas y al MV. Murga Valderrama, Nilton Luis por su especial colaboración, apoyo, gentileza y buena voluntad
- A todo la plana docente de la facultad de zootecnia que contribuyeron en mi formación profesional y personal mis más sinceros agradecimientos

A la Universidad Nacional Agraria de la selva (UNAS), Proyecto Especial Alto Mayo (PEAM), Ministerio de Agricultura (MINAG) y la Granja Ganadera de Calzada (GGC) por todo el apoyo suministrado a lo largo de este proceso.

ÍNDICE GENERAL

	PÁGINAS
I. INTRODUCCIÓN	1
II. REVISION BIBLIOGRÁFICA.....	3
2.1. Generalidades del KING GRASS MORADO	3
2.2. Órganos Vegetativos	4
2.3. Siembra	4
2.4. Sistema radicular.....	5
2.5. Relación Hoja – Tallo	6
2.6. Factores que afectan la producción del King grass	8
2.6.1. Edáficos	8
2.6.2. Climáticos.....	8
2.7. Producción de forraje verde y materia seca	9
2.8. Composición química	9
2.9. Investigaciones en King grass morado.....	10
2.10. Fertilización de pasturas.....	11
2.10.1. Fertilizantes.....	11
2.10.2. Abonos Inorgánicos o Químicos	11
2.10.3. Fertilización orgánica	12
2.11. Características generales de los estiércoles	14
2.12. Respuesta productiva con la aplicación de gallinaza	14
2.13. Corrección de suelos ácidos	15
2.14. Magnecal.....	16
III. MATERIALES Y MÉTODOS.....	17
3.1. Localización del área de estudio	17
3.2. Tipo de investigación.....	18
3.3. Características climáticas de la zona experimental.....	18
3.4. Materia orgánica.....	18
3.5. Características del campo experimental.....	18

3.6. Variables independientes	19
3.7. Tratamientos en estudio	19
3.7.1. Distribución de los tratamientos	20
3.8. Análisis estadístico	21
3.9. Variables dependientes	21
3.9.1. Altura de la Planta	22
3.9.2. Porcentaje de cobertura	22
3.9.3. Producción materia verde (Kg/ha/corte)	22
3.9.4. Producción de materia seca (Kg/ ha)	23
3.9.5. Relación hoja – tallo (RHT)	23
3.9.6. Número de macollos	24
3.10.7. Profundidad de la raíz	24
3.10.8. Costos de establecimiento	25
IV. RESULTADOS.....	26
4.1. Evaluaciones agronómicas.....	26
4.1.1. Altura de planta	26
4.1.2. Porcentaje de cobertura.....	29
4.1.3. Número de macollos por planta	31
4.1.4. Relación hoja / tallo.....	33
4.1.5. Profundidad radicular	35
4.2. Producción de biomasa	37
4.2.1. Producción de materia verde (t ha ⁻¹).....	37
4.2.2. Producción de materia seca (t ha ⁻¹)	39
4.3. Costos de producción	40
V. DISCUSIÓN	42
5.1 Evaluaciones agronómicas.....	42
5.1.1. Altura de planta.....	42
5.1.2. Cobertura (%)	43
5.1.3. Número de macollos por planta	44
5.1.4. Relación hoja / tallo.....	45

5.1.5.	Profundidad radicular (cm).....	46
5.2.	Producción de biomasa.....	47
5.2.1.	Producción de materia verde (t ha ⁻¹).....	47
5.2.2.	Producción de materia seca (t ha ⁻¹).....	49
5.3.	Costos de producción.....	50
VI.	CONCLUSIONES	51
VII.	RECOMENDACIONES.....	52
VIII.	BIBLIOGRAFÍA.....	53
IX.	ANEXOS.....	59

INDICE DE CUADROS

Cuadro	Páginas
1. Composición química de los abonos orgánicos	13
2. Composición química del Magnecal, porcentajes en peso seco	16
3. Altura de planta (cm) en las cuatro evaluaciones con distintas enmiendas (media \pm error estándar).....	26
4. Porcentaje de cobertura (%) de la planta con distintas enmiendas durante cuatro evaluaciones (media \pm error estándar)	29
5. Número de macollos por planta (unidades) con distintas enmiendas durante cuatro evaluaciones (media \pm error estándar).....	31
6. Relación hoja/tallo de plantas con distintas enmiendas durante cuatro evaluaciones (media \pm error estándar)	33
7. Profundidad radicular (cm) de plantas con distintas enmiendas durante dos evaluaciones (media \pm error estándar)	35
8. Producción de materia verde ($t\ ha^{-1}$) con distintas enmiendas durante cuatro evaluaciones (media \pm error estándar).....	37
9. Producción de materia seca ($t\ ha^{-1}$) con distintas enmiendas durante dos evaluaciones (media \pm error estándar).....	39
10. Costos de producción de las seis enmiendas evaluadas y los costos de producción de materia seca por kilogramo (S/.)	41
11. Datos climatológicos registrados durante el periodo experimental	59
12. Resultados del análisis de suelos.....	59

13. Costos de producción	60
14. Análisis de la varianza para los variables materia verde, materia seca y profundidad radicular, en las semanas 12 y 16.....	61
15. Análisis de varianza para las variables altura, cobertura, relación hoja/tallo en las semanas 4, 8, 12 y 16	63

INDICE DE FIGURAS

Figura	Páginas
1. Mapa del sitio de investigación, distrito Calzada, provincia Moyobamba, departamento de San Martín Perú	17
2. Comportamiento de altura de plantas en la 16 semanas de evaluación	27
3. Altura de planta (cm) a la semana 16 en distintos tratamientos	28
4. Comportamiento de las coberturas (%) evaluadas en cuatro periodos con distintos niveles de enmiendas.....	30
5. Número de macollos por planta sometidas a distintas enmiendas evaluadas en cuatro periodos.....	32
6. Relación hoja/tallo en diferentes semanas de evaluación aplicando distintas enmiendas.....	34
7. Profundidad radicular de plantas sometidas a distintas enmiendas evaluadas a dos edades (12 y 16 semanas).....	36
8. Producción de materia verde ($t\ ha^{-1}$) entre diferentes enmiendas en las 12 y 16 semanas de evaluación	38
9. Producción de materia seca ($t\ ha^{-1}$) entre enmiendas evaluadas en dos periodos	40

RESUMEN

El presente trabajo se realizó en la granja ganadera Calzada, localizado en el distrito de Calzada, provincia de Moyobamba, región San Martín – Perú. El objetivo fue evaluar el efecto del abono orgánico (gallinaza 5 t ha⁻¹ y 10 t ha⁻¹) añadiendo un corrector de acidez del suelo (Magnecal 2 t ha⁻¹) en la etapa de establecimiento del pasto King grass morado (*Saccharum sinense* L.). El área fue de 960 m² en la cual se distribuyeron 24 parcelas de 40 m² cada una, mediante un diseño de bloques completamente al azar (DBCA) con seis tratamientos y cuatro repeticiones. En las variables en estudio el mejor tratamiento en valores de altura resultó ser el T5 (gallinaza 5 t ha⁻¹ + Magnecal 2 t ha⁻²) de 87, 162.7, 275.2, 312 cm en 4, 8, 12 y 16 semanas de evaluación respectivamente. El T6 (gallinaza 10 t ha⁻¹) resultó ser el mejor para el porcentaje de cobertura 26.5, 55.5, 85.8 y 87.5 %; número de macollos por planta 9, 12, 13 y 14 macollos; relación hoja – tallo 1.36, 0.63, 0.41, 0.35 en 4, 8, 12 y 16 semanas de evaluación respectivamente; profundidad radicular 30.28 y 43.34 cm; producción de materia verde 87.34 y 90 t ha⁻¹; materia seca 20.9 y 23.55 t ha⁻¹ en 12 y 16 semanas de evaluación respectivamente; el costo por kilogramo de materia verde (0.012) es similar entre T1 (testigo) y T6 (gallinaza 10 t ha⁻¹). Aunque económicamente son iguales es necesario considerar la sostenibilidad del sistema.

Palabras clave: king grass morado (*Saccharum sinense* L.), gallinaza, Magnecal

¹ Bachiller en Ciencias Pecuarias Facultad de Zootecnia-UNAS/Tingo María-Perú.

² Docente Principal Ing. M.Sc. Facultad de Zootecnia-UNAS/Tingo María-Perú.

I. INTRODUCCIÓN

En la actualidad existen plantas forrajeras de alto valor genético en producción y calidad de materia seca para ser usados en sistemas intensivos bajo corte entre los cuales destaca el King grass morado (*Saccharum sinense* L.), siendo una de los pilares fundamentales de la producción bovino en el trópico peruano.

Dado el desbalance estacional que sufren 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 de los pastos de corte.

El King Grass morado (*Saccharum sinense* L.) es una gramínea originaria de África ampliamente distribuida en las regiones tropicales y subtropicales de América, debido a esto el King grass morado, es un pasto seleccionado como promisorio a través de trabajos realizados por la RIEPT (Red Internacional de Evaluación de Pastos Tropicales) por su buen establecimiento rápido, crecimiento elevado, alta calidad, buena aceptabilidad, persistencia y altos rendimientos de forraje verde y materia seca.

Hoy en día la utilización de los fertilizantes orgánicos es la mejor opción debido a que se nutre los macro y microorganismos del suelo y que faciliten en las plantas la asimilación de los elementos esenciales para su mejor desarrollo y productividad. El empleo continuo de materia orgánica durante el establecimiento y mantenimiento de las pasturas constituye la forma más eficiente para crear condiciones favorables en el desarrollo y multiplicación de los microorganismos; mejorando la fertilidad del suelo los cuales elevan el potencial productivo de las pasturas.

Bajo este contexto se genera en este trabajo de investigación el deseo de conocer ¿Cuál es el efecto de la fertilización orgánico (gallinaza) con o sin Magnecal en el establecimiento de pasto King grass morado (*Saccharum sinense* L.)?, esto constituye un trabajo de singular importancia, más aún cuando no se han realizado investigaciones de este tipo, por tal motivo no se cuenta con la información necesaria del caso, por ello el interés de realizar el presente trabajo, para lo cual nos planteamos la siguiente hipótesis: que el uso del abono orgánico (gallinaza 10 t /ha⁻¹) dará mejores resultados en el establecimiento del pasto King grass morado. Para demostrar esto se plantea los siguientes objetivos.

Objetivo general:

- Evaluar el efecto del abono orgánica (gallinaza) añadiendo un corrector de acidez del suelo (Magnecal) en la etapa de establecimiento del pasto King grass morado (*Saccharum sinense* L.).

Objetivos específicos:

- Determinar el efecto de la materia orgánica (gallinaza) con o sin Magnecal en función de variables agronómicas (altura de planta, número de macollos por planta, porcentaje de cobertura, relación hoja tallo y profundidad de raíz) del pasto King grass morado (*Saccharum sinense* L.) 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 crecimiento del pasto King grass morado (*Saccharum sinense* L.).
- Determinar el costo de establecimiento del pasto King grass morado (*Saccharum sinense* L.) en cada uno de los tratamientos en e

II. REVISION BIBLIOGRÁFICA

2.1. Generalidades del KING GRASS MORADO

Según PETERS *et al.*, (2002) el King grass morado es una planta perenne, crece en matojos o cepas con tallo de 2 a 3 metros de altura y de 3 a 4 cm de grueso, las hojas son alargadas y tiene inflorescencia en panícula plumosa.

LOBO DI PALMA, (2001) menciona que el pasto King grass crece muy bien desde el nivel del mar hasta los 1200 m de altitud, con temperaturas ambientales comprendidas entre 18 y 30 °C, y necesita además, que la región tenga al menos 1000 mm de precipitación anual, este mismo autor dice que el pasto King grass es muy tolerante a sequía y muestra una gran capacidad de rebrote cuando inician las lluvias, prefiere los suelos fértiles y francos, neutros o ligeramente ácidos, pero que tenga buen drenaje, es muy susceptible al exceso de humedad.

BERNAL, (1997) refiere que se comporta bien en suelos con fertilidad media o alta y de pH cercanos al neutro, obteniendo su mejor desarrollo en suelos con buen contenido de materia orgánica y buen drenaje, el autor también dice que en alturas superiores a los 2000 metros su desarrollo es más lento y la producción es inferior.

DEVENDRA, (1970) indica que el King grass es más rústica que la caña de azúcar y más adaptada a los suelos pobres y a las condiciones áridas. Este mismo autor dice que puede cultivarse para forraje de la misma manera que el pasto elefante (*Pennisetum purpureum*), pero el valor alimenticio y los rendimientos son inferiores, el autor también señala que se corta para forraje a intervalos de tres a cuatro meses.

2.2. Órganos Vegetativos

ESTRADA, (2002) menciona que el King grass es una especie que crece en matojos y produce gran número de tallos por planta que pueden alcanzar un diámetro entre 13 y 15 mm, posee hojas anchas y largas con vellosidades suaves y cortas, algunas plantas florecen y la inflorescencia presenta las características típicas del genero *Pennisetum* la semilla botánica es fértil y puede tener entre 10 y 18% de germinación.

RAMÍREZ, (2003) indica que el corte debe hacerse a ras de suelo; es resistente a las enfermedades y plagas más comunes de los pastos, este mismo autor menciona que responde muy bien a la aplicación de materia orgánica y a la alta humedad sin encharcamiento.

2.3. Siembra

BERNAL, (1997) menciona que para la siembra se recomienda propagarla vegetativamente. El mismo autor sugiere que la distancia recomendada para sembrar la semilla es de cincuenta a setenta centímetros (50-70 cm.) entre surcos, preferiblemente dos (2) cañas paralelas a máximo dos centímetros (2 cm.) de profundidad

ESTRADA, (2002) indica que la cantidad de semilla que se utiliza varía con el sistema de siembra, el autor sugiere utilizar semilla vegetativa a razón de 1.5 a 2 t ha⁻¹, colocando los tallos maduros extendidos en surcos separados de 0.80 a 1.0 m. en zonas pendientes se siembra en curva de nivel. Cuando se utilizan sepas para el establecimiento, estas se pueden sembrar a 0.50 m en cuadro en zonas planas, en zonas pendientes se puede sembrar a 0.60 m. en triángulo.

2.4. Sistema radicular

Las actividades físicas y químicas de los suelos, así como el manejo del cultivo influyen sobre el desarrollo y la forma de distribución del sistema radicular, además la penetración radicular está directamente relacionada con el diámetro radicular, estas entran en una determinada capa del suelo con estructura porosa rígida, si su diámetro es menor que el de los respectivos poros. Cuando acontece lo contrario, la imposibilidad de penetración de las raíces se traduce en el apareamiento sobre la capa de suelo resistente de una red de raíces que se muestran muy divididas, gruesas y con epidermis rugosa debido al impase en el crecimiento. (Wiersun, 1957 citado por PÉREZ *et al.* 1978).

PÉREZ *et al.*, (1978) en un estudio realizado sobre el sistema radicular del pasto elefante (*Pennisetum purpureum* Schum) bajo dos sistemas de manejo en un suelo del orden mollisol del estado Aragua indica que la máxima profundidad radicular encontrada fue de 110 cm, además los resultados señalan que el manejo fertilización influye 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 en el no fertilizado alcanza el mismo porcentaje a los 53 cm de profundidad.

LOBO, (2001) indica que las raíces del pastos King grass pueden alcanzar hasta dos metros de profundidad formando cepas muy compactas y sólidas.

RAMIREZ *et al.*, (2008) en un trabajo realizado en el pasto maralfalfa encontró que la profundidad de raíz tiene efecto estadísticamente significativo, es decir que la degradación del suelo limita la penetración de las raíces, este mismo autor encontró raíces de hasta 40 cm de profundidad a los 46 días de

edad, además menciona que el desarrollo radicular va aumentando de acuerdo a la edad del pasto.

CLAVERO *et al.*, (1997) en una investigación sobre el crecimiento del sistema radical del pasto elefante enano (*Pennisetum purpureum* cv Mott), con el objetivo de describir la morfología, desarrollo y función del sistema radicular donde menciona que el 75 % de las raíces se concentra 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, este mismo autor indica el crecimiento acelerado de la parte aérea del pasto es en los primeros 14 días, durante los 14 días siguientes se da el crecimiento acelerado del sistema radicular, estabilizándose tanto la fracción aérea y radicular después de los 42 días de establecido el cultivo.

