

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA

FACULTAD DE ZOOTECNIA



**RESPUESTA BIOECONÓMICA DEL PASTO MARALFALFA (*Pennisetum*
sp.) POR EFECTO DE DIFERENTES TIPOS DE BIOL EN LA GRANJA
GANADERA DE CALZADA – MOYOBAMBA**

Tesis

Para optar el título de:

INGENIERO ZOOTECNISTA

ROBERTO MUÑOZ AVILA

Tingo María – Perú

2015

DEDICATORIA

A la memoria de mis padres:

Armando Muñoz Quiroz y Ulfreda Avila Morales; por sus ejemplos dignos de superación, impulsándome a seguir adelante, gracias porque, hoy puedo ver alcanzado mis sueños hechos realidad.

A mi hermanas:

Elizabeth y Lili Muñoz Avila, por su apoyo, comprensión y haber fomentado en mí, el deseo de superación.

A mi Esposa:

Dalila Rosales Rivera; por su ayuda y apoyo incondicional y en muchas acciones que aquí tuvieron lugar.

A mis primos:

Diana Ramírez Muñoz y Humberto Rodríguez Ávila, por su apoyo incondicional y anhelo de superación.

AGRADECIMIENTO

A Dios creador del universo, dueño de mi vida que me permite construir otros mundos mentales posibles.

A mi alma mater Universidad Nacional Agraria de la Selva.

A los Ings. MScs. Juan Choque Ticacala, Medardo Antonio Díaz Céspedes y Jorge Daniel Juárez Moreno; por sus enseñanzas y haber compartido experiencias dentro de las aulas universitarias.

A los Ings. Walter Alberto Paredes Orellana y Hugo Saavedra Rodríguez, por el apoyo incondicional, sus enseñanzas, sus experiencias dentro y fuera de las aulas universitarias.

A mi amigo, Elvis Antonio Mendoza Villanueva, que por medio de discusiones y preguntas, me hacen crecer más en conocimiento.

Al Proyecto Especial Alto Mayo, donde en algún momento compartí experiencias, profesionalismo y amistad.

Y a todas aquellas personas que de una u otra forma, colaboraron o participaron en la realización de esta investigación, hago extensivo mi más sincero agradecimiento.

ÍNDICE

	Página
RESUMEN	
I. INTRODUCCIÓN	1
II. REVISIÓN DE LITERATURA.....	3
2.1. Gramíneas.....	3
2.2. Maralfalfa (<i>Pennisetum</i> sp.)	3
2.2.1. Origen	4
2.2.2. Características taxonómicas	4
2.2.3. Composición química de la maralfalfa	5
2.2.4. Características botánicas	5
2.2.5. Órganos reproductivos.	6
2.3. Adaptación del pasto de corte maralfalfa.	6
2.4. Producción de forraje.	7
2.4.1. Corte	7
2.4.2. Manejo	8
2.4.3. Siembra.....	8
2.4.4. Control de malezas	8
2.5. Fertilización de pasturas.	9
2.6. Fertilizantes.	9
2.7. Fertilización foliar	10
2.7.1. Luz, humedad relativa y hora de aplicación.....	10
2.8. Fertilización orgánica	10
2.9. Biol	11

	Página
2.9.1. Origen.....	11
2.9.2. Importancia del biol en la agricultura.....	11
2.9.3. Funciones del biol	12
2.9.4. Composición química del biol.....	12
2.10. Características generales de los estiércoles.....	13
2.10.1. Composición química de los estiércoles.....	13
2.11. Investigaciones del pasto maralfalfa (<i>Pennisetum</i> sp.).....	14
III. MATERIALES Y MÉTODOS	15
3.1. Ubicación y fecha de ejecución del experimento.....	15
3.2. Tipo de investigación.....	15
3.3. Componentes en estudio.....	15
3.3.1. Población y muestra.....	15
3.3.2. Características de las fuentes de material orgánico en estudio.....	16
3.3.3. Preparación del biol	16
3.3.4. Procedimiento para el biol de estiércol de cerdo, cuy y vaca	16
3.3.5. Campo experimental	17
3.4. Variables independientes	18
3.5. Tratamientos en estudio.....	19
3.6. Análisis estadístico	19
3.7. Croquis de distribución de los tratamientos en el área.....	20
3.8. Variables dependientes	21

	Página
3.9. Datos a registrar	22
3.9.1. Parámetros agronómicos	22
3.9.2. Parámetros productivos	23
3.9.3. Parámetros económicos	24
IV. RESULTADOS	25
4.1. Parámetros agronómicos (altura de planta, número de macollos/m ² , porcentaje de cobertura) por efecto de cada uno de los diferentes tipos de bioles (estiércol de cerdo, cuy y vacuno) y frecuencia de corte.....	25
4.1.1. Altura de planta	25
4.1.2. Número de macollos/m ²	28
4.1.3. Porcentaje de cobertura	30
4.2. Parámetros productivos (producción de materia verde, materia seca y composición química) por efecto de cada uno de los diferentes tipos de biol.....	33
4.2.1. Producción de materia verde.....	33
4.2.2. Producción de materia seca.....	36
4.2.3. Composición química del pasto maralfalfa (<i>Pennisetum</i> sp.) a las 12 semanas.....	39
4.3. Costo de producción t/ha de pasto maralfalfa (<i>Pennisetum</i> sp.) por efecto de los diferentes tipos de bioles en 3 etapas de corte.....	41

	Página
V. DISCUSIÓN	42
VI. CONCLUSIONES	48
VII. RECOMENDACIONES	49
ABSTRACT.....	50
VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	51
ANEXOS	

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro	Página
1. Insumos para el preparado de 20 litros de biol	16
2. Promedio de altura de planta (cm), con desviación estándar (DS) por efecto de diferentes tipos de biol en la etapa de producción del pasto maralfalfa (<i>Pennisetum</i> sp.)	25
3. Altura de planta (cm) por efecto de diferentes tipos de biol en la etapa de producción del pasto maralfalfa (<i>Pennisetum</i> sp.) por corte.....	27
4. Número de macollos/m ² , por efecto de diferentes tipos de biol en la etapa de producción del pasto maralfalfa (<i>Pennisetum</i> sp.)	28
5. Número de macollos/m ² , por efecto de diferentes tipos de biol en la etapa de producción del pasto maralfalfa (<i>Pennisetum</i> sp.) por corte.....	29
6. Porcentaje de cobertura (%), por efecto de diferentes tipos de biol en la etapa de producción del pasto maralfalfa (<i>Pennisetum</i> sp.)....	31
7. Porcentaje de cobertura por efecto de diferentes tipos de biol en la etapa de producción del pasto maralfalfa (<i>Pennisetum</i> sp.) por corte	32
8. Materia verde (kg/ha), por efecto de diferentes tipos de biol en la etapa de producción del pasto maralfalfa (<i>Pennisetum</i> sp.)	33
9. Materia verde, por efecto de diferentes tipos de biol en la etapa de producción del pasto maralfalfa (<i>Pennisetum</i> sp.) por corte.....	34