2.5. Relación Hoja – Tallo

MAAS, (1992) menciona que los estudios realizados en pasto elefante enano bajo condiciones de corte indican que la relación Hoja – tallo es de 2.5 cuando el pasto tiene 56 días, estos valores son superiores a los valores reportados para otros ecotipos de *pennisetum*, también menciona que los estudios realizados por PEDREIRA y BOIN, (1996) el elefante de porte alto alcanza una relación hoja – tallo de 0.5 a los 65 días de corte, indica también que la relación hoja – tallo es usada para estudiar las características de crecimiento de cada especie forrajera y tiene una marcada importancia en el manejo correcto de pasturas, este mismo autor explica que la alta proporción de hojas es muy importante ya que no solo está asociada a la alta calidad forrajera sino también con una mayor eficiencia de utilización del pasto.

CLAVERO Y FERRER, (1995) mencionan que la relación hoja – tallo en la estructura de las plantas decrece con la edad de las mismas, encontrándose una relación hoja – tallo de 3.17 a la 3° semana, así mismo indican que

ocasionan un incremento en la elongación de los entre nudos, y muchos entran en una etapa cerca a la fase reproductiva, también señalan que estos factores conducen a una mayor proporción de tejido estructural, la cual es alta en fibra.

DEAN Y CLAVERO, (1992) manifiestan que los tallos en el pasto elefante comienzan a diferenciarse a partir de la cuarta semana de edad incrementándose notablemente a partir de la octava semana, lo cual puede asociarse con un aumento en la pérdida del valor nutritivo del pasto. También señalan que desde el punto de vista cualitativo la edad adecuada de utilización de este forraje podría ubicarse alrededor de la séptima semana.

FOLLEGATTI, (2002) realizó un estudio con el objetivo de evaluar la producción del pasto elefante enano con diferentes dosis de nitrógeno en kg/ha (0 – 200 – 300 y 400) y cuatro frecuencias de corte (3 – 6 – 9 y 12 semanas) en donde encontró que la aplicación de nitrógeno no tuvo efecto alguno sobre la relación hoja – tallo, pero sin embargo la edad de corte sí muestra diferencia altamente significativa mostrando una marcada tendencia a decrecer esta relación es decir menos hojas más tallos.

CAMACHO Y GARCÍA, (2003) mencionan que la hoja tiene una participación en la planta de 42% y el tallo un 58 %, es decir una relación hoja – tallo de 0,74.

FLORES, (2007) en un estudio realizado con el objetivo de evaluar el efecto de tres dosis de humus de lombriz T1 = 5t/ha, T2 = 10.5 t/ha, T3 = 15.5 t/ha con un testigo T0 = 0 kg en la producción del pasto alfalfa *Medicago sativa* L., donde obtuvo los siguientes datos T0 = 0,76, T1 = 0,72, T2 = 0,72, T3 = 0,70.

2.6. Factores que afectan la producción del King grass

2.6.1. Edáficos

WINTER, (1989) indica que son los relacionados con el suelo y que tienen que ver con la rapidez de crecimiento y rendimiento de los forrajes por hectárea, el mismo autor menciona que se tienen en cuenta las características del suelo; el pH, (concentración del ión H que es un indicativo de la disponibilidad de los nutrientes del suelo y comportamiento de algunos pastos al grado de acidez), nutrientes (se refiere a macro elementos principalmente N, P, K y Ca y algunos micro elementos presentes en el suelo y su disponibilidad está afectada por el pH y CIC), Topografía (determinante en la preparación y manejo de suelos, así como en las necesidades de agua, esto influye en la estabilidad de suelos a través del tiempo y por lo tanto en el establecimiento de pastos), drenajes (importante en la resistencia en el mayor o menor grado de humedad).

2.6.2. Climáticos

BERNAL, (1991) menciona que para el cultivo de King grass los factores climáticos que lo afectan con mayor importancia son: la temperatura lo cual afecta el crecimiento y el metabolismo de los pastos, es decir cuando las temperaturas son muy altas el contenido de carbohidratos (fructosanas) van a disminuir, el autor indica también que en el trópico el factor que más afecta la temperatura es la altura sobre el nivel del mar, aunque condiciones locales como viento, montañas, corrientes de agua, etc. pueden tener una influencia significativa, este mismo autor señala también que otro de los factores que afecta el desarrollo del King grass son la humedad, y la atmósfera.

2.7. Producción de forraje verde y materia seca

BERNAL, (1991) refiere que bajo condiciones favorables de manejo en climas cálidos, produce entre 50 a 60 t/ha de forraje verde cada 45 a 60 días; así mismo dice que se pueden lograr seis a ocho cortes al año con una producción de 300 a 400 toneladas de forraje verde lo cual equivale a una producción de 60 a 80 t/ha/año de forraje seco.

CIAT, (2003) en evaluaciones realizadas por ganaderos del Valle del Cauca, bajo condiciones de fertilidad y humedad adecuadas, obtuvo una producción de 50-70 t de forraje verde/ corte, equivalente a 10-14 t de MS/ha, mediante cortes cada 45-60 días.

IBAZETA, (2004) En un trabajo de investigación realizado en la estación el Porvenir, Tarapoto encontró que la materia seca que tuvo mayor rendimiento fue la parte media del King grass verde con 71,87 t/ha y la menor fue la parte media del King grass morado con 17,6 t/ha.

ESTRADA, (2002) menciona que la capacidad de carga puede ser entre 10 y 20 animales/ha./año con riego y fertilización, el autor también refiere que la calidad de forraje producido es baja y posee un alto contenido de agua.

CARDENAS, (1995) menciona que la productividad de una pastura está en función de la mezcla de una serie de factores y entre las más importantes tenemos a los factores; suelo, clima y fisiológicos de la planta.

2.8. Composición química

BERNAL, (1991) menciona que a los 12 semanas de edad el pasto King grass tiene 20.4% de MS, 5.9% de proteína bruta, 31.9% de fibra bruta, 10.3% de ceniza, 2.9% de extracto etéreo y 49% de ELN.

2.9. Investigaciones en King grass morado

CARDENAS, (1995) realizó un estudio con el objetivo de evaluar el efecto de la fertilización nitrogenada, fosfórica y potásica en el establecimiento del pasto King grass en el trópico húmedo, a las 4, 8, 12 y 16 semanas de edad después del corte; en lo cual los resultados muestran mejores repuestas con una dosis de 75 – 75 – 0 N – P – K, representado por un mayor número de plantas (6 plantas/m²) número de macollos (8.1 macollos por planta) y cobertura (51.8%), mientras que con una dosis de 75 – 75 – 75 N – P – K, se lograron una mayor producción de materia verde (69 Tn/ha) y materia seca (16.3 Tn/ha), y con referencia a la mejor altura de planta (122 cm) se alcanzó con la dosis de 0 – 75 – 75 N – P – K. Así mismo, el mayor costo de establecimiento, se obtuvo con la dosis de 75 – 75 – 75 N – P – K, S/. 670.50 por hectárea.

SALAS, (1995) realizó una investigación con el objetivo de evaluar el efecto de cinco niveles de nitrógeno (0, 100, 200, 300, y 400 kg/ha/año), fósforo y potasio (100 kg/ha/año) sobre el comportamiento de la altura de la planta, materia verde y materia seca, contenido de nitrógeno y costos de producción, obtuvo los mejores resultados con una dosis de 400 kg de N, reflejado en una mayor altura (1.69 m), materia verde (30.2 t/ha/corte), materia seca (7.43 t/ha/corte) y proteína (14.38%) a la sexta semana de edad. Mientras que, desde el punto de vista económico el mejor comportamiento se obtuvo con la dosis de 300 kg de N, con un costo de S/. 0.007 por kg de materia verde.

VIERA, (2011) realizó una investigación con el objetivo de evaluar la producción del pasto King grass morado (*Saccharum sinense* L.) con aplicación foliar de diferentes concentraciones de biol y a diferentes edades de corte, obtuvo el mejor tratamiento al 50% de dosis de biol en valores de altura de planta de 1.86, 2.49 y 2.62 m. en 6, 9 y 12 semanas de corte respectivamente, en el porcentaje de cobertura fue de 66.25%, 75% y 80% en 6, 9 y 12 semanas

de corte respectivamente, el número de macollos por planta fue de 144.50, 157.50 y 172.75 en 6, 9 y 12 semanas de corte respectivamente.

2.10. Fertilización de pasturas

LEÓN, (1994) indica que la fertilización depende básicamente de las necesidades determinadas en un previo análisis de suelos, este mismo autor menciona también 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.

2.10.1. Fertilizantes

LEÓN, (1994) define a los fertilizantes como una sustancia que se añade al suelo para suministrar aquellos elementos que se requieren para la alimentación de las plantas, estos pueden ser de origen químico y orgánico.

ORREGO, (2006) menciona que la mayoría de los terrenos empleados en la agricultura demandan de complementos nutritivos que enriquecen el suelo, esto se logra a través de los fertilizantes naturales y sintéticos, que a la larga mejoraran la calidad del suelo, hoy en día la fertilización constituye una práctica muy común en la agricultura, de allí la importancia a decir que la fertilización es necesaria para la síntesis de clorofila.

2.10.2. Abonos Inorgánicos o Químicos

GUIJARRO, (2002) clasifica a los abonos químicos en simples y compuestos, los abonos simples son los compuestos nitrogenados, fosforicos y potásicos, el uso de estos fertilizantes esta orientado para personas capacitados y mucha experiencia, asi mismo el autor indica que los fertilizantes inorgánicos mas usados son: urea con 46% de nitrógeno, superfosfato triple con 46% de P y cloruro potásico con 60% de K.

2.10.3. Fertilización orgánica

DOMÍNGUEZ, (1984) dice que al abono orgánico lo puede crear la naturaleza o el ser humano con su trabajo, lo cual lo hacen con la ayuda organizada de animales como las lombrices, las gallinas ciegas, las hormigas y de millones y millones de microbios que se llaman hongos, bacterias y actinomicetos, este mismo autor menciona que en el caso de microbios específicos como las bacterias y hongos, algunos de ellos viven pegados a las raíces de plantas que tienen vainas, y esta convivencia hace que los nutrientes que se encuentran en el aire se bajen y fijen en la tierra, dando como resultado que la tierra tenga una mayor cantidad de nutrientes.

Según GÓMEZ, (1990) los abonos orgánicos que se usan mayormente son: residuos de cosecha, estiércol de animales, abono natural, aserrín y ceniza.

2.10.3.1. Gallinaza

MURILLO, (1994) dice que hoy en día la gallinaza 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 %.

RESTREPO (2001) indica que la gallinaza es la principal fuente de nitrógeno en la fabricación de abonos fermentados, su principal aporte consiste en mejorar las características de la fertilidad del suelo con algunos nutrientes, principalmente fósforo, potasio, calcio, magnesio, zinc, cobre y boro, el autor dice también que depende de su origen, puede aportar otros materiales orgánicos en mayor o menor cantidad, las cuales mejorarían las condiciones físicas del suelo.

ESTRADA, (2002) refiere 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, el autor también indica que su valor como fertilizante depende en gran parte de la humedad, que puede variar desde el 75% en gallinaza fresca hasta 8% en la deshidratada artificialmente, el mismo autor dice que la gallinaza fresca pierde amoníaco muy fácilmente, el contenido de nitrógeno puede ser de 1.5% en la gallinaza mal almacenada y 4% en material deshidratada y bien almacenada, en el Cuadro 1 se muestra la composición química de los abonos orgánicos.

Cuadro 1. Composición química de los abonos orgánicos

	GALLINAZA	PORQUINAZA	BOVINAZA
Humedad	16.61	13.89	6.65
Materia seca	87.39	86.11	93.35
Nitrógeno	2.68	2.32	1.49
Ceniza	47.6	13.9	42.7
Fósforo	3.83	0.45	0.48
Calcio	16.74	1.64	1.01
potasio	3.22	0.22	1.46

Fuente. ESTRADA, (2002).

2.10.3.2. Recomendaciones para el uso de gallinaza

RESTREPO, (2001) indica que la experiencia desarrollada por muchos agricultores en Centroamérica y Brasil viene demostrando que la mejor gallinaza para la fabricación de los abonos es que se origina de la cría de gallinas ponedoras bajo techo y con piso cubierto, ellos evitan el uso de la gallinaza que se origina a partir de la cría de pollos de engorde, porque está presenta una mayor cantidad de agua y residuos coccidiostáticos y antibióticos que irán a interferir en el proceso de la fermentación de los abonos.

2.11. Características generales de los estiércoles

ALMASA *et al.*, (2007) menciona que el contenido de los nutrientes presentes en el estiércol presenta una gran variabilidad esto va depender de algunos factores como son, sistema de estabulación, la especie animal, clase y proporción del material que se ha utilizado en el lecho, edad, sexo, estado fisiológico, tratamiento y duración del almacenaje, sistema de limpieza.

BERNAL, (1997) menciona que los estiércoles se tratan de un abono compuesto de naturaleza órgano-mineral, con un bajo contenido en elementos minerales, su nitrógeno se encuentra casi exclusivamente en forma orgánica y el fósforo y el potasio al 50 por 100 en forma orgánica y mineral, pero su composición varía entre límites muy amplios, dependiendo de la especie animal, la naturaleza de la cama, la alimentación recibida, la elaboración y manejo del montón, etc. el autor también indica como término medio, un estiércol con un 20 - 25 % de materia seca contiene 4 kg.t^{-1} de nitrógeno, $2,5 \text{ kg.t}^{-1}$ de anhídrido fosfórico, menciona también que la gallinaza es mucho más concentrado y rico en elementos nutritivos, principalmente nitrógeno y fósforo.

SOSA, (2005) describe que el estiércol ejerce un efecto favorable ya que contiene un gran número de bacterias que ayudan a desdoblar a los nutrientes no solo en el mismo estiércol sino también en el suelo haciendo de esta manera que muchos elementos que las plantas no pueden aprovechar puedan estas ser asimiladas y aprovechables.

2.12. Respuesta productiva con la aplicación de gallinaza

CARUZO, (2002) utilizando como tratamientos: T1 (Roca fosfórica), T2 (Humus), T3 (Estiércol de vacuno), T4 (Gallinaza), T5 (Humus + roca fosfórica), T6 (Estiércol de vacuno + roca fosfórica) y T7 (Gallinaza + roca fosfórica); con la finalidad de evaluar el efecto de la fertilización orgánica en rendimiento de biomasa y semilla en *Stylosanthes guianensis*, encontró resultados que indican

que la biomasa seca a 4 y 5 meses de establecido el tratamiento (gallinaza + roca fosfórica) fue superior que los demás tratamientos con 2426 y 4032 kg/ha y a 2 meses de rebrote los tratamientos. En evaluación económica los tratamientos gallinaza y (gallinaza + roca fosfórica) presentaron los mejores utilidades económicas.

CAMASCA, (2011) realizó un estudio con el objetivo de determinar el efecto de diferentes abonos orgánicos en el establecimiento de *Brachiaria brizanta* stapf cv marandú, los tratamientos en estudio fueron: T0 = Testigo, T1 = Fertilización con carbón molido, T2 = Fertilización con estiércol de cuy, T3 = fertilización con Humus, T4 = Fertilización con gallinaza, donde el mejor resultado para altura de planta y % de cobertura se obtuvo con la fertilización con gallinaza, 164.10 cm de altura y 100% de cobertura, también fueron mejor para la producción de forraje verde y materia seca con 4.70 kg/m² y 1.38 kg/m².

DEL VALLE, (2004) en un experimento en la subestación de Corozal se evaluaron los efectos de aplicaciones de gallinaza (0, 5, 10 y 20 t/ha) y un fertilizante inorgánico de formula 15 – 5 – 10 (1.12, 2.24 y 3.36 t/ha) en el crecimiento y rendimiento de la yerba estrella (*Cynodon nlemfuensis* var. Nlemfuensis), donde el porcentaje de cobertura en la octava semana fue 40, 46, 57 y 74 para los tratamientos de gallinaza 0, 5, 10 y 20 t/ha. Respectivamente. A las 12 semanas el porcentaje de cobertura fue de 95, 97, 100 y 100 para los mismos tratamientos en el mismo orden.

2.13. Corrección de suelos ácidos

COLACELLI, (2011) indica que la acidez, la alcalinidad, la baja fertilidad, problemas de drenaje, son algunas de las limitaciones más frecuentes que se presentan en los suelos, si es nuestra decisión corregir el pH de un suelo, lo primero que debemos hacer es evaluar la cantidad de corrector que es necesario aplicar para llevar los valores de acidez a un rango que sea compatible con las necesidades de las plantas que se desarrollan en él, este

mismo autor dice que esta operación se denomina evaluación de la necesidad cal del suelo, que es la cantidad de material corrector que se debe agregar a un suelo y a una determinada profundidad para lograr el pH deseado, también menciona que este valor de corrector se expresa en cantidad de CaCO_3 (Carbonato de Calcio) en peso referido a una superficie, peso o volumen de suelo a corregir.

ALFARO, (2008) indica que los materiales encalantes más comunes son: óxido de calcio o cal viva, hidróxido de calcio conocido también como cal apagada, tanto el óxido como el hidróxido de calcio son recomendables para su aplicación en cobertera de las praderas permanentes por su rápida acción, cal agrícola o calcita contiene un 40% de Ca, dolomita que contiene 22% de Ca y 13% de Mg, óxido de magnesio, magnesita, conchas molidas, agrícola, agrocál, Magnecal 7, Magnecal 15, calterra y soprocal.

2.14. Magnecal

INACESA E INACAL, (2007) describen (Cuadro 2) como un producto que actúa como enmienda de suelo disminuyendo la acidez y como fertilizante aportando Calcio y Magnesio, además mencionan que es un 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.

Cuadro 2: Composición química del Magnecal, porcentaje en peso seco

C. Química	Magnecal 15	Magnecal 7	
	% en peso seco		
CaCO ₃ equival.	> 95	90-96	
Magnesio	15-18	7-7.9	
Calcio(CaO)	31-36	41-45	
Sulfato (SO ₃)	< 0.50	<0.95	
Potasio (K ₂ O)	< 0.20	<0.	17
Sodio (Na ₂ O)	< 0.30	<0.	
Humedad	0.5	0.	

Fuente. NACESA E INACAL, (2007)

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Localización del área de estudio

El presente trabajo de investigación se llevó a cabo en el distrito de Calzada, provincia de Moyobamba, departamento de San Martín, Perú. Geográficamente se encuentra ubicado en coordenadas de $76^{\circ}59' 32.69''$ de longitud oeste y $6^{\circ} 02' 52.47''$ de latitud sur, a una altitud de 850 m.s.n.m con una temperatura promedio de 22°C y humedad relativa de 75 %. Fuente: Estación Climatológica de Moyobamba convenio con SENAMHI (2011).

El presente trabajo se ejecutó en la época seca, en los meses de junio – septiembre del año 2011.

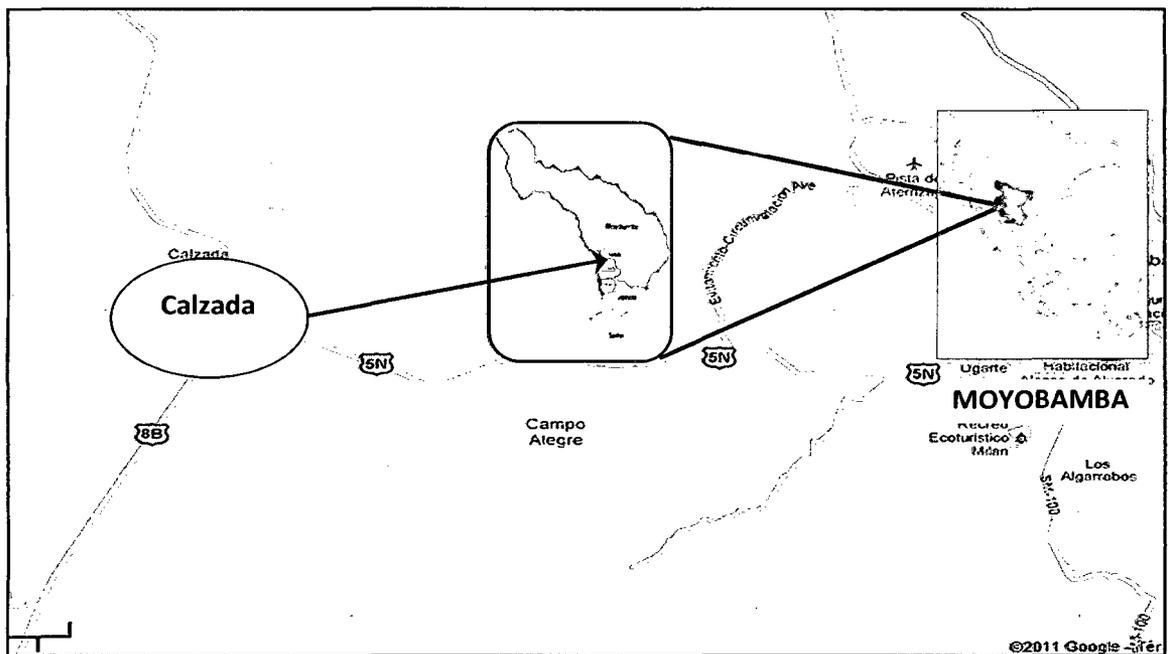


Figura 1. Mapa del sitio de investigación, distrito de Calzada, provincia Moyobamba departamento de San Martín – Perú

3.2. Tipo de investigación

El presente trabajo corresponde a una investigación del tipo experimental

3.3. Características climáticas de la zona experimental

Los datos meteorológicos se muestran en el Cuadro de Anexos correspondientes a los promedios mensuales del tiempo que duró el experimento, los cuales fueron registrados en la Estación Climatológica de Moyobamba convenio con SENAMHI.

3.4. Materia orgánica

Como fuente de materia orgánica se empleó la gallinaza, proveniente de la granja avícola "DON POLLO".

3.5. Características del campo experimental

El terreno experimental presenta una topografía ligeramente pendiente, el cual antes de realizar el establecimiento del pasto se preparó el terreno con la ayuda de los siguientes implementos: Arado de disco, rastra, realizándose pasadas lineales y cruzadas dejando bien mullido el suelo

Las características físicas y químicas del suelo se determinaron a partir de muestras de suelo, que fueron evaluados en el laboratorio de suelos del Instituto de Cultivos Tropicales (ICT), los resultados e interpretaciones se presentan en el Cuadro de Anexos. Se encontró un suelo de textura franco arcillo arenosa, que corresponde a una densidad aparente de 1.47 gr/cc. Con una porosidad de 45%, permeabilidad media, definiéndose como un suelo moderado; y las condiciones químicas del suelo en términos generales, no se observan problemas de salinidad.

PH de 4.29 lo cual indica extremada acidez, esta reacción sugiere alta saturación de aluminio (30%) y baja capacidad de intercambio cationico (CIC). 5.19 meq/100 gr.suelo. lo que implica tenores muy bajos de Ca^{+2} (2,38 meq/100), Mg^{+2} (0,80 meq/100) y k^{+} (0,28 meq/100) intercambiable.

El fosforo presente en el suelo es aparentemente abundante 23.60 ppm posiblemente por fuentes aplicadas anteriormente, Los tenores de materia orgánica (MO%, 2.13%) es medio; el Potasio disponible (K), Se muestra medio a bajo (111 ppm).

El trazado y surcado de las parcelas se realizó mediante el uso de jalones, estacas, rafias y wincha. El área experimental establecida para la investigación fue de 960 m² (20m x 48m), la misma que se dividió en bloques de 240 m² (5m x 48m), dentro de ello se estableció 6 parcelas principales con un área de 40 m² (5m x 8m). Asimismo dentro de cada parcela se establecieron aleatoriamente 4 subparcelas secundarias de 10 m² cada una para las cuatro edades de corte correspondientes (4, 8, 12 y 16 semanas). La disposición de las plantas fue de 1.00 m entre hileras y 0.50 m entre plantas.

3.6. Variables independientes

Gallinaza.

Magnecal

Fertilizante inorgánico (N P K)

Edades de corte (4, 8,12 y 16 semanas)

3.7. Tratamientos en estudio

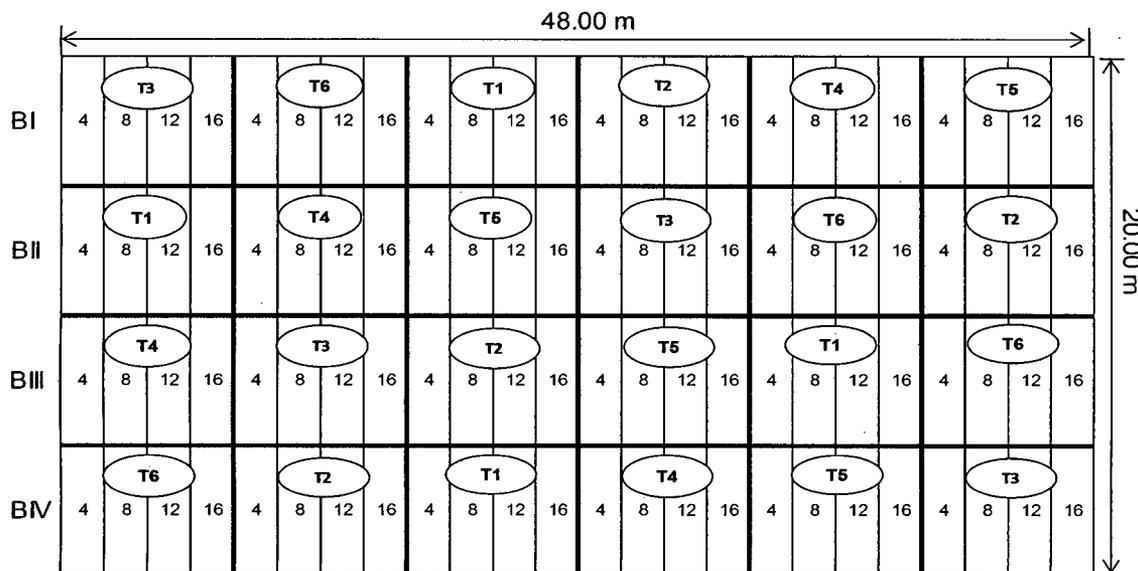
T1 : Testigo (sin fertilizante)

T2 : Testigo Magnecal (2t/ha)

T3 : Testigo fertilización inorgánico con N P K (100 – 22 – 41.5) de acuerdo a lo recomendado por la RIEPT

- T4 : Gallinaza (5 t/ha)
 T5 : Gallinaza (5 t/ha) + Magnecal (2 t/ha)
 T6 : Gallinaza (10 t/ha)

3.7.1. Distribución de los tratamientos



Características del campo experimental

BLOQUES:

- Número de bloques : 4
 Largo del bloque : 48 m.
 Ancho del bloque : 5 m.
 Área del bloque : 240 m².
 Ancho de la calle entre bloques : 1.00 m.

PARCELAS:

- Número de parcelas por bloque : 6
 Largo de parcela : 8 m.
 Ancho de parcela : 5 m.
 Área de cada parcela : 40 m²

Dimensiones del campo experimental

- Largo : 48 m.
 Ancho : 20 m.
 Área total : 960 m²

3.8. Análisis estadístico

El diseño estadístico empleado fue el diseño de bloques completamente al azar (DBCA) con seis tratamientos y cuatro repeticiones. Los datos fueron sometidos al análisis de varianza en el programa Infostat. Además se efectuó la prueba de Tukey

El modelo del diseño se representa mediante la siguiente ecuación:

$$Y_{ij} = u + T_i + \beta_j + e_{ij}$$

Dónde:

Y_{ij} = j – ésima observación del i-ésimo abono.

u = Media poblacional

T_i = Efecto del i-ésimo tratamiento en estudio

β_j = Efecto del j-ésimo bloque

e_{ij} = Error experimental.

3.9. Variables dependientes

- Altura de la planta (cm).
- Porcentaje de cobertura (%).
- Producción de materia verde (Kg/ ha).
- Producción de materia seca (Kg/ ha).
- Relación hoja – tallo (RHT).
- Número de macollos
- Profundidad de la raíz (cm).
- Costos de establecimiento (s/. ha)

Para registrar los datos de las evaluaciones correspondientes en el presente trabajo se utilizó la metodología descrita en los Ensayos Regionales

B (ERB) que recomienda la Red Internacional de Evaluación de Pastos y Forrajes Tropicales (CIAT, 1982), tal como se indica a continuación.

3.9.1. Altura de la Planta

Para las mediciones de altura se muestrearon cinco plantas seleccionadas al azar (dos grandes, dos medianas y una pequeña), las mismas que estaban comprendidas dentro de cada área establecida para cada edad de corte, para tal efecto se utilizó una wincha de 5 metros, realizándose las mediciones de la altura en centímetros, desde el suelo hasta el punto más alto de la planta, sin estirar la hoja, y sin contar la inflorescencia.

3.9.2. Porcentaje de cobertura

Esta medida se realizó con un marco cuadrado de 1 m X 1 m con una retícula de 0.20 m X 0.20 m, y en ésta se determinó mediante la proporción aparente en que el pasto cubrió cada área de la retícula, la cobertura del pasto se midió en función de la edades de corte.

3.9.3. Producción materia verde (Kg/ha/corte)

Para obtener la producción de materia verde se cortó y pesó el material vegetativo de cada área (1m²) dentro de las subparcelas teniendo en cuenta las edades de corte establecidas, para lo cual se utilizó un marco de madera de un metro cuadrado y un machete, realizándose el corte a una altura de 15 centímetros del suelo, extrapolándose luego este valor a una hectárea.

3.9.4. Producción de materia seca (Kg/ ha)

Para evaluar la materia seca se registró los siguientes datos: peso fresco de la muestra en g/m², peso fresco de la submuestra en gramos, y peso seco de la muestra en gramos. El pesado del material recolectado se hizo en el campo para evitar errores ocasionados por el transporte del material al

laboratorio, y posteriormente se llevó al laboratorio, tomando inmediatamente submuestras de 250 g para la determinación de materia seca (MS). Las submuestras, de aproximadamente 250 g, se colocaron en bolsas de papel de peso conocido, adecuadamente marcadas (repetición, especie, fecha, etc.) y puestos a secar en una estufa a temperatura de 60 °C. a peso constante, las bolsas se pesaron a temperatura ambiente.

El peso de la materia seca se determinó aplicando la fórmula siguiente:

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

Dónde:

PF = Peso fresco de la muestra.

pf = Peso fresco de la submuestra.

ps = Peso seco de la submuestra.

3.9.5. Relación hoja – tallo (RHT)

Para la relación hoja – tallo se obtuvo muestras frescas, cortando los pastos muestreadas al azar dentro del área de 1m² en cada parcela para lo cual se usó una cuadrícula de madera de un metro cuadrado, se realizó la separación de las muestras obtenidas en fracción de hoja y tallo, luego fueron colocadas en bolsas de papel debidamente pesadas e identificadas y enviadas al laboratorio de pastos del Proyecto Especial Alto Mayo (PEAM); y colocadas a la estufa para ser secadas a 60°C, hasta obtener pesos constantes, luego se pesó, para obtener el peso seco (CIAT, 1982).

La obtención de la relación hoja – tallo, se realizó aplicando la siguiente fórmula:

$$RHT = \frac{PsH}{PsT}$$

Dónde:

RHT = Relación hoja – tallo

PsH = Peso seco de la hoja

PsT = Peso seco del tallo

3.9.6. Número de macollos

Para ello se realizó el conteo del número de plantas dentro de un área de 1 m² y se contaron el número de macollos de cada planta.

3.10.7. Profundidad de la raíz

Se evaluaron en el momento que el pasto está listo para el primer corte (12^{ava} semana) y segundo corte (16^{ava} semana), para lo cual se tomaron 3 plantas al azar en cada parcela y con la ayuda de una wincha se midió desde el cuello de la raíz hasta el meristemo terminal de la raíz más larga en cm.

3.10.8. Costos de establecimiento

Para determinar los costos del establecimiento del pasto King grass se tomaron en cuenta todos los egresos ocurridos desde el inicio hasta el final del experimento, considerando las labores de deshierbo, prácticas de manejo de pasturas y cosecha en función de la mayor edad de corte y el volumen de

producción generado en cada tratamiento, para el cálculo de los costos se utilizó la fórmula siguiente:

$$CT = CF + CV$$

Dónde:

CT = Costo total; S/.

CF = Costo fijo; S/.

CV = Costo variable; S/.

IV. RESULTADOS

4.1. Evaluaciones agronómicas

4.1.1. Altura de planta

Cuadro 3. Altura de planta (cm) en las cuatro evaluaciones con distintas enmiendas (media \pm error estándar).