Cuadro	Página
10. Producción de materia seca (kg/ha) del componente principal de diferentes tipos de biol en la etapa de producción del pasto maralfalfa (<i>Pennisetum</i> sp.)	36
11. Producción de materia seca (kg/ha) por edad de corte dentro de los bioles en estudio del pasto maralfalfa (<i>Pennisetum</i> sp.).....	37
12. Producción de materia seca (kg/ha) en la Interacción de diferentes tipos de biol por edad de corte en la etapa de producción del pasto maralfalfa (<i>Pennisetum</i> sp.)	37
13. Producción de materia seca (kg/ha) de la interacción en diferentes tipos de bioles en las diferentes épocas de cortes en la etapa de producción del pasto maralfalfa (<i>Pennisetum</i> sp.).....	39
14. Composición química (%) a las 12 semanas corte, por efecto de diferentes tipos de biol en la etapa de producción del pasto maralfalfa (<i>Pennisetum</i> sp.).....	40
15. Costo de producción a las 12ava semanas corte, por efecto de diferentes tipos de biol en la etapa de producción del pasto maralfalfa.....	41

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura		Página
1.	Altura de planta en centímetro del pasto maralfalfa (<i>Pennisetum</i> sp.) evaluados con diferentes bioles.....	26
2.	Altura de planta en centímetro del pasto maralfalfa (<i>Pennisetum</i> sp.) en tres edades de corte	27
3.	Número de macollos/m ² , del pasto maralfalfa (<i>Pennisetum</i> sp.) evaluados con diferentes bioles.....	29
4.	Número de macollos/m ² , por efecto de diferentes tipos de biol en la etapa de producción del pasto maralfalfa (<i>Pennisetum</i> sp.) en tres edades de corte.....	30
5.	Porcentaje de cobertura (%) por efecto de diferentes tipos de biol en la etapa de producción del pasto maralfalfa (<i>Pennisetum</i> sp.)	31
6.	Porcentaje de cobertura, por efecto de diferentes tipos de biol en la etapa de producción del pasto maralfalfa (<i>Pennisetum</i> sp.) en tres edades de corte.....	32
7.	Producción de materia verde del pasto maralfalfa (<i>Pennisetum</i> sp.) evaluadas con diferentes bioles.....	34
8.	Producción de materia verde por efecto de diferentes tipos de biol en la etapa de producción del pasto maralfalfa (<i>Pennisetum</i> sp.) en tres edades de corte.....	35
9.	Interacción del biol dentro de la edad de corte en la etapa de producción del pasto maralfalfa (<i>Pennisetum</i> sp.).....	38

Figura		Página
10.	Interacción de la edad de corte dentro del biol en la etapa de producción del pasto maralfalfa (<i>Pennisetum sp.</i>).....	38
11.	Composición química (%) a las 12 semanas corte, por efecto de diferentes tipos de biol en la etapa de producción del pasto maralfalfa (<i>Pennisetum sp.</i>).....	40

RESUMEN

El objetivo del presente trabajo fue determinar la respuesta bioeconómica del pasto maralfalfa (*Pennisetum* sp.) por efecto de diferentes tipos de biol (cerdasa, cuyasa y vacasa), en la etapa de producción en la Granja Ganadera Calzada – Moyobamba, ubicada en el distrito de Calzada, provincia de Moyobamba, región San Martín, Perú. El proyecto duro cuatro meses entre (abril-agosto 2013) en un pasto ya establecido, se analizó la composición del suelo obteniendo un pH de 4.9 y contenido de materia orgánica 4.51 % ideal para la maralfalfa. Los bioles se aplicaron a razón de 25 L/ha/corte a los diferentes tratamientos. Para el análisis estadístico, se utilizó el diseño de parcelas divididas en un diseño de bloques al (DBA), cuatro tratamientos y tres repeticiones y las medias se compararon con la prueba de Tukey. Los resultados para la altura de planta (212.53 cm) y porcentaje de cobertura (51.44%), fue por efecto del biol cerdasa y 13.15 macollos/m² por el biol vacasa. El rendimiento de materia verde (39 278 kg/ha), materia seca (7 691.30 kg/ha) y el menor costo (S/. 0.020) por kg de materia verde, fue para el tratamiento biol cerdasa. En conclusión, no hubo diferencias significativas en los parámetros evaluados en los bioles (cerdasa, cuyasa y vacasa). La mayor altura de planta y porcentaje de cobertura, fue para el biol cerdasa; el mayor número de macollos/m² para el biol vacasa y un mayor rendimiento de producción para todos los parámetros evaluados, se tuvo al tercer corte. En cuanto a la mayor producción de materia verde, materia seca, mejores nutrientes de la maralfalfa y el menor costo de producción por kilogramo de forraje verde; fue para el tratamiento biol cerdasa.

Palabra clave: Bioeconómica, efectos, tipos de biol, pasto maralfalfa, fertilizante.

I. INTRODUCCIÓN

Para que las plantas crezcan fuertes y sanas es necesario un suelo fértil que brinde todos los nutrientes que necesiten. Entre las alternativas más recomendables en el manejo sostenible del recurso suelo, está la aplicación de abonos orgánicos con la finalidad de mejorar y recuperar la fertilidad natural de los suelos, utilizando materiales e insumos locales para disminuir progresivamente el uso de los fertilizantes químicos, causantes de la degradación de áreas cultivables y muy dañinos para el medio ambiente.

El biol que es el afluente líquido que se descarga frecuentemente de un biodigestor y que como tal, constituye una fuente orgánica de fitoreguladores, cuyos materiales e ingredientes básicos necesarios, para preparar éstos biofertilizantes foliares es muy sencillo y son aplicados en cualquier cultivo y se pueden preparar en cualquier lugar. Esta técnica se fundamenta en un tipo de fermentación anaeróbica que aplicada al cultivo de la maralfalfa (*Pennisetum sp.*) que, es un pasto perenne con alta productividad que ha sido introducido por los productores en numerosos países de Latinoamérica (Colombia, Brasil y Venezuela y entre otros) debido a su potencial como forraje para rumiantes.

Hoy en día el alto costo de los fertilizantes inorgánicos hace que esté fuera del alcance de los campesinos, el biol es una manera para poder abonar y reducir los gastos ya que su elaboración es fácil y no es costosa. En la actualidad un cerdo puede excretar a través del estiércol, hasta 2 kg de nitrógeno al año (GARCIA, 2000). Por lo que se plantea como problema ¿Cuál es el efecto del

biol en el pasto maralfalfa (*Pennisetum* sp.) en la granja ganadera Calzada en Moyobamba? Teniendo en cuenta esta interrogante, formulamos la siguiente hipótesis: El biol a base de estiércol de cerdo, influye en la producción de biomasa del pasto maralfalfa (*Pennisetum* sp.) establecido a diferencia del resto de los bioles debido a que contiene mayores concentraciones nutritivas comparado con estiércoles de otras especies.

Objetivo general:

Determinar la respuesta bioeconómica del pasto maralfalfa (*Pennisetum* sp.) por efecto de diferentes tipos de biol (estiércol de cerdo, estiércol de cuy, estiércol de vacuno), en la etapa de producción durante la época de menor precipitación en la Granja Ganadera Calzada – Moyobamba.