Tratamientos	EDAD DE CORTE EN SEMANAS			
	4	8	12	16
T1	59.5 \pm 1 ^b	147.7 \pm 10 ^a	232.2 \pm 9 ^b	256.6 \pm 7 ^c
T2	63.0 \pm 6 ^a	146.1 \pm 11 ^a	233.1 \pm 14 ^b	275.1 \pm 10 ^b
T3	62.5 \pm 5 ^a	126.9 \pm 13 ^a	251.7 \pm 6 ^a	274.3 \pm 6 ^b
T4	66.6 \pm 6 ^a	137.0 \pm 9 ^a	259.6 \pm 6 ^a	287.5 \pm 5 ^b
T5	87.1 \pm 9 ^a	162.7 \pm 13 ^a	275.2 \pm 21 ^a	312.1 \pm 9 ^a
T6	69.4 \pm 4 ^a	159.9 \pm 7 ^a	271.3 \pm 7 ^a	294.4 \pm 7 ^a
p-valor	0.03	0.06	0.01	0.0001
CV (%)	15.77	11.09	7	3.74

Letras distintas en la misma columna indican diferencias significativas a la prueba de tukey ($p \leq 0.05$).

T1: Testigo sin fertilizantes, T2: Testigo con Magnecal (2 t ha⁻¹), T3: Testigo con NPK (100-22-41.5), T4: Con Gallinaza 5 t ha⁻¹, T5: Con Gallinaza 5 t ha⁻¹ + Magnecal 2 t ha⁻¹, T6: Con Gallinaza 10 t ha⁻¹

El cuadro 3 muestra que la altura de la planta mantiene un comportamiento creciente en las cuatro edades de corte para todos los tratamientos. El efecto de las enmiendas resultó ser significativo ($p < 0.05$) en las semanas 4, 12 y 16, resultando estadísticamente similares ($p > 0.05$) en la semana 8. En todos los tratamientos se observa que el efecto del uso de la gallinaza influyó en mayores alturas, a comparación de los tratamientos en las cuales no se utilizó ninguna enmienda orgánica. En la Figura 3 se muestra el comportamiento de la medida de las alturas de los tratamientos a la semana 16, en la cual se encuentra diferencia estadística ($p < 0.05$) mostrando el

tratamiento 5 (Gallinaza 5 t ha⁻¹ + Magnecal 2 t ha⁻¹) y el tratamiento 6 (gallinaza 10 t ha⁻¹) una superioridad estadística en comparación del resto de tratamientos, siendo el testigo (T1: sin fertilizantes) el que muestra una menor altura.

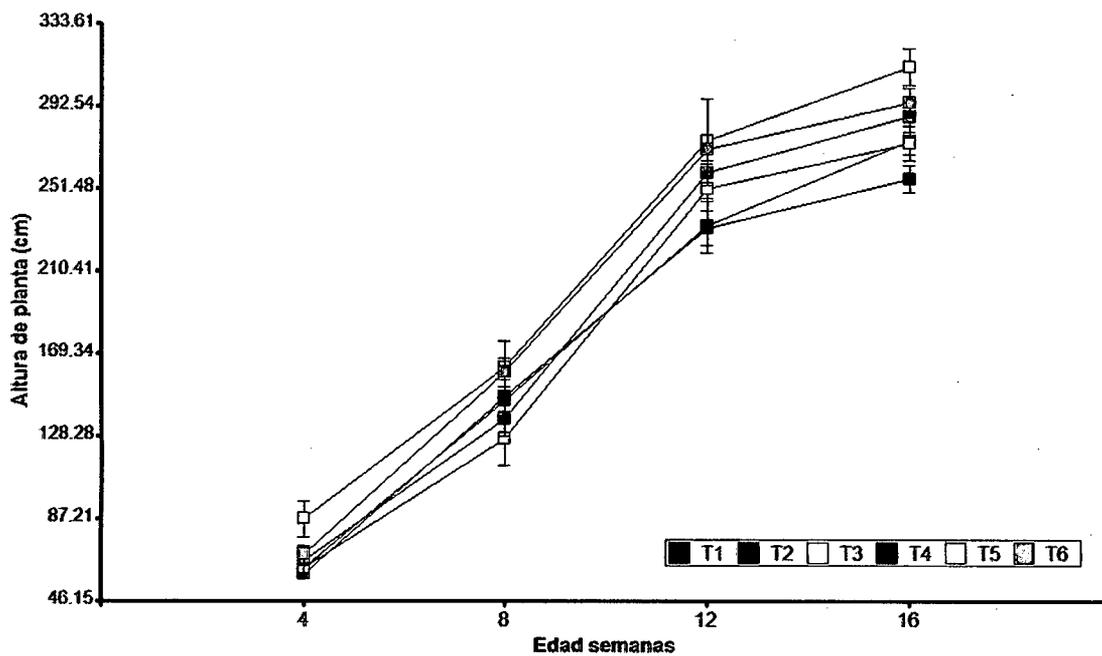


Figura 2. Comportamiento de altura de las plantas en las 16 semanas de evaluación

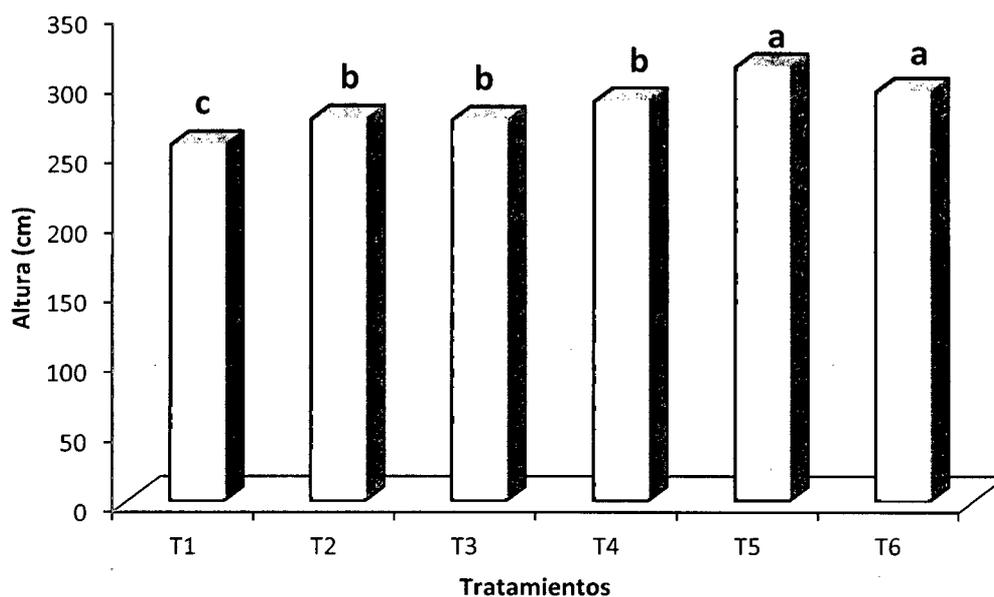


Figura 3. Altura de planta (cm) a la semana 16 en distintos tratamientos

4.1.2. Porcentaje de cobertura

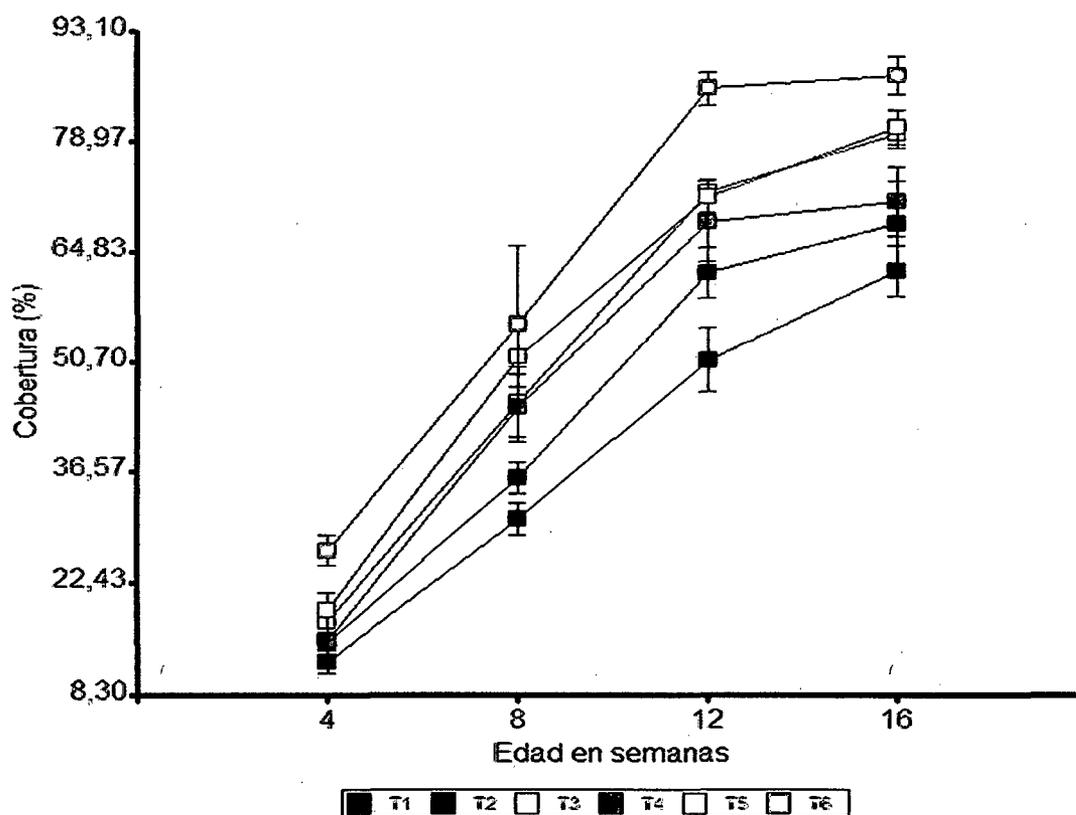
Cuadro 4. Porcentaje de cobertura (%) de la planta con distintas enmiendas durante cuatro evaluaciones (media \pm error estándar).

Tratamientos	EDAD DE CORTE EN SEMANAS			
	4	8	12	16
T1	13 \pm 1 ^b	31 \pm 2 ^a	51 \pm 4 ^c	63 \pm 3 ^c
T2	15 \pm 2 ^b	36 \pm 2 ^{ab}	62 \pm 3 ^c	69 \pm 5 ^c
T3	18 \pm 2 ^b	46 \pm 5 ^{ab}	73 \pm 1 ^a	80 \pm 2 ^a
T4	15 \pm 1 ^b	45 \pm 4 ^{ab}	69 \pm 5 ^b	71 \pm 4 ^b
T5	19 \pm 2 ^a	51 \pm 4 ^{ab}	72 \pm 2 ^a	81 \pm 2 ^a
T6	27 \pm 2 ^a	56 \pm 10 ^{ab}	86 \pm 2 ^a	88 \pm 2 ^a
p-valor	0.0013	0.0184	< 0.0001	0.0005
CV (%)	20.68	21.62	8.89	8.37

Letras distintas en la misma columna indican diferencias significativas a la prueba de tukey ($p \leq 0.05$).

T1: Testigo sin fertilizantes, T2: Testigo con Magnecal (2 t ha⁻¹), T3: Testigo con NPK (100-22-41.5), T4: Con Gallinaza 5 t ha⁻¹, T5: Con Gallinaza 5 t ha⁻¹ + Magnecal 2 t ha⁻¹, T6: Con Gallinaza 10 t ha⁻¹

El cuadro 4 muestra que el porcentaje de cobertura tiene un comportamiento creciente durante los cuatro periodos de corte en todos los tratamientos. En cada edad de corte se observa diferencias significativas ($p < 0.05$) entre tratamientos con respecto al porcentaje de cobertura. A mayor semana de corte se incrementa el porcentaje de cobertura, logrando mayores porcentajes a la dieciseisava semana de corte. En la dieciseisava semana de corte los tratamientos T3 (Testigo con NPK 100-22-41.5), T5 (Gallinaza 5 t ha⁻¹ + Magnecal 2 t ha⁻¹) y T6 (Gallinaza 10 t ha⁻¹) son la que presentaron mayores porcentajes de cobertura a comparación de los tratamientos T1 (Testigo sin fertilizantes), T2 (Magnecal 2 t ha⁻¹) y T4 (Gallinaza 5 t ha⁻¹). En la semana



dieciséis el T1 (Testigo sin fertilizante) presentó menor porcentaje de cobertura.

Figura 4. Comportamiento de las Coberturas (%) evaluadas en cuatro periodos con distinto niveles de enmiendas.

4.1.3. Número de macollos por planta

Cuadro 5. Número de macollos por planta (unidades) con distintas enmiendas durante cuatro evaluaciones (media \pm error estándar).

Tratamientos	EDAD DE CORTE EN SEMANAS			
	4	8	12	16
T1	9 \pm 0.4 ^a	9 \pm 1 ^b	13 \pm 1 ^{a b}	14 \pm 3 ^a
T2	9 \pm 1 ^a	10 \pm 1 ^b	11 \pm 0.1 ^b	12 \pm 5 ^a
T3	9 \pm 2 ^a	12 \pm 1 ^a	13 \pm 2 ^a	16 \pm 2 ^a
T4	8 \pm 0.3 ^a	10 \pm 1 ^b	12 \pm 1 ^b	16 \pm 4 ^a
T5	8 \pm 1 ^a	9 \pm 1 ^b	9 \pm 1 ^b	11 \pm 2 ^a
T6	9 \pm 1 ^a	13 \pm 1 ^a	13 \pm 1 ^a	14 \pm 2 ^a
p-valor	0.8	0.005	0.03	0.2
CV (%)	24.4	15.9	16.7	26.1

Letras distintas en la misma columna indican diferencias significativas a la prueba de tukey ($p \leq 0.05$).

T1: Testigo sin fertilizantes, T2: Testigo con Magnecal (2 t ha⁻¹), T3: Testigo con NPK (100-22-41.5), T4: Con Gallinaza 5 t ha⁻¹, T5: Con Gallinaza 5 t ha⁻¹ + Magnecal 2 t ha⁻¹, T6: Con Gallinaza 10 t ha⁻¹

El número de macollos por planta (Cuadro 5) muestra un comportamiento creciente en función a las semanas de evaluación, para los tipos de enmienda realizadas. A la cuarta semana de evaluación las enmiendas resultaron ser estadísticamente iguales al testigo y al finalizar la 16 semanas de evaluación, lográndose de 12 a 16 macollos por planta; sin embargo, a la octava y la doceava semana de evaluación se encontraron diferencias estadísticamente significativas ($p < 0.05$) entre las enmiendas. El menor número de macollos en las cuatro semana de evaluación se obtuvo para el tratamiento T5 (Gallinaza 5 t ha⁻¹ + Magnecal 2 t ha⁻¹). La Figura 5 muestra que tanto en la cuarta y dieciséis semana de evaluación las enmiendas causan el mismo

efecto con respecto al número de macollos por planta, logrando identificar alguna diferencia significativa entre ellas en las semanas 8 y 12.

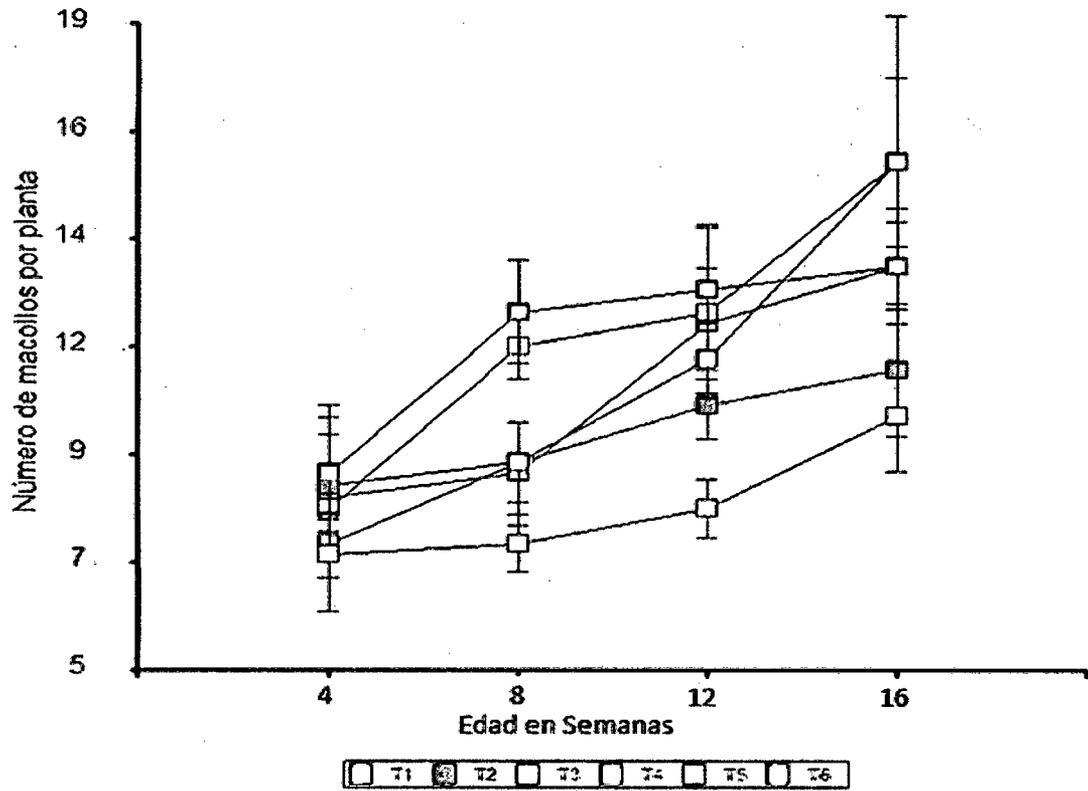


Figura 5. Número de macollos por planta sometidas a distintas enmiendas evaluadas en cuatro periodos.