Objetivo específico:

- Evaluar los parámetros agronómicos (altura de planta, número de macollos/planta, porcentaje de cobertura) por efecto de cada uno de los diferentes tipos de bioles: biol con estiércol de cerdo, estiércol de cuy, estiércol de vacuno y frecuencia de corte.
- Evaluar los parámetros productivos (producción de materia verde, materia seca y composición química) por efecto de cada uno de los diferentes tipos de bioles: biol con estiércol de cerdo, estiércol de cuy, estiércol de vacuno.
- Determinar el costo de producción t/ha de pasto maralfalfa (*Pennisetum* sp.) por efecto de los diferentes tipos de bioles: biol con estiércol de cerdo, estiércol de cuy y estiércol de vacuno.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Gramíneas

Las gramíneas ocupan un papel muy importante en la producción de las praderas, ya que a esta familia pertenecen la mayor parte de las plantas que producen forraje para los animales. Las ventajas reunidas por estas plantas en cuanto a su morfología y fisiología, son adecuadas para una producción forrajera intensiva de fácil aprovechamiento (NELSON, 1996).

Las gramíneas pertenecen a la familia Poaceae, la más grande de las familias del reino vegetal (CORREA *et al.*, 2004). DAWSON y HATCH (2002), dicha familia está compuesta por 5 sub-familias las cuales presentan un alto grado de variabilidad, la Panicoideae es una de las sub-familias dentro de la cual se encuentra la tribu Paniceae. Dentro de esta tribu, a su vez, se encuentra el género *Pennisetum* el cual agrupa a cerca de 80 especies.

2.2. Maralfalfa (*Pennisetum* sp.)

MARAFALFA (2008) menciona que el pasto es una especie perenne alta, crece en manojos, los tallos pueden alcanzar de 2 a 3 cm de diámetro y de 2 a 3 m de altura, y hasta 4 m si se le deja envejecer; por ser un injerto posee varios componentes genéticos, es susceptible de ser afectado por múltiples factores, entre ellos los ambientales; como temperatura, humedad ambiental, suelo, drenaje, vientos, evapotranspiración potencial, precipitación, etc.

2.2.1. Origen

El origen del pasto maralfalfa (*Pennisetum* sp.) es incierto y se encuentra en discusión, es un pasto mejorado de origen Colombiano. Se han planteado varias hipótesis al respecto entre las que se encuentran la del sacerdote Jesuita José Bernal Restrepo:

- En 1965 utilizando su sistema químico biológico (SQB), cruzó el Pasto Elefante (*Napier, Pennisetum purpureum*), originario del Africa y la grama (*Paspalum macrophyllum*) y obtuvo la variedad GRAMAFANTE.
- En 1969, utilizando el mismo SQB cruzó el pasto elefante (elefante y grama) y el pasto llamado Guaratara (*Axonopus purpussí*) originario del llano Colombiano y obtuvo la variedad MARAVILLA o GRAMATARA.
- A partir de allí el Padre José Bernal Restrepo, en 1979, utilizando nuevamente su S.Q.B. cruzó el pasto maravilla o gramatara y la alfalfa peruana (*Medicago sativa* Linn), con el pasto brasilero (*Phalaris azudinacea* Linn) y el pasto resultante lo llamó MARALFALFA (CORREA *et al.*, 2004).

2.2.2. Características taxonómicas

Las gramíneas pertenecen a la familia Poaceae, la más grande de las familias del reino vegetal. Los estudios preliminares realizados en el Herbario MEDEL de la Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín, indican que puede tratarse de *Pennisetum violaceum* (Lam.) Riche ex Pers. o del híbrido (*Pennisetum hybridum*) entre el *Pennisetum americanum* L. y el *Pennisetum purpureum* Schum comercializado en el Brasil como pasto Elefante Paraíso. Se requiere sin embargo, estudios más detallados para esclarecer su clasificación taxonómica por lo que se identifica de manera genérica como *Pennisetum* sp. (CORREA *et al.*, 2004).

2.2.3. Composición química de la maralfalfa

Maralfalfa (*Pennisetum* sp.) forraje de alta calidad, como cualquier otro pasto, reduce su calidad nutricional a medida que avanza la edad de rebrote, por tanto es necesario tener en cuenta para, la formulación de suplementos nutricionales. Es decir, disminuyen las concentraciones de proteína bruta (PB), extracto etéreo y carbohidratos no estructurales, aumenta la fibra neutro detergente (FND) y se mantienen sin cambios las concentraciones de lignina y cenizas (CORREA *et al.*, 2004). La composición química del pasto maralfalfa (*Pennisetum* sp.) tiene un 20 % de proteína bruta, 24.33 % de fibra bruta, 79.33 % de humedad, 13.50 % de ceniza, 2.10 % de grasa, 68.5 % de FDN y 46.5 % FDA (CABRERA 2008).

2.2.4. Características botánicas

Los órganos de las gramíneas sufren muchas modificaciones de la estructura usual o típica; sin embargo, tienen ciertas características comunes (HUGHES, 1966). Dicha familia está compuesta por 5 sub-familias las cuales presentan un alto grado de variabilidad, la *Panicoideae* es una de las sub-familias dentro de la cual se encuentra la tribu *Paniceae*. Dentro de esta tribu, a su vez, se encuentra el género *Pennisetum* (DAWSON y HATCH, 2002).

Hojas

La vaina de la hoja surge de un nudo de la caña cubriéndola de manera ceñida. Los bordes de la vaina están generalmente libres y se traslapan. La presencia de pelos en el borde de las hojas; Es muy común encontrar bordes pilosos, siendo esta una característica importante en su clasificación, elementos fundamentales en la descripción de esta especie

(CORREA *et al.*, 2004). Mientras que la longitud y el ancho de las hojas pueden variar ampliamente dentro de una misma planta. FLORES (1986) menciona que las hojas son los órganos laterales del tallo llevadas individualmente en los nudos. Normalmente está formada de dos partes, la vaina y el limbo.

Raíz y tallo

CORREA *et al.* (2004) indica que, las raíces de la maralfalfa (*Pennisetum* sp.) son fibrosas y forman raíces adventicias que surgen de los nudos inferiores de las cañas. Estas cañas conforman el tallo superficial el cual está compuesto por nudos, entrenudos, delimitados entre sí. Los entrenudos en la base del tallo son muy cortos, y las de la parte superior son largos y no poseen vellosidades. Las ramificaciones se produce a partir de los nudos y surgen a partir de una yema situada entre la vaina y la caña (RAMÍREZ *et al.*, 2006).

2.2.5. Órganos reproductivos

Las espiguillas son típicas del género *Pennisetum*, presenta seis brácteas: dos glumas, dos lemas y dos paleas. Algunas claves para su clasificación a partir de las estructuras son: las flores bajas pueden ser estériles y vigorosas o sin estambres, las flores superiores pueden ser fértiles, con un tamaño entre la mitad o igual al de las flores inferiores; las primeras glumas pueden estar fusionadas con callos (DAWSON y HATCH, 2002).

2.3. Adaptación del pasto de corte maralfalfa

Según CORREA *et al.* (2004) la maralfalfa, se desarrolla bien en alturas desde el nivel del mar hasta los 3000 m.s.n.m., se adapta a suelos con

fertilidad media a alta y de pH bajos. No obstante su mejor desarrollo se obtiene en suelos con buen contenido de materia orgánica y buen drenaje; es posible obtener una producción de 280 y 440 t/ha; por su sabor dulce y alto contenido de carbohidratos es muy palatable tanto para bovinos, caprinos, ovinos, equinos y porcinos. Para BERNAL (1997) alturas superiores a los 2200 m.s.n.m., es lento su desarrollo y la producción es inferior. Por otro lado MARAFALFA (2008), refiere que son resistentes en épocas de sequias y tolerante a mucha humedad.

2.4. Producción de forraje

En los cultivos con suelos pobres en materia orgánica, que van de franco-arcillosos a franco-arenosos, clima relativamente seco, pH de 4,5 – 5, altura 1,750 m.s.n.m. y en lotes de segundo corte, sembrados a un metro de distancia entre surcos, han cosechado a los 75 días 11 kg/m², es decir 110,000 kg/ha que equivaes a 110 t/ha. En lotes de tercer corte, se ha obtenido cosechas a los 75 días con una producción de 28.5 kg/m², es decir 285,000 kg/ha o 285 t/ha con una altura promedio por caña de 2.50 m. (RAMÍREZ, 2003).

2.4.1. Corte

Según MARAFALFA (2008) el primer corte del *pennisetum* sp. se realiza a los 90 días, cuando el cultivo haya espigado, luego cada 30 a 45 días; esto será a las condiciones donde se haya establecido. Se debe tener especial precaución en épocas de corte, por la floración precoz, que implica producción de semilla a corta edad (45 a 60 días) y la pérdida de homogeneidad del cultivo para el primer corte se debe dejar espigar todo el cultivo.

2.4.2. Manejo

RAMÍREZ (2003) refiere que es de fácil manejo y control exacto, la fertilización depende básicamente de las necesidades determinadas en un previo análisis de suelo y el corte debe hacerse a ras del suelo; que son más resistente a enfermedades, plagas más comunes de los pastos. Responde bien a la aplicación de materia orgánica y a la alta humedad. El manejo de suelos constituye una actividad que debe realizarse integrando alternativas que permitan sumar "alimentos" para el suelo y la planta es decir se debe ir sumando en nitrógeno y otros macro y micronutrientes (SUQUILANDA, 1996).

2.4.3. Siembra

Se recomienda propagarla vegetativamente. La distancia para sembrar la semilla es de 50 a 70 cm entre surcos; preferiblemente 2 cañas paralelas a 2 cm de profundidad, con una cantidad de semilla de 4 000 kg de tallos/ha (BERNAL, 1997). MARAFALFA (2008) recomienda sembrar la semilla de 50 cm entre surcos y 2 cañas paralelas a 3 cm de profundidad y la cantidad de semillas por tallos a utilizarse es de 3 000 kg/ha. A los 70 días alcanza alturas hasta 3 m de acuerdo con la fertilización y cantidad de materia aplicada.

2.4.4. Control de malezas

Se hace necesaria una o dos limpiezas a mano durante el periodo de establecimiento y luego se facilita más la práctica al momento de cortar el pasto (MARALFALFA, 2008). Esta labor se realiza durante todo el cultivo hasta la cosecha se puede hacer un control mecánico. Consiste en eliminar todas las malezas alrededor de las plantas esta labor se hace manualmente con una asadilla o con un machete (BERNAL, 1997).

2.5. Fertilizantes

Son los encargados de aportar nutrientes a las plantas, en momentos determinados puede ser natural o industrializado (FAO, 2002). Asimismo ZAPATA (1990) refiere que la eficiencia de utilización del fertilizante es la absorción real de los nutrimentos del fertilizante por la planta con relación a la cantidad de nutrimentos que se añade al suelo.

Los abonos líquidos o bioles son estrategias que permite aprovechar el estiércol de los animales (SUQUILANDA, 1996). A mayor madurez de los forrajes disminuye el nitrógeno de los tallos, hojas, la posición basal y raíces de la planta; explicando el descenso del contenido de proteína, calcio, magnesio, fósforo, potasio y cobre; el fertilizante trae como beneficios: aumento en la producción por área, aumento en proteína, elementos minerales, además de aumentar la vida útil del forraje. (PINZÓN, 1976).

2.6. Fertilización

MOSQUERA *et al.* (2006) indica que es una práctica de manejo ligada al aumento de productividad que provoca del estrato aéreo (arbolado o pasto). En sistemas silvopastorales es una forma de incrementar la producción que favorece a las especies herbáceas en los primeros estadíos, no obstante, deben buscar estrategias que favorezcan al crecimiento del pasto. La fertilización se puede aplicar en forma orgánica e inorgánica. MARAFALFA (2008) el *Pennisetum* sp. a los 90 días alcanza alturas hasta 4 m de acuerdo con la fertilización y cantidad. INFOAGRO (2008) recomienda después de cada corte, aplicar por hectárea (ha) lo siguiente: de urea un saco de 50 kilogramos (kg) y al mismo tiempo cloruro de potasio 50 kg.

2.7. Fertilización foliar

La fertilización foliar se ha convertido en una práctica común e importante para los productores, corrige deficiencias nutricionales de las plantas, mejora el rendimiento y la calidad del producto (EIBNER, 1986). Puede ser utilizada para superar problemas existentes en las raíces debido a temperaturas ($<10^{\circ}$, $>40^{\circ}\text{C}$), falta de oxígeno en campos inundados, ataque de nematodos que dañan el sistema radicular, baja actividad de la raíz durante la etapa reproductiva (TROBISCH y SCHILLING, 1970). Los abonos líquidos o bioles permite aprovechar el estiércol de los animales, sometidos a un proceso de fermentación anaeróbica, dan como resultado un fertilizante foliar (SUQUILANDA, 1996).

2.7.1. Luz, humedad relativa y hora de aplicación

Estos factores deben de tomarse en cuenta en la práctica de fertilización foliar. La luz factor importante en la fotosíntesis para que, una planta pueda incorporar nutrientes requiere de un proceso fotosintéticamente activo en la planta. La humedad relativa influye en la velocidad de evaporación del agua. Por consiguiente, una alta humedad relativa del medio favorece la penetración de nutrientes al mantener húmeda la hoja (SWIETLIK y FAUST, 1984).

2.8. Fertilización orgánica

MARAFALFA (2008) menciona que los abonos orgánicos son todos los materiales de origen orgánico que se pueden descomponer por la acción de microbios. El excremento de vaca, de cerdos, de pollos, desperdicios vegetales, paja, estiba de maíz y otros materiales orgánicos que, deberían ser convertidos en abono y ser descompuesto antes de su aplicación en el suelo (FAO, 2002).

2.9. Biol

Los bioles son super abonos líquidos con mucha energía equilibrada y en armonía mineral, preparados a base de estiércol muy fresco, disuelto en agua y enriquecido con leche, melaza y ceniza, que se ha colocado a fermentar por varios días en toneles o tanques de plástico, bajo un sistema anaeróbico; el proceso de maduración dependerá del clima y temperaturas (SUQUILANDA, 1996). RESTREPO (2001) refiere que es una fuente de fitorreguladores producto de la descomposición anaeróbica de los desechos orgánicos que se obtiene por dos métodos: como biodigestador que tiene como objetivo principal la producción del biogás y la filtración al separar la parte líquida de la sólida

2.9.1. Origen

RESTREPO (2001) indica que éste es un biofertilizante que desde el inicio de la década de los años 80 viene revolucionando toda Latinoamérica. La forma de hacer este biofertilizante fue ideada por el agricultor Delvino Magro con el apoyo de Sebastián Pinheiro, de la Juqira Candirú Satyagraha en Río Grande Do Sul-Brasil, con sedes en Colombia y México.