4.1.4. Relación hoja / tallo

Cuadro 6. Relación hoja / tallo de plantas con distintas enmiendas durante cuatro evaluaciones (media \pm error estándar).

Tratamientos	EDAD DE CORTE EN SEMANAS			
	4	8	12	16
T1	1.19 \pm 0.15 ^a	1.22 \pm 0.20 ^a	0.60 \pm 0.07 ^a	0.41 \pm 0.08 ^{a,b}
T2	1.19 \pm 0.15 ^a	0.73 \pm 0.02 ^a	0.48 \pm 0.07 ^a	0.27 \pm 0.05 ^b
T3	1.67 \pm 0.00 ^a	0.92 \pm 0.20 ^a	0.59 \pm 0.09 ^a	0.43 \pm 0.01 ^{a,b}
T4	1.50 \pm 0.10 ^a	0.74 \pm 0.04 ^a	0.55 \pm 0.02 ^a	0.49 \pm 0.05 ^{a,b}
T5	1.33 \pm 0.00 ^a	0.65 \pm 0.11 ^a	0.54 \pm 0.03 ^a	0.53 \pm 0.04 ^a
T6	1.36 \pm 0.22 ^a	0.63 \pm 0.04 ^a	0.41 \pm 0.06 ^a	0.35 \pm 0.04 ^{a,b}
p-valor	0.0977	0.0507	0.3374	0.0397
CV (%)	18.13	32.41	24.9	25.73

Letras distintas en la misma columna indican diferencias significativas a la prueba de tukey ($p \leq 0.05$).

T1: Testigo sin fertilizantes, T2: Testigo con Magnecal (2 t ha⁻¹), T3: Testigo con NPK (100-22-41.5), T4: Con Gallinaza 5 t ha⁻¹, T5: Con Gallinaza 5 t ha⁻¹ + Magnecal 2 t ha⁻¹, T6: Con Gallinaza 10 t ha⁻¹

El Cuadro 6 muestra que no existe razones suficientes ($p > 0.05$) para afirmar la influencia de las enmiendas utilizadas con respecto a la relación hoja/tallo hasta la semana 12 de evaluación. Sin embargo, en la semana 16 existe diferencia estadística ($p < 0.05$) de las enmiendas sobre esta relación, resultando el T5 (Gallinaza 5 t ha⁻¹ + Magnecal 2 t ha⁻¹) la que muestra mayor índice que las demás enmiendas (0.53). Los valores obtenidos de la relación hoja / tallo en las diferentes enmiendas aplicadas, como se observa en la Figura 6 muestra una tendencia decreciente conforme se incrementa las semanas de edad de la planta.

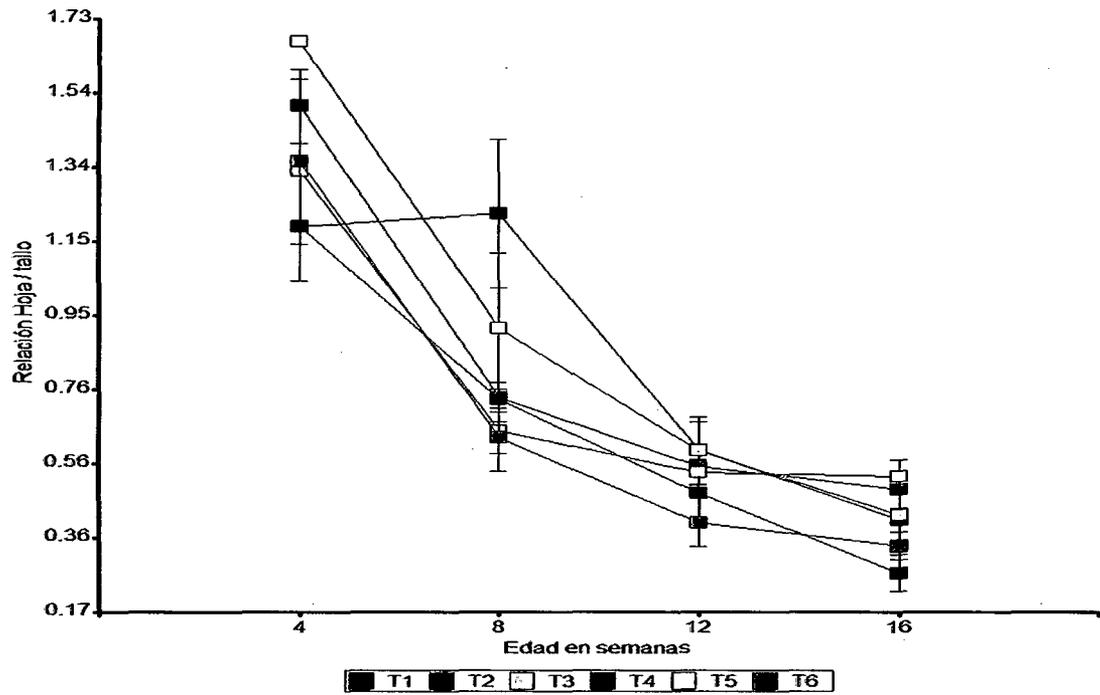


Figura 6. Relación hoja / tallo en diferentes semanas de evaluación aplicando distintas enmiendas.

4.1.5. Profundidad radicular

Cuadro 7. Profundidad radicular (cm) de plantas con distintas enmiendas durante dos evaluaciones (media \pm error estándar).

Tratamientos	EDAD DE CORTE EN SEMANAS	
	12	16
T1	26.9 \pm 1.9 ^a	30.8 \pm 2.8 ^b
T2	32.6 \pm 1.4 ^a	37.4 \pm 2.0 ^{ab}
T3	30.3 \pm 1.2 ^a	37.1 \pm 2.7 ^{ab}
T4	28.4 \pm 1.7 ^a	37.0 \pm 1.7 ^{ab}
T5	27.5 \pm 2.6 ^a	35.2 \pm 1.5 ^{ab}
T6	30.3 \pm 0.5 ^a	43.3 \pm 2.2 ^a
p-valor	0.2735	0.0271
CV (%)	12.24	11.77

Letras distintas en la misma columna indican diferencias significativas a la prueba de tukey ($p \leq 0.05$).

T1: Testigo sin fertilizantes, T2: Testigo con Magnecal (2 t ha⁻¹), T3: Testigo con NPK (100-22-41.5), T4: Con Gallinaza 5 t ha⁻¹, T5: Con Gallinaza 5 t ha⁻¹ + Magnecal 2 t ha⁻¹, T6: Con Gallinaza 10 t ha⁻¹

El Cuadro 7 muestra la profundidad radicular expresada en centímetros en plantas evaluadas en la semana 12 y 16, aplicando distintas enmiendas. Los resultados indican que a la semana 12 no existe evidencia estadística ($p > 0.05$) para sugerir la influencia de las enmiendas sobre la longitud radicular; en cambio, en la semana 16 se logra detectar influencia de las enmiendas sobre la profundidad radicular ($p < 0.05$), logrando observar una clara influencia de la materia orgánica sola o con corrector de acidez sobre el crecimiento radicular.

La longitud alcanzada por la enmienda con 10 t ha⁻¹ de gallinaza (T6) a la semana 16, logra la máxima longitud alcanzada (43.34 cm) que las otras plantas con distintas enmiendas. En cambio, las plantas que no recibieron nada

de fertilizantes, o materia orgánica, como el testigo absoluto (T1), reporta la menor longitud radicular (30.79 cm).

La Figura 7 muestra la diferencia alcanzada entre los tratamientos en la semana 12 y 16, en la cual se logra encontrar diferencias significativas ($p < 0.05$) entre las enmiendas.

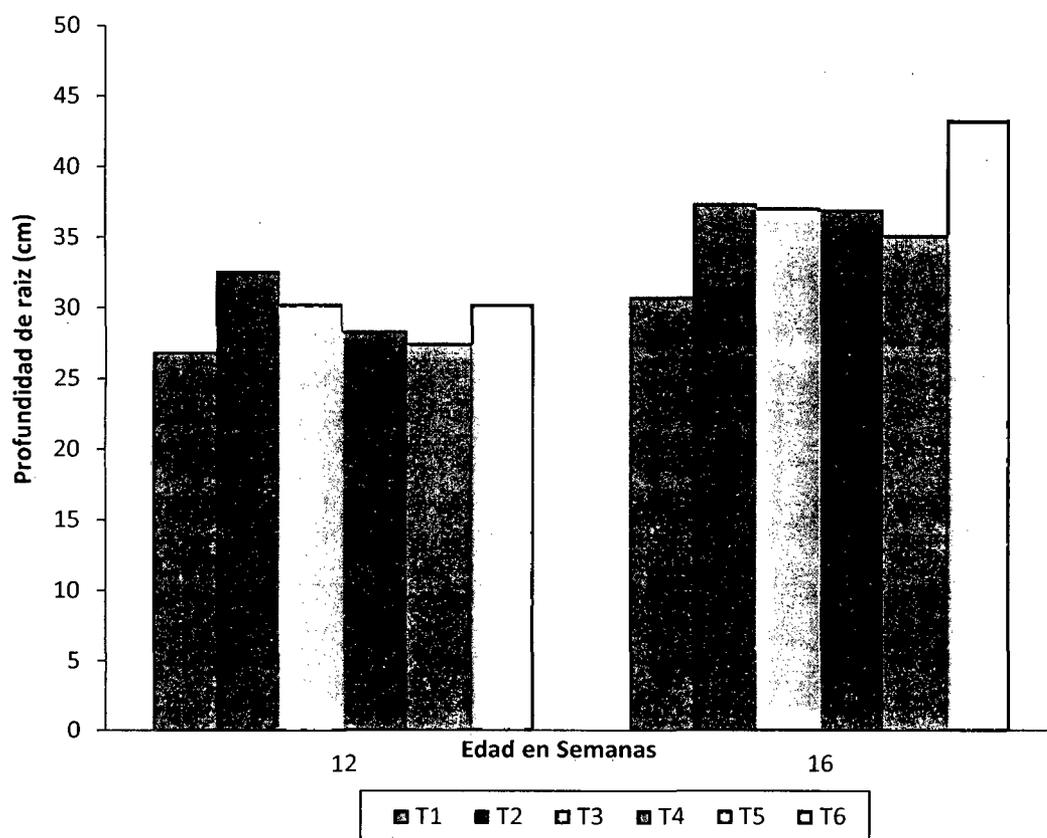


Figura 7. Profundidad radicular de plantas sometidas a distintas enmiendas, evaluadas a dos edades (12 y 16 semana).

4.2. Producción de biomasa

4.2.1. Producción de materia verde ($t\ ha^{-1}$)

Cuadro 8. Producción de materia verde ($t\ ha^{-1}$) con distintas enmiendas durante dos evaluaciones (media \pm error estándar).

Tratamientos	EDAD DE CORTE EN SEMANAS	
	12	16
T1	54.3 \pm 2.7 ^a	60.7 \pm 10.7 ^b
T2	66.4 \pm 15.2 ^a	64.6 \pm 7.2 ^b
T3	73.7 \pm 3.9 ^a	77.2 \pm 10.1 ^{ab}
T4	72.2 \pm 8.3 ^a	71.8 \pm 6.1 ^{ab}
T5	73.3 \pm 14.8 ^a	73.3 \pm 5.6 ^{ab}
T6	87.3 \pm 7.2 ^a	90.1 \pm 11.8 ^a
p-valor	0.1259	0.0124
CV (%)	21.0	15.27

Letras distintas en la misma columna indican diferencias significativas a la prueba de tukey ($p \leq 0.05$).

T1: Testigo sin fertilizantes, T2: Testigo con Magnecal ($2\ t\ ha^{-1}$), T3: Testigo con NPK (100-22-41.5), T4: Con Gallinaza $5\ t\ ha^{-1}$, T5: Con Gallinaza $5\ t\ ha^{-1}$ + Magnecal $2\ t\ ha^{-1}$, T6: Con Gallinaza $10\ t\ ha^{-1}$

El Cuadro 8 muestra la producción de materia verde ($kg\ ha^{-1}$) evaluado a 12 y 16 semanas de edad con distintas enmiendas. La evaluación de la semana 12 muestra que no existe influencia de las enmiendas ($p > 0.05$) sobre la producción de materia verde, es decir se logra una igualdad estadística con las enmiendas con materia orgánica hasta con el testigo absoluto, logrando producciones desde $54.33\ t\ ha^{-1}$ (T1) hasta $87.34\ t\ ha^{-1}$ (T6), el cual por la alta variabilidad entre los datos (CV= 21%) no generan diferencias estadísticas. En la semana 16 los distintos tipos de enmiendas logran diferenciarse estadísticamente ($p < 0.05$) entre ellas. Se observa una clara evidencia que destacan las enmiendas cuando es incorporado algún fertilizante sea sintético

(T3) o materia orgánica (T4, T5 y T6). Las plantas que no recibieron ningún tipo de fertilizante (T1) y aquella que solo recibió corrector de acidez (T2) no logran registrar mayor producción de materia verde que las plantas sometidas con enmiendas. La mayor producción (90.09 t ha^{-1}) se logra con la enmienda de 10 t ha^{-1} de gallinaza (T6). La Figura 8 muestra las diferencias entre enmiendas a la semana 16. Se observa la diferencia entre T1 (testigo absoluto) y T6 (enmienda con 10 t ha^{-1} de gallinaza), donde reportan producciones de 60.71 y 94.09 t ha^{-1} de materia verde respectivamente.

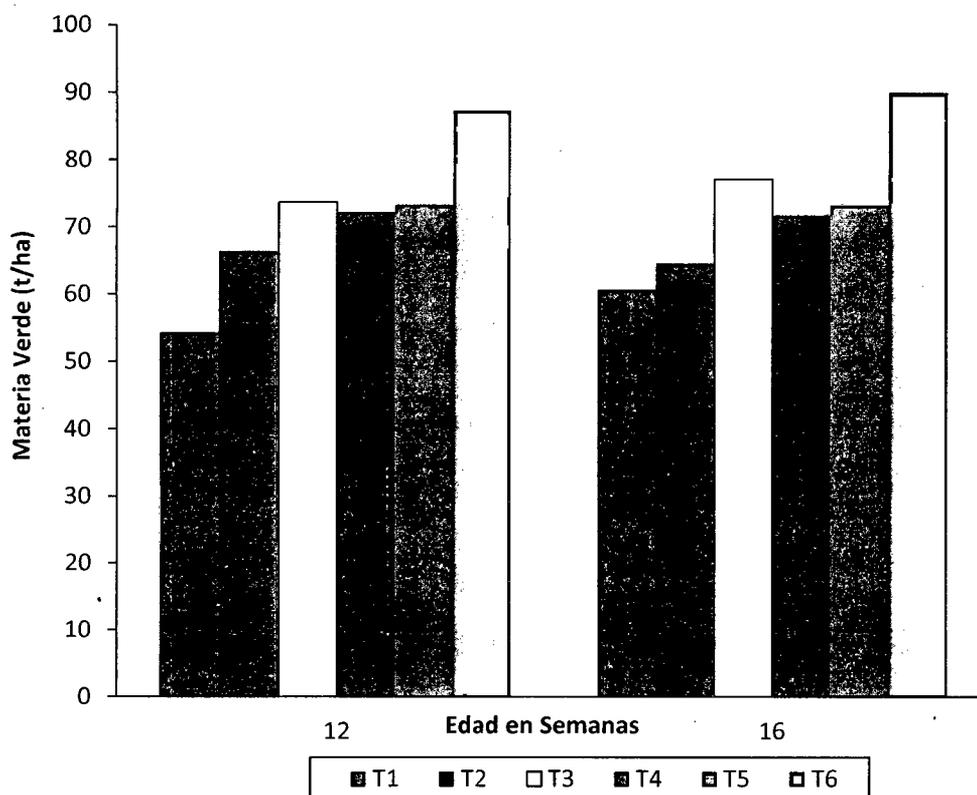


Figura 8. Producción de materia verde (t ha^{-1}) entre diferentes enmiendas en las 12 y 16 semanas de evaluación

4.2.2. Producción de materia seca ($t\ ha^{-1}$)Cuadro 9. Producción de materia seca ($t\ ha^{-1}$) con distintas enmiendas durante dos evaluaciones (media \pm error estándar).