2.9.2. Importancia del biol en la agricultura

SUQUILANDA (1996) menciona que el biol, aplicados foliarmente a los cultivos (alfalfa, papa, hortalizas) en una concentración entre 20 y 50% estimula el crecimiento, se mejora la calidad de los productos e incluso tienen cierto efecto repelente contra las plagas y los cambios adversos al clima. Es una especie de vida (bio) muy fértil (fertilizante), rentables ecológicamente y económicamente.

Según RESTREPO (2001) y RIVERO (1999) argumentan

que los bioles son capaces de promover actividades fisiológicas y estimular el desarrollo de la plantas sirviendo para actividades agronómicas como: enraizamiento (aumenta y fortalece la base radicular), acción sobre el follaje (amplía la base foliar) mejora la floración, activa el vigor y poder germinativo de las semillas, traduciéndose todo esto en aumento significativo de las cosechas.

2.9.3. Funciones del biol

Funcionan principalmente al interior de las plantas, activando el fortalecimiento del equilibrio nutricional como un mecanismo de defensa de las mismas, a través de los ácidos orgánicos, las hormonas de crecimiento, antibióticos, vitaminas, minerales, enzimas y coenzimas, carbohidratos, aminoácidos y azúcares complejas, entre otros, presentes en la complejidad de las relaciones biológicas, químicas, físicas e energéticas que se establecen entre las plantas y la vida del suelo (MARTÍN, 2003).

Los bioles enriquecidos, después de su periodo de fermentación (30 - 90 días), estarán listos y equilibrados en una solución tampón y coloidal, donde sus efectos pueden ser superiores de 10 – 100 000 veces las cantidades de los nutrientes técnicamente recomendados por la agroindustria para hacer aplicados foliar mente al suelo y a los cultivos (SUQUILANDA, 1996).

2.9.4. Composición química del biol

MEDINA y SOLARI (1990) la composición del biol es nitrógeno 920 mg/l, fósforo 92.20 mg/l, 2297.50 mg/l, calcio 230.60 mg/l, magnesio 151.20 mg/l, sodio 667.50 mg/l. humedad 77.22%, materia seca 22.78%, proteína cruda 15.68%, extracto etéreo 1.66%, fibra cruda 42.18%,

cenizas 11.30%, materia orgánica 88.70%, fibra detergente neutro 52.29%, fibra detergente acida 32.14%. En muchos casos el biol es el subproducto de la biodigestión de estiércol animal ya sea porcino, bovino, de cuy, o gallinaza, etc. con una porción de agua, todo esto con la finalidad de conseguir un buen funcionamiento del digestor cuidando la calidad de biomasa (RESTREPO, 2001).

2.10. Características generales de los estiércoles

ALMASA (2003) 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, El uso del estiércol como abono, garantiza la reposición parcial de los elementos faltantes al suelo, solventando al mismo tiempo, el problema del manejo de las excretas de los animales estabulados (JARAMILLO, 2006).

2.10.1. Composición química de los estiércoles

La composición del estiércol depende de cada especie animal, la edad, la alimentación y la madurez; cada estiércol, contiene una concentración diferente de materia orgánica, nitrógeno, fósforo asimilable,

potasio, calcio, magnesio, etc., presentan gran número de micronutrientes, hormonas, vitaminas y alta carga microbiana (MARTÍNEZ, 2003). INFOAGRO (2008) refiere que el estiércol de ganado vacuno tiene un alto contenido de nitrógeno y potasio, no así de fósforo, así tenemos que en 100 kg de peso seco de estiércol se tiene 0.50 % de nitrógeno, 0.11 de fósforo y 0.41 % de potasio.

SOSA (2005) la composición química los estiércoles es para el estiércol fresco de vacuno nitrógeno 0.29 %, fosforo 0.17 %, potasio 0.10 %, el estiércol seco de cerdo contiene nitrógeno 0.60 %, fosforo 0.61 %, potasio 0.26 %, y el estiércol fresco de cuy tiene nitrógeno 0.60 %, fosforo 0.03 %, y potasio 0.18 %.

2.11. Investigaciones del pasto maralfalfa (*Pennisetum* sp)

CORREA (2006), tratamientos de fertilización mixta (orgánica y química) y fertilización química; obtuvo con el tratamiento mixto a los 40 y 60 días en altura 108.16 cm y 162 cm , con producción de forraje de verde 10.6 t ha⁻¹ y 48.8 t ha⁻¹, con un porcentaje de cobertura de 35.71 y 55%; que a diferencia del tratamiento con químico resulto lo siguiente en altura 66.8 cm y 100.2 cm, con un producción de forraje verde de 9.00 t ha⁻¹ y 24.00 t ha⁻¹, con una cobertura de 28.28 y 36.71%;y el contenido de materia seca en el tratamiento mixto es de 5.75 t ha⁻¹ y el tratamiento con químico de 2.90 t ha⁻¹. El cual determina que el pasto Maralfalfa responde muy bien a la fertilización. 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 (LEÓN, 1994).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Ubicación y fecha de ejecución del experimento

El presente trabajo de investigación se realizó en la granja ganadera “calzada” que se encuentra ubicada en el distrito de Calzada, provincia de Moyobamba, región San Martín, Perú. Geográficamente está ubicada a 05°23'46” de latitud sur 77°38'12” de longitud oeste, a una altitud de 860 m.s.n.m., con temperatura media anual de 21.6 °C; humedad relativa 85 a 90% y una precipitación pluvial de 1448 mm/año.

El presente trabajo de investigación tuvo una duración de 4 meses desde el 22 de abril al 23 de agosto del 2013.

3.2 Tipo de investigación

El presente trabajo se basa en una investigación del tipo experimental.

3.3. Componentes en estudio

3.3.1. Población y muestra

Se trabajó con 16 parcelas del pasto *Pennisetum* sp. y cada parcela tuvo como dimensión de 16 m²; las muestras se evaluaron de manera directa por cada parcela.

3.3.2. Características de las fuentes de material orgánico en estudio

Para el presente trabajo de investigación se emplearon como abonos orgánicos al estiércol de cerdo, cuy y vacuno todos fueron obtenidos en nuestros medios.

3.3.3. Preparación del biol

En el Cuadro 1, se detallan los ingredientes del biol:

Cuadro 1. Insumos para el preparado de 20 litros de biol.

Insumos	Cantidad	Kilos/litros
Harina de rocas	0.4	K
Hojas de leguminosas picadas	0.3	K
Leche	0.4	L
Mantillo de bosque	0.4	K
Melaza	0.2	L
Ceniza	0.5	K
Estiércol	5.0	K

RESTREPO (2001).

3.3.4. Procedimiento para el biol de estiércol de cerdo, cuy y vaca

- En el recipiente plástico de 20 litros de capacidad, se colocaron los 5 kilos de estiércol de cerdo, 0.5 kg de ceniza, 0.4 kg de mantillo de bosque, 0.4 kg de harina de rocas, 0.3 kg de leguminosas picadas.
- Luego se colocó la leche y melaza; La mezcla no se dejó de mover con la ayuda de un palo; se añadió un volumen de agua hasta completar los 18 litros del total del recipiente, esto se realizó con la finalidad de que el espacio restante quede para la generación de gases.

- Se tapó herméticamente el recipiente para el inicio de la fermentación anaeróbica del biofertilizante y se conectó el sistema de evacuación de gases con la manguera con un extremo dentro del recipiente y con el otro sumergido en una botella descartable llena de agua, para evitar el ingreso de oxígeno.
- Se colocó el recipiente a la sombra y a temperatura ambiente, protegido del sol y de las lluvias. Se determinó la finalización de la fermentación cuando dejó de burbujear.
- Para los dos bioles restantes se usó los mismos ingrediente solo cambió en el tipo de estiércol de cuy y vacuno.
- De los tres tipos de bioles mencionados, se tomó una muestra que fueron llevados a laboratorio se suelos del Proyecto Especial Alto Mayo (PEAM), para realizar el análisis respectivo.

3.3.5. Campo experimental

El área donde se realizó el presente trabajo de investigación, presenta una topografía plana con suelos húmedos drenados convenientemente clasificados como inceptisoles.

Se trató a las parcelas que anteriormente estaban con pasto maralfalfa donde se realizó la respectiva limpieza.

Preparación del terreno,

La preparación del terreno se realizó con la ayuda de los siguientes implementos: machete, palana, rastrillos, realizando labores de labranzas y limpieza.

Demarcación, el trazo de las parcelas se realizó mediante el uso de jalones, estacas, cordeles y wincha

Muestra de suelo, se tomaron al azar muestras del suelo experimental siguiendo el trazado de zigzag, hasta una profundidad de 30 cm. Luego se homogenizo y se llevó una muestra al laboratorio de suelos del Proyecto Especial Alto Mayo Nueva Cajamarca para su análisis respectivo.

Fertilización, se llevó a cabo el 15 de junio del 2013 de acuerdo a los diferentes tratamientos en estudio. Antes de su aplicación se midieron en mililitros los bioles de acuerdo a la dosis establecidas posteriormente se llevó al campo para su respectivo fertilización. El método de aplicación fue usando una fumigadora manual en el cual se aplicó el biol de cerdo 25 L/ha/cada 15 días, biol de cuy 25 L/ha/ cada 15 días y biol de vacuno 25 L/ha/ cada 15 días y por último se utilizó 4 t/ha de pollaza/3 meses.

Control de malezas, se realizó en forma manual y con la ayuda de machetes y azadones, se efectuó en 2 oportunidades después de cada evaluación.

3.4. Variables independientes

Tipos de Biol (cerdo, cuy y vacuno):

- Biol de estiércol cerdo: Fertilizante biol estiércol de cerdo (FBECe)
- Biol de estiércol cuy: Fertilizante biol estiércol de cuy (FBECy)
- Biol de estiércol de vacuno: Fertilizante biol estiércol de vacuno (FBEVa)
- Frecuencia de corte: 6, 9, 12 semanas

3.5. Tratamientos en estudio

Para el presente trabajo de investigación la distribución de los tratamientos fue al azar en función de los tipos de biol los cuales fueron:

- T0 : Testigo
- T1 : Fertilización con biol de estiércol cerdo (25 L/ha/15 días), (FBECe)
- T2 : Fertilización con biol de estiércol cuy (25 L /ha/15 días), (FBECy)
- T3 : Fertilización con biol de estiércol vacuno (25 L/ha/15 días),(FBEVa)

Para los tratamientos (T1, T2, T3): se utilizó 25 litros (L) biol/ha/15 días, calculando para la 6, 9, y 12ava semana cuanto le tocara en litros: Pero se realizó el fraccionamiento para que los resultados de cada semana no se vean afectados. Si en una hectárea entra 25 bombas de aspersion de 20 L y a cada bomba de aspersion se le incluye 1 L de biol, entonces la evaluación de la 6, 9, 12ava semana se calcula de la siguiente manera, cada tratamiento tiene 16 m^2 para sacar el cálculo seria: A los 25 L de biol/ha/cada 15 dias, esto se multiplica por 16 m^2 y el resultado de esta multiplicación se divide con 10 000 m^2 que es una ha, resultaria 40 ml/16 m^2 /cada 15 dias. 15, 45, 75 días, esto quiere decir que solo se realizó 3 aplicaciones con biol, a la cantidad de 800 ml de agua/ 40 ml de biol, por tratamiento en una superficie de 16 m^2 .

3.6. Análisis estadístico.

Para el análisis de los resultados de las variables que se estudiaron, se utilizó el diseño de parcelas divididas en un diseño de bloques (DBA) la cual conto con cuatro (4) tratamientos y tres (3) repeticiones y las medias se compararon con la prueba de Tukey.

Siendo el modelo aditivo lineal el siguiente:

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + B_k + \epsilon_{ik} + \delta_j + \alpha\delta_{ij} + E_{ijk}$$

Donde:

Y_{ij} = Respuesta realizada en la *k*-ésima repetición sujeta a la aplicación del *i*-ésimo nivel del factor alfa que va en parcela con *j*-ésimo nivel del factor δ que va a nivel de sub-parcela

μ = Media general.

α_i = Efecto del *i*-ésimo nivel del biol.

B_k = Efecto del *k*-ésimo corte

ϵ_{ik} = Efecto aleatorio del error a nivel del bloque

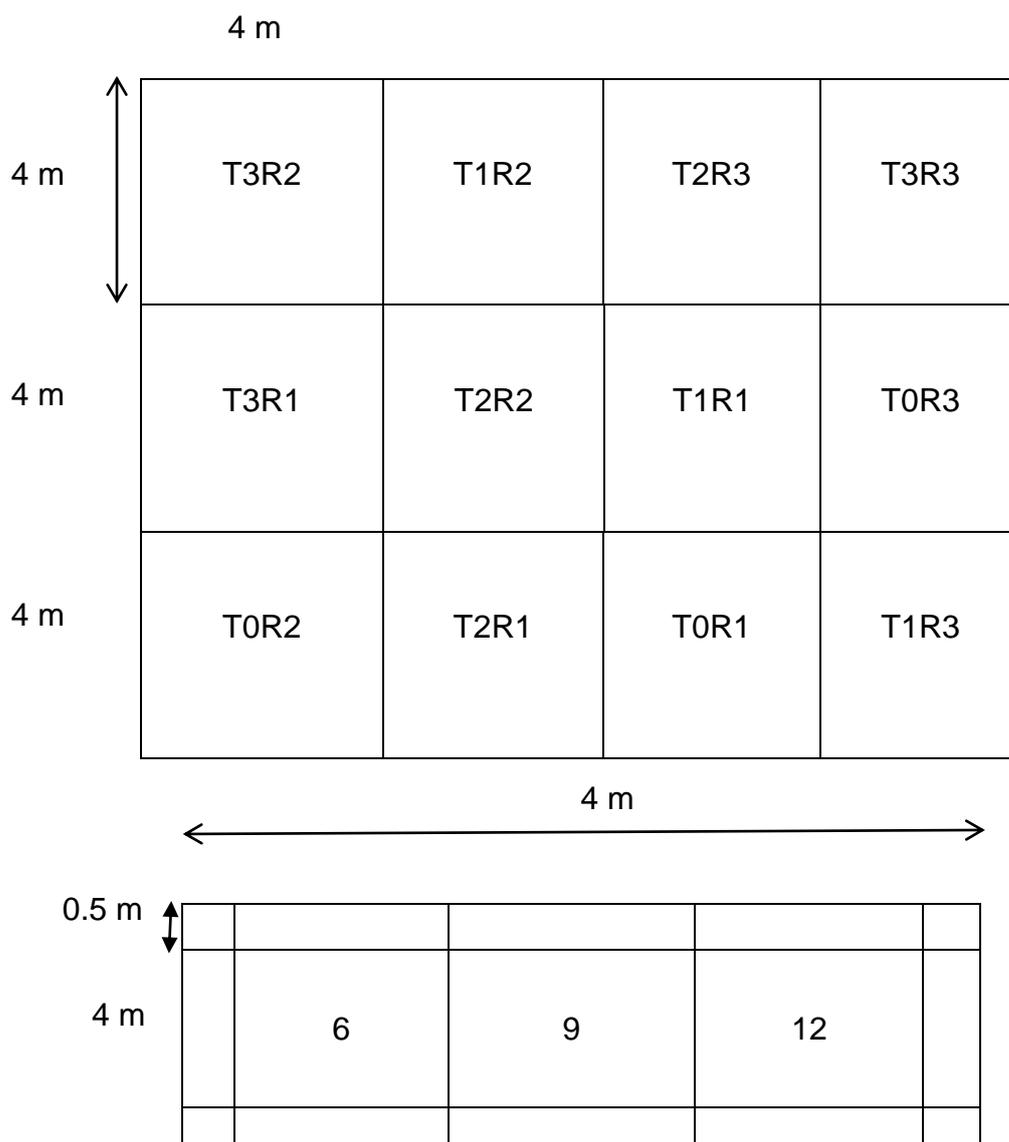
δ_j = Efecto de *j*-ésimo nivel del factor δ que va en sub-parcela