Tratamientos	EDAD DE CORTE EN SEMANAS	
	12	16
T1	12.3 \pm 0.8 ^a	14.5 \pm 2.6 ^b
T2	15.2 \pm 3.6 ^a	16.5 \pm 1.3 ^b
T3	17.3 \pm 1.11 ^a	19.5 \pm 1.5 ^{ab}
T4	16.2 \pm 0.8 ^a	19.1 \pm 2.0 ^{ab}
T5	17.7 \pm 3.7 ^a	20.5 \pm 1.7 ^{ab}
T6	20.9 \pm 1.5 ^a	23.56 \pm 1.9 ^a
p-valor	0.0625	0.0053
CV (%)	20.87	14.45

Letras distintas en la misma columna indican diferencias significativas a la prueba de tukey ($p \leq 0.05$).

T1: Testigo sin fertilizantes, T2: Testigo con Magnecal ($2\ t\ ha^{-1}$), T3: Testigo con NPK (100-22-41.5), T4: Con Gallinaza $5\ t\ ha^{-1}$, T5: Con Gallinaza $5\ t\ ha^{-1}$ + Magnecal $2\ t\ ha^{-1}$, T6: Con Gallinaza $10\ t\ ha^{-1}$

El Cuadro 9 muestra la producción de materia seca ($t\ ha^{-1}$) entre los diferentes tratamientos evaluados a los 12 y 16 semanas de evaluación; no encontrando diferencias estadísticas ($p > 0.05$) entre los tratamientos a la semana 12; mientras que a la semana 16 se encontró una superioridad estadística entre tratamientos ($p < 0.05$), el tratamiento T6 (enmienda con $10\ t\ ha^{-1}$ gallinaza) logra registrar mayor producción ($23.55\ t\ ha^{-1}$). El testigo absoluto (T1) reporta la menor producción registrada ($14.49\ t\ ha^{-1}$). La Figura 9 detalla estas diferencias.

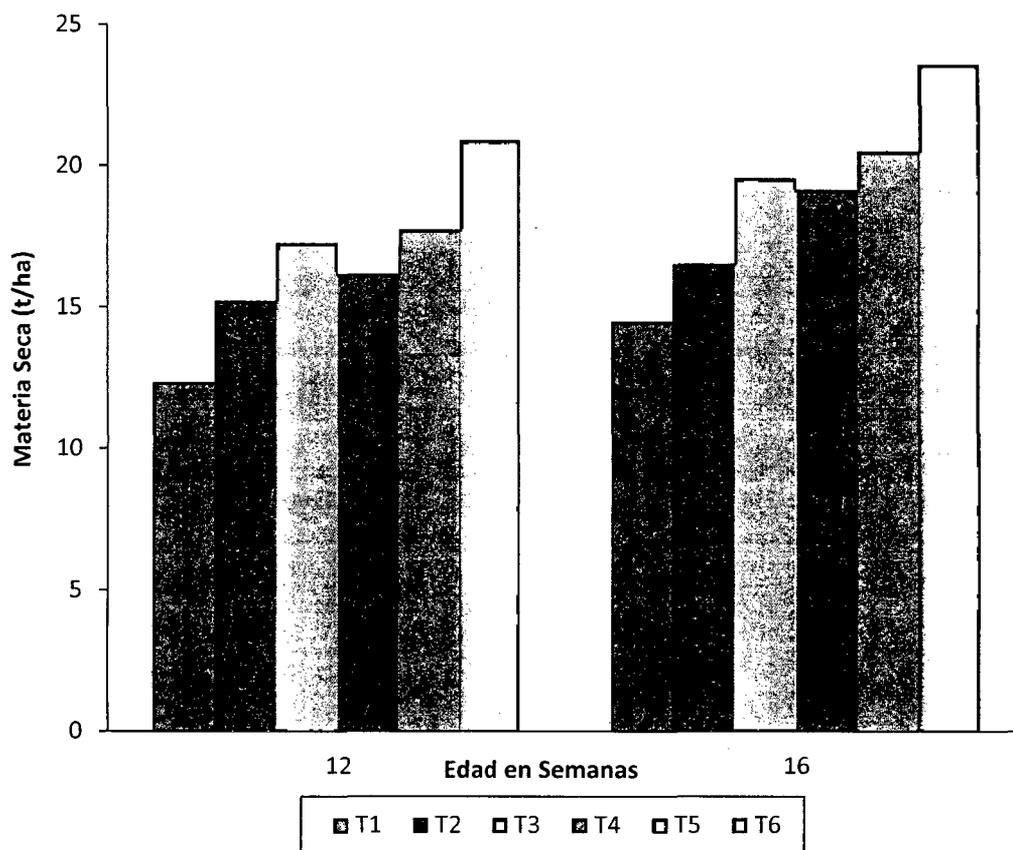


Figura 9. Producción de materia seca ($t\ ha^{-1}$) entre enmiendas evaluadas en dos periodos

4.3. Costos de producción

El Cuadro 10 muestra los costos de producción por kilo de materia verde y seca en las 12 y 16 semanas de evaluación. Como puede observarse los costos no varían significativamente entre los tratamientos usando enmiendas con el testigo absoluto.

CUADRO 10. Costos de producción de las seis enmiendas evaluadas y los costos de producción de materia verde y seca por kilogramo (S/.)

Trat.	Edad corte (sem)	COSTOS (S/.)				MATERIA VERDE		MATERIA SECA		
		COSTOS FIJOS		COSTOS VARIABLES		Producción t/ha/año	Costo / kg MV	Producción t/ha/año	Costo / kg MV	
		Jornales	OTROS ¹	Jornales	Fert.					
T1	12	1.360,0	1.160,0	0,0	0,0	2.520,0	217,30	0,012	49,37	0,051
	16	1.360,0	1.160,0	0,0	0,0	2.520,0	182,14	0,014	43,45	0,058
T2	12	1.360,0	1.160,0	60,0	400,0	2.980,0	265,75	0,011	60,87	0,049
	16	1.360,0	1.160,0	60,0	400,0	2.980,0	193,88	0,015	49,55	0,060
T3	12	1.360,0	1.160,0	60,0	750,5	3.330,5	294,60	0,011	69,09	0,048
	16	1.360,0	1.160,0	60,0	750,5	3.330,5	231,49	0,014	58,61	0,057
T4	12	1.360,0	1.160,0	100,0	800,0	3.420,0	288,85	0,012	64,74	0,053
	16	1.360,0	1.160,0	100,0	800,0	3.420,0	215,51	0,016	57,38	0,060
T5	12	1.360,0	1.160,0	160,0	1.200,0	3.880,0	293,00	0,013	70,95	0,055
	16	1.360,0	1.160,0	160,0	1.200,0	3.880,0	219,90	0,018	61,46	0,063
T6	12	1.360,0	1.160,0	180,0	1.600,0	4.300,0	349,35	0,012	83,61	0,051
	16	1.360,0	1.160,0	180,0	1.600,0	4.300,0	282,26	0,015	70,65	0,061

OTROS¹: preparación de terreno y semilla vegetativa; Fert.: Fertilizantes, abono orgánico

V. DISCUSIÓN

5.1 Evaluaciones agronómicas

5.1.1. Altura de planta

El Cuadro 3 muestra la altura de plantas registradas para cada enmienda aplicada. Los resultados a la semana 12 y 16 indican diferencias estadísticas ($p < 0.05$), entre las enmiendas, resultando que las enmiendas que recibieron Gallinaza 5 t ha^{-1} + Magnecal 2 t ha^{-1} (T5) y Gallinaza 10 t ha^{-1} (T6) logran mayores alturas al corte (312.05 y 294.4 cm respectivamente) a la semana 16; en cambio, el testigo absoluto (T1) la cual no recibe ninguna enmienda reporta una menor altura (256.6 cm). El uso de abono orgánico confirma el efecto positivo con respecto al desarrollo de la planta (MURILLO, 1994; RESTREPO, 2001; ESTRADA, 2002, SOSA, 2005). Estas alturas alcanzadas coinciden con lo reportado por PETERS *et al.*, (2002), el cual afirma que en condiciones favorables esta planta puede alcanzar alturas de dos tres metros.

El trabajo realizado por VIERA, (2011) aplicando 50% de biol en forma foliar logra alturas de 2.50 a 2.60 m a la semana 12 de evaluación, el cual coincide con lo obtenido cuando se aplicó enmiendas orgánicas. Aunque la menor altura obtenida con el testigo absoluto (256.6 cm) a la

semana 16, están dentro de rangos aceptables para cultivos de esta especie (CARDENAS, 1995; SALAS, 1995; CIAT, 2003).

5.1.2. Cobertura (%)

El Cuadro 4 muestra las coberturas alcanzadas por las plantas durante las semanas de evaluación aplicando distintas enmiendas. Se observa diferencias estadísticas ($p < 0.05$) entre enmiendas en las cuatro periodos de evaluación, resultando los tratamientos T5 (Gallinaza 5 t ha⁻¹ + Magnecal 2 t ha⁻¹) y T6 (Gallinaza 10 t ha⁻¹) las que difieren del resto de tratamientos y con mayor cobertura (80.0 y 87.5 % de cobertura respectivamente). Se observar un crecimiento de cobertura desde la semana 4 a la semana 16. Este comportamiento fisiológico de la planta se debe a que a medida que la planta crece va a cubrir una mayor cantidad de superficie como producto de la elongación y distribución aérea de las hojas, beneficiada por la rápida respuesta a la fertilización orgánica y la disponibilidad de nutrientes del suelo gracias a la población microbiana (SOSA, 2005, CARUZO, 2002).

Resultado similar fue reportado por VIERA, (2011) a la semana 12 de evaluación cuando aplicó 50% de biol como fertilizante foliar (75 a 80% de cobertura).

5.1.3. Número de macollos por planta

El Cuadro 5 muestra que el número de macollos por planta mantiene un comportamiento creciente en el transcurso de las semanas de evaluación. La última evaluación (semana 16) no registra diferencias estadísticas ($p>0.05$) entre las enmiendas, sin embargo, entre las evaluaciones intermedias si registra diferencias estadísticas ($p<0.05$) en la semana 12, las diferencias entre enmiendas muestran que el tratamiento con 10 t de gallinaza por hectárea logra mayor macollaje por planta (13 macollos por planta) a comparación de las otras enmiendas evaluadas. Esto debido a que a medida que el pasto madura la producción de biomasa aumenta. El testigo absoluto reporta similar macollaje que los tratamientos con enmiendas en la semana 16, éstas se encuentran superiores a lo reportado por CARDENAS, (1995), con 8.1 macollos por planta.

El rebrote de macollos por planta se debe a la propia fisiología vegetal de la especie tal como describe LOBO DI PALMA, (2001) y BERNAL, (1997). Por otra parte según DEVENDRA, (1970) es una especie adaptada a suelos pobres que permite la propagación.

5.1.4. Relación hoja / tallo

El Cuadro 6 y la Figura 6 muestra el comportamiento de la relación hoja / tallo de las plantas sometidas a diferentes enmiendas donde se observa que conforme transcurre la edad de la planta el indicador de la relación hoja / tallo disminuye, y con esto reporta el contenido porcentual de la hoja en proporción del tallo va en aumento. En las tres primeras evaluaciones (semana 4, 8 y 12) no existen diferencias estadísticas ($p > 0.05$) entre las enmiendas aplicadas, sin embargo en la semana 16, se logra marcar alguna diferencia significativa ($p < 0.05$), reportando menor relación los tratamientos con 10 t de gallinaza por hectárea (T6) y la que solo recibe un corrector de acidez (T2), ambos se comportan estadísticamente (0.35 y 0.27 respectivamente).

La igualdad estadística entre los tratamientos que lograron menor relación hoja / tallo (T6 y T2), muestran que el corrector de acidez utilizado con el nombre de Magnecal cuyo composición contiene calcio y magnesio, contribuye a corregir el pH del suelo y con ello aumentar la capacidad de la planta a absorber nutrientes del suelo (INACESA E INACAL, 2007; ALFARO, 2008; COLACELLI, 2011). Demostrando con ello, que cualquier adicional que permita corregir el pH del suelo logra mejores respuestas agronómicas por la planta. La materia orgánica también permite incrementar el pH (CAMASCA, 2011, CARUZO, 2002; SOSA, 2005, ESTRADA, 2002; RESTREPO, 2001).

Los valores reportados son similares a los descritos por PEDREIRA Y BOIN (1996) que reporta una relación de hoja / tallo de 0.5 en pasto elefante a la décima semana de evaluación. CLAVERO Y FERRER, (1995) afirma que la relación hoja / tallo decrece con la edad, lo cual resulta similar comportamiento. La relación hoja / tallo logrado en los tratamientos T6 y T2 (0.35 y 0.27) indican la alta proporción de hojas y ésta está asociado a mejorar la calidad forrajera (CAMACHO Y GARCÍA, 2003).

5.1.5. Profundidad radicular (cm)

El Cuadro 7 muestra la profundidad radicular de las plantas evaluadas en las semanas 12 y 16 utilizando distintas enmiendas. En la semana 12 no se logra encontrar diferencias significativas ($p > 0.05$) entre enmiendas logrando una longitud radicular de 27 a 32 centímetros en promedio. En cambio, en la semana 16 si se logró identificar alguna diferencia significativa ($p < 0.05$) entre las enmiendas, confirmando que el uso de alguna enmienda, sea química u orgánica influye en la profundidad radicular de dichas plantas. La mayor profundidad radicular se logra con la enmienda de 10 t de gallinaza por hectárea (T6) (43.34 cm) y la menor longitud se encuentra en el testigo absoluto (T1) (30.79 cm). Estos resultados confirman que el uso de alguna fertilización permite mejores respuestas productivas (SOSA, 2005; CARDENAS, 1995).

La profundidad radicular de la especie está en función de la condición del suelo y la disponibilidad de nutrientes el cual permite mejorar la longitud y distribución radicular (PEREZ *et al.*, 1978). La profundidad encontrada son similares a los reportados por RAMÍREZ *et al.*, (2008) el cual reporta 46 centímetros en pastos maralfalfa, así como en pasto elefante enano (CLAVERO *et al.*, 1997).

5.2. Producción de biomasa

5.2.1. Producción de materia verde ($t\ ha^{-1}$)

El Cuadro 8 muestra la producción de materia verde en las semanas 12 y 16 aplicando distintas enmiendas. La semana 12 no se logra registrar diferencias significativas ($p>0.05$) entre las enmiendas; sin embargo en la semana 16, si se logra registrar diferencias significativas entre las enmiendas ($p<0.05$), las enmiendas con mayores producciones son las que recibieron fertilización nitrogenada (T3), 5 toneladas de gallinaza sin corrector de pH (T4), 5 toneladas de gallinaza con corrector de pH (T5) y aquella que recibió 10 toneladas de gallinaza (T6) (77.16, 71.84, 73.30 y 90.09 t de materia verde a las 16 semanas respectivamente). En cambio el tratamiento que no recibió ninguna enmienda (T1) logra una producción de 60.71 t de materia verde, difiriendo estadísticamente con los tratamientos mencionados.