$\alpha\delta_{ij}$ = Efecto de la interacción del *i*-ésimo nivel del factor alfa con *j*-ésimo nivel factor δ

E_{ijk} = Error experimental.

3.7. Croquis de distribución de los tratamientos en el área

Esto se realizó a todas las pequeñas parcelas obtenidas al azar, se les dividió para sacar la sexta, novena y doceava semana para que pudieran ser evaluadas o aplicadas la cantidad adecuada de los diferentes bioles.



3.8. Variables dependientes

Las variables dependientes en el presente trabajo de investigación fueron:

- Parámetros Agronómicos:

Altura de la planta. (cm)

Número de macollos por plantas

Porcentaje de cobertura (%)

- Parámetros Productivos:
 - Producción de materia verde (kg/ha)
 - Producción de materia seca (kg/ha)
 - Composición química
- Parámetros Económicos:
 - Costos de establecimiento (S//ha)

3.9. Datos a registrar

3.9.1. Parámetros agronómicos:

Altura de la planta, se registraron las mediciones correspondientes a 5 plantas (dos grandes, dos medianas y una pequeña), las mismas que estaban comprendidas dentro de cada área establecida para cada edad de corte (1m²), para tal efecto se utilizó una wincha metálica, el modo de registrar la dimensiones fue en centímetros y desde el suelo hasta el punto más alto de la planta, sin estirla y sin contar la inflorescencia.

Número de macollos por planta, se evaluó en base a 5 conteos correspondientes a plantas tomadas al azar en cada sub parcela, para obtener un promedio del número de macollos por planta.

Porcentaje de cobertura, ésta medida se registró en porcentaje por m², utilizándose para ello un marco de madera de un m², el que se colocó en cada área dentro de las sub parcelas teniendo en cuenta las edades de corte 6, 9, 12ava semana, estimándose la cobertura según la proporción aparente en que el pasto cubría el área del cuadrado.

Relación hoja tallo, para medir la relación hoja tallo se tomó una sub muestra de 300 g del total recolectado del área correspondiente a cada parcela, luego se separó y se identificó las hojas de los tallos, para tener el peso de cada uno de ellos, obteniéndose de esta manera la relación de hoja tallo mediante la división entre el peso de la hoja sobre el peso del tallo.

3.9.2. Parámetros productivos

Producción de materia verde kg/ha/corte, para medir la producción de materia verde se realizó al finalizar la investigación en la 12ava semana para esto se hizo el corte y se tomó el peso de la vegetación de cada área 1 m² que se encuentran dentro de las sub parcelas, para esto se utilizó un machete y un marco de madera de 1 m², el corte se realizó a una altura de 10 cm con respecto al suelo, finalmente se hizo el pesado.

Producción de materia seca, para la obtención de la materia seca se realizó al término de la investigación en la 16ava semana donde se ha obtenido una sub muestra con el peso inicial de 100 g que se obtuvo de cada tratamiento y sus respectivas repeticiones seguidamente se envolvió con papel periódico correctamente identificados, posteriormente se llevó a la estufa donde se mantuvo a una temperatura de 60 ° C con aire circulante por 24 horas luego se realizó el cálculo a través de la siguiente fórmula:

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

Dónde:

MS/m² : materia seca por metro cuadrado

PF : peso fresco de la muestra

ps : peso seco de la sub muestra

pf : peso fresco de la sub muestra

Composición química, los análisis comprendidos dentro de este grupo, también conocido como análisis proximales Weende, se aplican en primer lugar a los materiales que se usarán para formular una dieta como fuente de proteína o de energía y a los alimentos terminados, como un control para verificar que cumplan con las especificaciones o requerimientos establecidos durante la formulación. Estos análisis nos indicarán el contenido de humedad, proteína cruda (nitrógeno total), fibra cruda, lípidos crudos, ceniza y extracto libre de nitrógeno en la muestra.

3.9.3. Parámetros económicos:

Costos de establecimiento, se tomaron en cuenta todos los costos que ocurrieron desde el inicio hasta el final del experimento considerando labores de deshierbo al año y ajustándose los valores en cuanto a labores de abonamiento y deshierbo.

$$CT = CF + CV$$

CT = Costo total del establecimiento del pasto maralfalfa; S/.

CF = Costo fijo; S/.

CV = Costo variable; S/.

IV. RESULTADOS

4.1. Parámetros agronómicos (altura de planta, número de macollos/ m², porcentaje de cobertura) por efecto de cada uno de los diferentes tipos de bioles (estiércol de cerdo, cuy y vacuno) y frecuencia de corte.

4.1.1. Altura de planta

El Cuadro 2, muestra el efecto de cada uno de los diferentes bioles en la altura de planta, si bien no se encontró diferencias significativas ($p>0.05$); pero, sí muestran diferencias numéricas, siendo mejor el biol con estiércol de cerdo (FBECe) con 212.53 cm, seguido por el biol con estiércol de cuyes (FBECy) con 201.75 cm, luego por el testigo con 190.45 cm y finalmente con 187.66 cm para el biol con estiércol de vacuno (FBEVa).

Cuadro 2. Promedio de altura de planta (cm), con desviación estándar (DS) por efecto de diferentes tipos de biol en la etapa de producción del pasto maralfalfa (*Pennisetum* sp.).

Efectos	Tes	FBECe	FBECy	FBEVa	C.V %
Altura de planta (cm)	190.45a	212.53a	201.75a	187.66a	12.59
DS	±57.25	±71.47	±45.48	±51.40	

Tes: testigo; FBECe: Fertilizante biol de estiércol de cerdo; FBECy: Fertilizante biol de estiércol de cuy; FBEVa: Fertilizante biol de estiércol de vacuno; C.V.: Coeficiente de variación; D.S.: Desviación estándar. Letras iguales en la misma fila indica que no hay diferencia significativa según la prueba de Tukey.