Estos resultados se logran a la respuesta positiva a la fertilización sea química u orgánica, el cual se refleja en mejores respuestas agronómicas, debido a que los fertilizantes ayudan a que la planta aproveche mejor los nutrientes (SOSA, 2005; CARDENAS, 1995). Los reportes sobre la producción de materia verde no difieren con lo encontrado por CIAT, (2003) y BERNAL, (1991) la cual va de 50 a 70 t ha⁻¹ a la octava semana con fertilización química. También VIERA, (2011) aplicando biol al 50% logró 78 t por corte a la doceava semana de corte, cuyos resultados son similares a los que recibían fertilización orgánica.

Es importante indicar que a la semana 12 de evaluación la producción de materia verde no se ve afectada por la aplicación de ninguna enmienda. Con esto el testigo absoluto, esta en las mismas condiciones que aquellas que recibieron materia orgánica o fertilización química. La actividad de arado permitió liberar el suelo compactado y considerando, según el análisis químico del suelo, reporta un suelo de fertilidad media (Cuadro 12 anexos) que ha permitido estas respuestas productivas, lo cual confirma que esta especie se adapta a suelos de mediana fertilidad (DEVENDRA, 1970). Sin embargo, se debe considerar que estos resultados no asegura la sostenibilidad del sistema, entendiendo que la fertilidad del suelo no solo debe considerarse como el contenido químico del suelo, sino es necesario considerar la parte biológica del suelo, y para ello las enmiendas orgánicas asegurar la población microbiana y la

macrofauna del suelo que contribuyen a desdoblar los nutrientes para la asimilación de las plantas (SOSA, 2005).

5.2.2. Producción de materia seca ($t\ ha^{-1}$)

El Cuadro 9 muestra los resultados sobre materia seca, que tienen similar comportamiento que la materia verde. Se logra encontrar diferencia significativa ($p < 0.05$) solo en la semana 16, mientras que en la semana 12 todas las enmiendas reportan producciones similares ($p > 0.05$), que van de 12 a 20 t de materia seca por corte. Mayor producción de materia seca se logra aplicando 10 t de gallinaza (23.55 t de materia seca por corte) a la semana 16, el cual existen razones suficientes que confirman el efecto positivo de la adición de materia orgánica, en especial la gallinaza, en sus respuestas agronómicas (ESTRADA, 2002; SOSA, 2005). Similar resultado reporta VIERA, (2011).

Los tratamientos con menor producción fueron el testigo absoluto (T1) y en el que se aplicó solamente Magnecal como corrector de acidez del suelo (T2) (14.49 y 16.52 t de materia seca).

5.3. Costos de producción

Los costos de producción obtenidos en este estudio se reportan en el cuadro 10. Estos costos obtenidos son mayores a los reportados por SALAS (1995) en su trabajo obteniendo el costo de materia verde a S/.0.007 por kilo de materia verde; sin embargo VIERA (2011) reporta un mayor costo obteniendo (S/. 0.06 por kilo de materia seca); estos costos varían en función a los costos variables que se incurren en la producción y en los resultados productivos logrados.

Es importante indicar que el costo por kilogramo de materia verde es similar entre el tratamiento que no recibió enmienda alguna (T1) versus aquella que recibió 10 t de gallinaza por hectárea (S/. 0.012 por kilo de materia verde). Aunque económicamente no exista diferencia significativa, es necesario considerar el aspecto de sostenibilidad del sistema.

VI. CONCLUSIONES

- La aplicación de 10 toneladas de gallinaza por hectárea permite obtener mejores respuestas agronómicas en el establecimiento del pasto king grass (*Sacharum sinense* L).
- La enmienda orgánica mejora los parámetros agronómicos del pasto king grass, logrando tener mayor altura, cobertura, relación hoja /tallo, y profundidad radicular de la planta, versus cuando no recibe ninguna enmienda.
- La enmienda orgánica (10 t ha⁻¹ de gallinaza) permite registrar mayores producciones de MV y materia seca que las demás enmiendas evaluadas.
- La aplicación de cualquier enmienda al suelo (químico u orgánico) permite mejorar los parámetros productivos del pasto king grass (*Sacharum sinense* L.).
- Los costos de producción obtenidos son similares (S/. 0.012 por kg MV) cuando se aplica enmienda orgánica (10 t ha⁻¹ gallinaza) o cuando no se aplica ninguna enmienda (testigo absoluto).

VII. RECOMENDACIONES

- Continuar con las evaluaciones de producción forrajera a diferentes edades de corte por el lapso de un año para comparar los efectos de las enmiendas en los parámetros productivos del King grass (*Sacharum sinense* L.).
- Incluir un estudio de la macrofauna del suelo en trabajos similares al establecimiento y al año de producción, para evaluar el efecto positivo de la materia orgánica en el suelo y su efecto en la productividad.
- Aplicar alguna enmienda (química u orgánica) para el establecimiento y producción del pasto king grass (*Sacharum sinense* L.).

VII. ABSTRACT

The presents work was performed in Calzada cattle farm, located at Calzada district, Moyobamba Province, San Martin Region – Perú. The aim was to evaluate the effect of organic fertilizer (poultry droppings 5 t ha⁻¹ and 10 t ha⁻¹) adding a soil acidity corrector (Magnecal 2 t ha⁻¹) in the establishment phase of Purple King grass pasture (*Saccharum sinense*. L). In 960 m² work area were distributed 24 plots of 40 m² each one, with a completely randomized block design (DBCA) with six treatments and four repetitions. From the studied variables T5 (poultry droppings 5 t ha⁻¹ + Magnecal 2 t ha⁻²) has the highest value in height showing 87, 162.7, 275.2, 312 cm at the 4, 8, 12 and 16 weeks of evaluation respectively. T6 (poultry droppings 10 t ha⁻¹) showed the best coverage percentage with 26.5, 55.5, 85.8 and 87.5%; number of tillers per plant 9, 12, 13 and 14 tillers; leaf - stem relation 1.36, 0.63, 0.41, 0.35 at 4, 8, 12 and 16 weeks of evaluation respectively; root depth of 30.28 and 43.34 cm; green matter production of 87.34 and 90 t ha⁻¹; dry matter of 20.9 and 23.55 t ha⁻¹ at 12 and 16 weeks of evaluation respectively; the cost for a kilogram of green matter (0.012) was similar between T1 (control) and T6 (poultry droppings 10 t ha⁻¹). Even though they are similar economically, but is necessary to consider the sustainability of system.

Key words: Purple king grass (*Saccharum sinense* L.), poultry droppings, Magnecal

VIII. BIBLIOGRAFÍA

- ALFARO, M, BERNIER, R. 2008. Enmiendas calcáreas y estimación de dosis de aplicación. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Osorno, Chile. Boletín INIA N° 179. 50p.
- ALMASA, M. 2007. Velocidad de mineralización del estiércol de vacuno según su estabilidad. Residuos: Revista técnica, ISSN 1131-9526, Año nº 17, Nº 96, págs. 30-37
- BERNAL, J. 1991. Pastos y Forrajes Tropicales. Producción y Manejo. 2^{da} edición. Colombia. 537 p.
- BERNAL, J. 1997. Pastos para corte y pastoreo. Editorial Dosmil Propiedad Biblioteca Universidad Pontificia Bolivariana. Medellín – Colombia. 325 p.
- CAMACHO, J.L., GARCÍA, J.G. 2003. "Producción y calidad de forraje de cuatro variedades de alfalfa asociadas con trébol blanco, ballico perenne, festuca alta y pasto ovilla". Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, UNAM. México.
- CAMASCA, P. 2011. Efecto de diferentes abonos orgánicos en el establecimiento de *Brachiaria brizantha* Stapf cv marandu. En la zona de Tingo María. Tesis Ing. Zootecnista. Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María, Perú. 71 p.
- CARDENAS, M. 1995. Establecimiento del pasto King grass (*sacharum sinense*) con fertilización nitrogenada, fosforada y potásica en trópico húmedo. Tesis Ing. Zootecnista. Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María, Perú. 50p.

- CARUZO, E. 2002 Efecto de la fertilización orgánica en rendimiento de biomasa y semillas en *stylosanthes guianensis* [en línea]: (<http://www.inia.gob.pe/webinia/editaexperimento.asp>, revisado el 25 de abril del 2012).
- CIAT, 1982. Manual para la Evaluación Agronómica. Red Internacional de Evaluación de pastos tropicales. Editor técnico: José M. Toledo Cali. Colombia.170p.
- CIAT, 2003. Gramíneas y Leguminosas Tropicales. Informe anual. Convenio CIAT – MADR. Colombia. 83 p. [En línea]: http://webapp.ciat.cgiar.org/forrajes/pdf/Gob_Col_03_1.pdf. Revisado el 20 de mayo del 2011.
- COLACELLI, N. 2011. Corrección de suelos ácidos. Universidad Nacional de Tucumán. [En línea] http://www.planthogar.net/enciclopedia/documentos_/1/Documentos-temáticos/22/corrección-de-suelos-ácidos.html. Revisado el 10 de mayo del 2011.
- CLAVERO, T., FERRER, O. (1995) Valor nutritivo del pasto elefante enano (*Pennisetum purpureum* cv. Mott). Rev. Fac. Agron. (LUZ). 12365 – 372.
- CLAVERO, T. URDANETA, R.1997. Crecimiento del sistema radical del pasto elefante enano (*Pennisetum purpureum* cv Mott). Rev. Fac. Agron. (LUZ): 1997, 14: 657-663. [En línea]: (<http://www.revfacagronluz.org.ve/v146/v146z007.html>). revisado el 23 de septiembre del 2012).
- DEAN, D. G., CLAVERO, T. C (1992) Características de crecimiento del pasto elefante enano (*Pennisetum purpureum* cv. Mott). Rav.Fac. Agron. (LUZ). 9:115 – 124.

- DEL VALLE. G, MUÑOZ. A, RAMOS.R, RODRIGUEZ.A 2004.Gallinaza:
fertilizante orgánico para pastos (*cynodon nlemfuensis* var. *Nlemfuensis*)
[En línea]:(<http://136.145.83.33:8000/jspui/bitstream/10476/1071/1/pag.%204>). Pdf, revisado el 15 de agosto 2012)
- DOMINGUEZ, V. 1984. Tratados de Fertilización. Ediciones Mundi prensa.
Madrid España. 184 p.
- DEVENDRA, C. GIHL, B. 1970. Sistema de Información sobre Agricultura.
Tropical, Trin., 47(4) 335.
- ESTRADA, A. 2002. Pastos y Forrajes para el trópico Colombiano. Editorial
Universidad de Caldas. Manizales, Colombia. 506 p.
- FOLLEGATTI R (2002) Producción del pasto elefante enano *Pennisetum*
purpureum cv. Mott con diferentes dosis de nitrógeno y frecuencias de
corte en época húmeda en selva alta. Tesis ing. Zootecnista. Tingo
María, Perú. Universidad Nacional Agraria de la Selva. 69 p.
- GOMEZ, J. 1990. La Ganadería Bovina en Colombia y sus sistemas de
Producción. En: Memorias Curso nacional de ganadería de leche
especializada. 11 – 23 Pp.
- GUIJARRO, M. R. 2002. Jardineros: Temarios generales para oposiciones.
Edit. MAD, S.L. Alcala de guadaira-españa. 288p.
- IBAZETA, V. H. 2004. Revista "El Porvenir Agrario" Año 1, N° 2. Estación
Experimental Agraria El Porvenir – Tarapoto. [En línea]:
http://www.inia.gob.pe/boletin/boletin0006/pagina_nueva_3.htm. Revisado el 30
de mayo del 2011.

- INACESA E INACAL. 2007. FICHA TECNICA: Magnecal 7 / Magnecal 15. Enmienda y nutrición para sus suelos y praderas. 2 p.
- LEÓN, L. 1994. Evaluación de la fertilidad del suelo. En: seminario sobre la fertilidad del suelo y su potencia productiva. Comité Regional del valle de Cauca.
- LOBO DI PALMA, M. V. 2001. Agrostología. San José. Costa Rica. Edit. LUNED. 176. P
- MAAS A. (1992) Respuesta del pasto elefante enano (*pennisetum puppureum* cv, mott) a diferentes intensidades y frecuencia de pastoreo en el trópico húmedo de pastoreo. TURRIALBA. COSTA RICA. 45 p.
- MURILLO, T. 1994. Alternativas de uso para gallinaza conferencia 94 [En línea]: [http://www. Mag.go.cr/congreso agronómico: XI/a50 – 6907 – III pdf/search=%22gallinaza%22](http://www.Mag.go.cr/congreso agronómico: XI/a50 – 6907 – III pdf/search=%22gallinaza%22). Revisado el 15 de abril del 2011.
- ORREGO, P. 2006. Abono orgánico. [En línea]: <http://www.proamazonia.gop.pe/bpa/abonoorgánico.HtmIABNORGANICOBANCOSFORRAJEROS>. Revisado el 18 de abril del 2011.
- PETERS, M; HORACIO, L; SCHMIDT, A; HINCAPIE, B. 2002. Especies Forrajeras Multipropósito: Opciones para productores de Centroamérica. Cali. Colombia: Centro Internacional de agricultura Tropical (CIAT). (Publicación CIAT n°. 333). 114 p.
- PÉREZ G, AVILÁN R, ARIAS, 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. Agronomía Tropical. 28(2): 87-99.1978. Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias-FONAIAP, Maracay-Venezuela.

- RAMÍREZ, G. 2003. Pasto Maralfalfa, un manjar para hatos ganaderos. El colombiano. 15 p.
- RAMÍREZ R; HERNÁNDEZ G; CARNEIRO DA SILVA; PÉREZ P; ENRÍQUEZ Q, QUERO C. HERRERA H, CERVANTES N. 2009. Acumulación de forraje, crecimiento y características estructurales del pasto Mombaza (*Panicum maximum* Jacq.) cosechado a diferentes intervalos de corte. Técnica Pecuaria en México, Vol. 47, Núm. 2. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. México. pp. 203-213
- RESTREPO, R. 2001. Elaboración de Abonos Orgánicos Fermentados y Biofertilizantes Foliare: Experiencia con Agricultores en Mesoamérica y Brasil. San José, C.R: IICA. 157p.
- SALAS, L. 1995. Producción del pasto King grass (*Saccharum sinense*) en diferentes dosis de fertilización nitrogenada a diferente frecuencia de corte en época lluviosa en trópico húmedo. Tesis Ing. Zootecnista. Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María, Perú. 53 p.
- SOSA, O. 2005. Los Estiércoles y su Uso como Enmiendas Orgánicas. [En línea]:<http://www.fcagr.unr.edu.ar/Extension/Agromens>. Revisado el 13 de abril del 2011.
- VIERA, J.M. 2011. Producción de pasto King grass morado (*Saccharum sinense* L.) con aplicación foliar de diferentes dosis de biol, en la ganadería Renacer en el caserío de Cepesa – Tocache. Tesis Ing. Zootecnista. Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María, Perú. 54 p
- WINTER, W. H.1989. Removing Limitations to Cattle Production in the semi – arid Tropics. Proceedings of the XVI International Grassland Congress, Nice, France. 1176 p.

IX. ANEXOS

Cuadro 11. Datos climatológicos registrados durante el periodo experimental

Meses	Temperatura (° C)			Precipitación	Humedad Relativa
	Max.	Med.	Min.	mm/mes	%
Mayo	29.0	23.7	18.4	122.0	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	16.0	82.3	66

Fuente. Estación Climatológica de Moyobamba convenio con SENAMHI 2011.

Cuadro 12. Resultados del análisis de suelos

Número de la muestra				pH	C.E. dS/m	CaCO ₃ (%)	M.O. (%)	N (%)	P (ppm)	K (ppm)	ANÁLISIS MECÁNICO				CIC	CATIONES CAMBIABLES					Suma de bases	% Sat. de bases
											Arena	Limo	Arcilla	CLASE TEXTURAL		Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺	Na ⁺	Al ³⁺ +H ⁺		
Lab.	Campo										%			meq/100								
11	02	0034	M1	4.29	0.82	0.00	2.13	0.10	23.60	111	56.60	20.00	23.40	Fra-Arc-Are	5.19	2.38	0.80	0.28		1.73	3.46	66.65

Interpretación: El suelo es fuertemente ácido (4.29 pH), esta reacción sugiere alta saturación de aluminio (33.33%). La materia orgánica del suelo se presenta en término medio (2.13%), bajo en contenido de nitrógeno (0.10%), alto en el contenido de fósforo (23.60 ppm) y medio en el contenido de potasio (111 ppm). Presenta una clase textural Franco – arcillo – arenoso, con una densidad aparente de 1.47 gr/cc de suelo. Presenta una baja capacidad de intercambio catiónico (CIC 5.19) por la misma condición de la acidez que presenta el suelo.

Cuadro 13. Costos de producción

DETALLE	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO UNITARIO (S/.)	COSTO TOTAL (S/.)
A. COSTOS FIJOS				2520.00
Labores culturales				
Deshierbo (D)	30	jornales	20.00	600.00
Cosecha (C)	20	jornales	20.00	400.00
Preparación de terreno	8	Horas máq.	120.00	960.00
Semilla	20000		0.01	200.00
Siembra	18	jornales	20.00	360.00
B. COSTOS VARIABLES				
Fertilización				
T1	0	jornales	0.00	0.00
T2	3	jornales	20.00	60.00
T3	3	jornales	20.00	60.00
T4	5	jornales	20.00	100.00
T5	8	jornales	20.00	160.00
T6	9	jornales	20.00	180.00
Fertilizantes				
T1	0		0.00	0.00
T2	2000	Kg	0.20	400.00
T3	334	Kg	2.25	750.50
T4	5000	Kg	0.16	800.00
T5	7000	kg	0.17	1.200.00
T6	10000	Kg	0.16	1.600.00

Cuadro 14. Análisis de la varianza para las variables: materia verde, materia seca y profundidad radicular, en las semanas 12 y 16.

Edad semanas	Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
12,00	MV	24	0,64	0,45	21,00

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	6075,04	8	759,38	3,40	0,0198
Tratamientos.	2316,38	5	463,28	2,07	0,1259
Bloque	3758,65	3	1252,88	5,61	0,0088
Error	3352,26	15	223,48		
Total	9427,30	23			

Test: Tukey Alfa:=0,05 DMS:=34,34623

Error: 223,4843 gl: 15

Tratamientos.	Medias	n	
6,00	87,34	4	A
3,00	73,65	4	A
5,00	73,25	4	A
4,00	72,21	4	A
2,00	66,44	4	A
1,00	54,33	4	A

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$)

Edad semanas	Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
12,00	MS	24	0,66	0,48	20,87

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	354,26	8	44,28	3,68	0,0142
Tratamientos.	161,81	5	32,36	2,69	0,0626
Bloque	192,45	3	64,15	5,34	0,0106
Error	180,29	15	12,02		
Total	534,54	23			

Test: Tukey Alfa:=0,05 DMS:=7,96511

Error: 12,0191 gl: 15

Tratamientos.	Medias	n	
6,00	20,90	4	A
5,00	17,74	4	A B
3,00	17,27	4	A B
4,00	16,19	4	A B
2,00	15,22	4	A B
1,00	12,35	4	B

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$)

Edad semanas	Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
12,00	Profundidad de raiz	24	0,35	2,0E-03	12,24

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	103,67	8	12,96	1,01	0,4711
Tratamientos.	91,43	5	18,29	1,42	0,2735
Bloque	12,25	3	4,08	0,32	0,8130
Error	193,28	15	12,89		
Total	296,95	23			

Test:Tukey Alfa:=0,05 DMS:=8,24703

Error: 12,8850 gl: 15

Tratamientos.	Medias	n	
2,00	32,63	4	A
3,00	30,31	4	A
6,00	30,28	4	A
4,00	28,38	4	A
5,00	27,50	4	A
1,00	26,91	4	A

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$)

Edad semanas	Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
16,00	MV	24	0,77	0,65	15,27

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	6524,41	8	815,55	6,46	0,0010
Tratamientos.	2729,04	5	545,81	4,32	0,0124
Bloque	3795,36	3	1265,12	10,01	0,0007
Error	1895,01	15	126,33		
Total	8419,41	23			

Test:Tukey Alfa:=0,05 DMS:=25,82352

Error: 126,3339 gl: 15

Tratamientos.	Medias	n		
6,00	94,09	4	A	
3,00	77,16	4	A	B
5,00	73,30	4	A	B
4,00	71,84	4	A	B
2,00	64,63	4		B
1,00	60,71	4		B

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$)

Edad semanas	Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
16,00	MS	24	0,75	0,61	14,44

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	332,81	8	41,60	5,55	0,0022
Tratamientos.	199,18	5	39,84	5,32	0,0052
Bloque	133,63	3	44,54	5,95	0,0070
Error	112,36	15	7,49		
Total	445,17	23			

Test:Tukey Alfa:=0,05 DMS:=6,28798

Error: 7,4905 gl: 15

Tratamientos.	Medias	n		
6,00	23,55	4	A	
5,00	20,49	4	A	B
3,00	19,54	4	A	B
4,00	19,13	4	A	B
2,00	16,52	4		B
1,00	14,49	4		B

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$)

Edad semanas	Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
16,00	Profundidad de raiz	24	0,58	0,36	11,77

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	394,68	8	49,33	2,63	0,0508
Tratamientos.	328,09	5	65,62	3,50	0,0271
Bloque	66,59	3	22,20	1,18	0,3495
Error	281,46	15	18,76		
Total	676,14	23			

Test: Tukey Alfa:=0,05 DMS:=9,95226

Error: 18,7643 gl: 15

Tratamientos.	Medias	n		
6,00	43,34	4	A	
2,00	37,42	4	A	B
3,00	37,14	4	A	B
4,00	37,01	4	A	B
5,00	35,18	4	A	B
1,00	30,79	4		B

Letras distintas indican diferencias significativas ($p < 0,05$)

Cuadro 15. Análisis de la varianza para las variables altura, cobertura, relación hoja / tallo en las semanas 4, 8, 12 y 16.

Edad semanas	Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
4,00	Altura de planta (cm)	24	0,60	0,38	15,77

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	2570,99	8	321,37	2,80	0,0410
Tratamientos.	1977,31	5	395,46	3,44	0,0286
Bloque	593,69	3	197,90	1,72	0,2053
Error	1723,69	15	114,91		
Total	4294,68	23			

Test: Tukey Alfa:=0,05 DMS:=24,62855

Error: 114,9123 gl: 15

Tratamientos.	Medias	n		
5,00	87,05	4	A	
6,00	69,35	4	A	B
4,00	66,55	4	A	B
2,00	63,00	4	A	B
3,00	62,50	4	A	B
1,00	59,50	4		B

Letras distintas indican diferencias significativas ($p < 0,05$)

Edad semanas	Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
4,00	% de cobertura	24	0,71	0,55	20,68

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	486,33	8	60,79	4,58	0,0055
Tratamientos.	477,88	5	95,58	7,19	0,0013
Bloque	8,46	3	2,82	0,21	0,8864
Error	199,29	15	13,29		
Total	685,63	23			

Test: Tukey Alfa:=0,05 DMS:=8,37441

Error: 13,2861 gl: 15

Tratamientos.	Medias	n		
6,00	26,50	4	A	
5,00	19,00	4	A	B
3,00	17,50	4		B
4,00	15,25	4		B
2,00	15,00	4		B
1,00	12,50	4		B

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$)

Edad semanas	Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
4,00	N° de macollos/plant	24	0,42	0,11	24,44

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	45,83	8	5,73	1,34	0,2974
Tratamientos.	9,71	5	1,94	0,45	0,8039
Bloque	36,13	3	12,04	2,82	0,0748
Error	64,13	15	4,28		
Total	109,96	23			

Test: Tukey Alfa:=0,05 DMS:=4,75033

Error: 4,2750 gl: 15

Tratamientos.	Medias	n		
6,00	9,25	4	A	
2,00	9,00	4	A	
1,00	8,75	4	A	
3,00	8,50	4	A	
4,00	7,75	4	A	
5,00	7,50	4	A	

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$)

Edad semanas	Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
4,00	Relación Hoja- Tallo	24	0,51	0,25	18,13

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,97	8	0,12	1,96	0,1250
Tratamientos.	0,71	5	0,14	2,29	0,0977
Bloque	0,26	3	0,09	1,39	0,2831
Error	0,93	15	0,06		
Total	1,89	23			

Test: Tukey Alfa:=0,05 DMS:=0,57110

Error: 0,0618 gl: 15

Tratamientos.	Medias	n		
3,00	1,67	4	A	
4,00	1,50	4	A	
6,00	1,36	4	A	
5,00	1,33	4	A	
2,00	1,19	4	A	
1,00	1,19	4	A	

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$)

Edad semanas	Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
8,00	Altura de planta (cm)	24	0,67	0,49	11,09

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	8037,70	8	1004,71	3,79	0,0126
Tratamientos.	3670,78	5	734,16	2,77	0,0575
Bloque	4366,92	3	1455,64	5,50	0,0095
Error	3973,10	15	264,87		
Total	12010,80	23			

Test: Tukey Alfa:=0,05 DMS:=37,39165

Error: 264,8733 gl: 15

Tratamientos.	Medias	n	
5,00	162,70	4	A
6,00	159,90	4	A
1,00	147,65	4	A
2,00	146,05	4	A
4,00	137,00	4	A
3,00	126,90	4	A

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$)

Edad semanas	Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
8,00	% de cobertura	24	0,64	0,44	21,62

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	2368,50	8	296,06	3,29	0,0224
Tratamientos.	1751,38	5	350,28	3,89	0,0184
Bloque	617,13	3	205,71	2,29	0,1205
Error	1350,13	15	90,01		
Total	3718,63	23			

Test: Tukey Alfa:=0,05 DMS:=21,79701

Error: 90,0083 gl: 15

Tratamientos.	Medias	n	
6,00	55,50	4	A
5,00	51,25	4	A B
3,00	45,50	4	A B
4,00	44,75	4	A B
2,00	35,75	4	A B
1,00	30,50	4	B

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$)

Edad semanas	Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
8,00	N° de macollos/plant	24	0,70	0,54	15,88

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	89,83	8	11,23	4,34	0,0070
Tratamientos.	70,38	5	14,08	5,44	0,0047
Bloque	19,46	3	6,49	2,51	0,0984
Error	38,79	15	2,59		
Total	128,63	23			

Test:Tukey Alfa:=0,05 DMS:=3,69470

Error: 2,5861 gl: 15

Tratamientos.	Medias	n		
6,00	12,75	4	A	
3,00	12,00	4	A	
4,00	9,50	4	A	B
2,00	9,50	4	A	B
1,00	9,25	4	A	B
5,00	7,75	4		B

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$)

Edad semanas	Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
8,00	Relación Hoja- Tallo	24	0,50	0,24	32,41

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1,06	8	0,13	1,91	0,1335
Tratamientos.	1,00	5	0,20	2,89	0,0507
Bloque	0,06	3	0,02	0,28	0,8422
Error	1,04	15	0,07		
Total	2,10	23			

Test:Tukey Alfa:=0,05 DMS:=0,60466

Error: 0,0693 gl: 15

Tratamientos.	Medias	n		
1,00	1,22	4	A	
3,00	0,92	4	A	
4,00	0,74	4	A	
2,00	0,73	4	A	
5,00	0,65	4	A	
6,00	0,63	4	A	

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$)

Edad semanas	Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
12,00	Altura de planta (cm)	24	0,72	0,56	7,00

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	11934,77	8	1491,85	4,73	0,0047
Tratamientos.	6795,55	5	1359,11	4,31	0,0125
Bloque	5139,21	3	1713,07	5,43	0,0099
Error	4729,21	15	315,28		
Total	16663,97	23			

Test:Tukey Alfa:=0,05 DMS:=40,79473

Error: 315,2804 gl: 15

Tratamientos.	Medias	n		
5,00	275,20	4	A	
6,00	271,30	4	A	B
4,00	259,55	4	A	B
3,00	251,70	4	A	B
2,00	233,10	4		B
1,00	232,15	4		B

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$)

Edad semanas	Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
12,00	% de cobertura	24	0,84	0,75	8,89

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	2913,17	8	364,15	9,76	0,0001
Tratamientos.	2683,71	5	536,74	14,38	<0,0001
Bloque	229,46	3	76,49	2,05	0,1501
Error	559,79	15	37,32		
Total	3472,96	23			

Test: Tukey Alfa:=0,05 DMS:=14,03535

Error: 37,3194 gl: 15

Tratamientos.	Medias	n			
6,00	85,75	4	A		
3,00	72,50	4	A	B	
5,00	72,00	4	A	B	
4,00	68,75	4		B	
2,00	62,25	4		B	C
1,00	51,00	4			C

Letras distintas indican diferencias significativas ($p < 0,05$)

Edad semanas	Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
12,00	N° de macollos/plant	24	0,65	0,46	16,71

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	103,67	8	12,96	3,46	0,0184
Tratamientos.	60,83	5	12,17	3,25	0,0347
Bloque	42,83	3	14,28	3,81	0,0326
Error	56,17	15	3,74		
Total	159,83	23			

Test: Tukey Alfa:=0,05 DMS:=4,44579

Error: 3,7444 gl: 15

Tratamientos.	Medias	n			
6,00	13,25	4	A		
3,00	12,75	4	A	B	
1,00	12,50	4	A	B	
4,00	11,75	4	A	B	
2,00	10,75	4	A	B	
5,00	8,50	4		B	

Letras distintas indican diferencias significativas ($p < 0,05$)

Edad semanas	Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
12,00	Relación Hoja- Tallo	24	0,33	0,00	24,90

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,13	8	0,02	0,92	0,5271
Tratamientos.	0,11	5	0,02	1,24	0,3374
Bloque	0,02	3	0,01	0,38	0,7696
Error	0,26	15	0,02		
Total	0,39	23			

Test: Tukey Alfa:=0,05 DMS:=0,30203

Error: 0,0173 gl: 15

Tratamientos.	Medias	n	
1,00	0,60	4	A
3,00	0,59	4	A
4,00	0,55	4	A
5,00	0,54	4	A
2,00	0,48	4	A
6,00	0,41	4	A

Letras distintas indican diferencias significativas ($p < 0,05$)

Edad semanas	Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
16,00	Altura de planta (cm)	24	0,85	0,77	3,74

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	9614,70	8	1201,84	10,68	0,0001
Tratamientos.	7333,90	5	1466,78	13,03	0,0001
Bloque	2280,80	3	760,27	6,75	0,0042
Error	1688,42	15	112,56		
Total	11303,12	23			

Test: Tukey Alfa:=0,05 DMS:=24,37531

Error: 112,5613 gl: 15

Tratamientos.	Medias	n	
5,00	312,05	4	A
6,00	294,40	4	A B
4,00	287,45	4	B
2,00	275,10	4	B C
3,00	274,30	4	B C
1,00	256,50	4	C

Letras distintas indican diferencias significativas ($p < 0,05$)

Edad semanas	Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
16,00	% de cobertura	24	0,77	0,65	8,37

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1995,50	8	249,44	6,32	0,0011
Tratamientos.	1707,33	5	341,47	8,65	0,0005
Bloque	288,17	3	96,06	2,43	0,1053
Error	592,33	15	39,49		
Total	2587,83	23			

Test: Tukey Alfa:=0,05 DMS:=14,43753

Error: 39,4889 gl: 15

Tratamientos.	Medias	n	
6,00	87,50	4	A
5,00	80,75	4	A B
3,00	80,00	4	A B
4,00	71,25	4	B C
2,00	68,50	4	B C
1,00	62,50	4	C

Letras distintas indican diferencias significativas ($p < 0,05$)

Edad semanas	Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
16,00	Nº de macollos/plant	24	0,43	0,13	26,18

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	144,17	8	18,02	1,43	0,2638
Tratamientos.	102,33	5	20,47	1,62	0,2152
Bloque	41,83	3	13,94	1,10	0,3787
Error	189,67	15	12,64		
Total	333,83	23			

Test: Tukey Alfa:=0,05 DMS:=8,16969

Error: 12,6444 gl: 15

Tratamientos.	Medias	n	
4,00	16,00	4	A
3,00	16,00	4	A
6,00	13,75	4	A
1,00	13,75	4	A
2,00	11,50	4	A
5,00	10,50	4	A

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$)

Edad semanas	Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
16,00	Relación Hoja- Tallo	24	0,53	0,28	25,73

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,19	8	0,02	2,14	0,0975
Tratamientos.	0,18	5	0,04	3,12	0,0397
Bloque	0,02	3	0,01	0,50	0,6883
Error	0,17	15	0,01		
Total	0,36	23			

Test: Tukey Alfa:=0,05 DMS:=0,24388

Error: 0,0113 gl: 15

Tratamientos.	Medias	n	
5,00	0,53	4	A
4,00	0,49	4	A B
3,00	0,43	4	A B
1,00	0,41	4	A B
6,00	0,35	4	A B
2,00	0,27	4	B

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$)