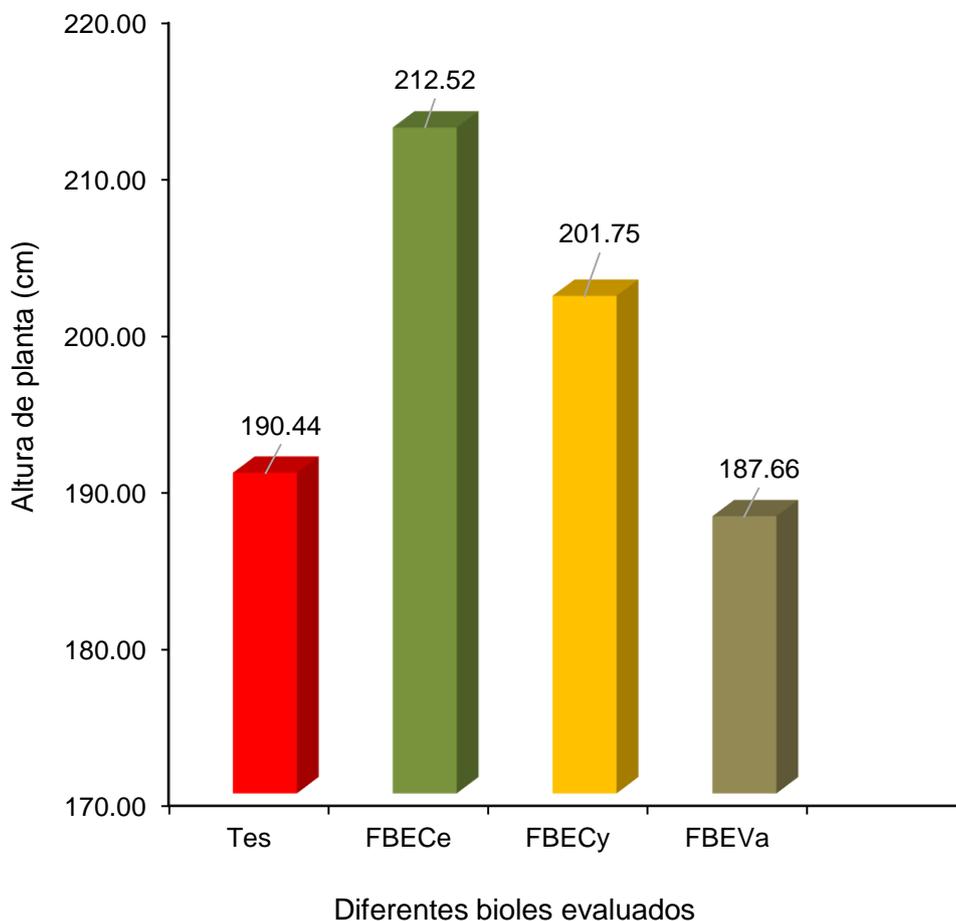


Figura 1. Altura de planta en centímetro del pasto maralfalfa (*Pennisetum* sp.) evaluados con diferentes bioles.

Cuando se evalúa el factor edad de corte para los diferentes tipos de bioles, sí se encuentran diferencias estadísticas significativas ($p < 0.05$) entre los tratamientos en estudio, siendo mayor la altura de planta en el tercer corte (12va semana) con una altura de 246.75 cm, con respecto al segundo corte (9na semana) y primer corte (6ta semana) con resultados de 213.5 cm y 134.04 cm respectivamente Cuadro 3.

Cuadro 3. Altura de planta (cm) por efecto de diferentes tipos de biol en la etapa de producción del pasto maralfalfa (*Pennisetum* sp.) por corte.

Efecto	Corte 6ta sem	Corte 9na sem	Corte 12va sem	CV %
Altura de Planta (cm)	134.04 c	213.50 b	246.75 a	12.59
DS	17.31 ±	33.71 ±	33.01 ±	

C.V. Coeficiente de variación. D.S.: Desviación estándar.

Letras distintas en la misma fila, indican diferencias significativas según la prueba de Tukey.

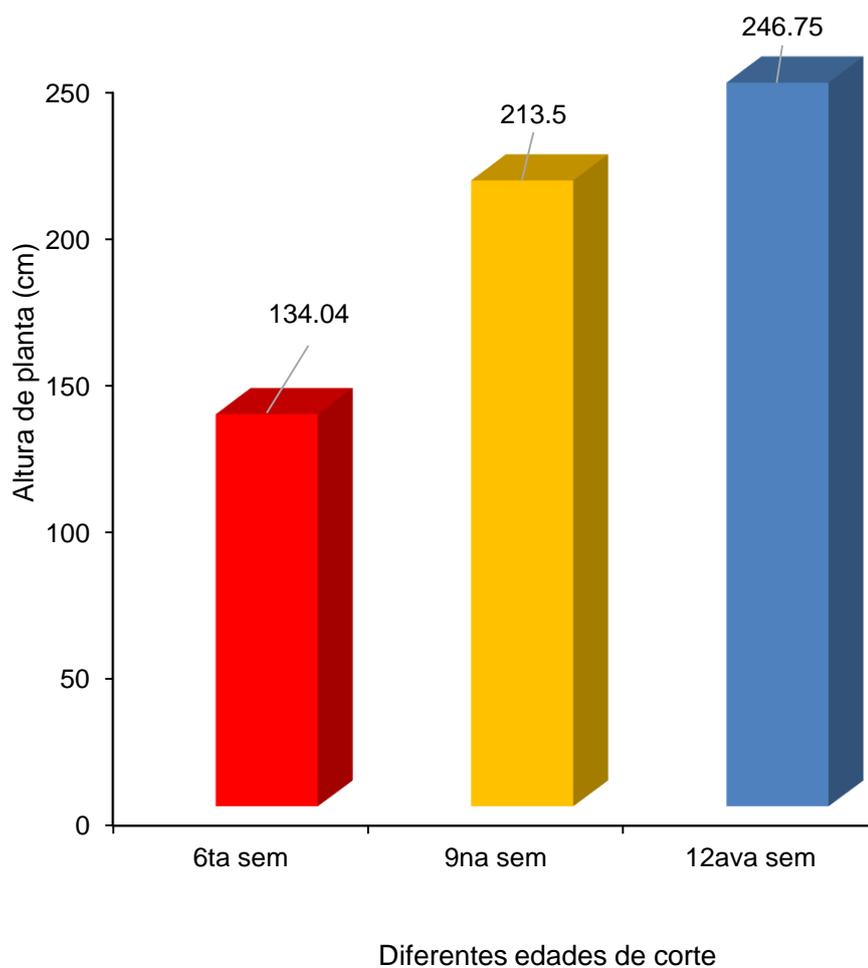


Figura 2. Altura de planta en centímetro del pasto maralfalfa (*Pennisetum* sp.) en tres edades de corte.

4.1.2. Número de macollos/m²

En el Cuadro 4, se muestra el efecto de cada uno de los diferentes tipos de bioles: biol con estiércol de cerdo, estiércol de cuy y estiércol de vacuno, en función al número de macollos/m² en las diferentes edades de corte, no se encontró diferencias estadísticas significativas a ($p>0.05$), entre tratamientos en estudio pero sí los bioles en estudio con referencia al testigo.

Cuadro 4. Número de macollos/m², por efecto de diferentes tipos de biol en la etapa de producción del pasto maralfalfa (*Pennisetum* sp.)

efectos	Tes	FBE Ce	FBE Cy	FBE Va	C.V %
Número de macollos/m ²	10.15 b	12.62 a	12.77 a	13.15 a	6.81
DS	± 4.61	±5.66	±4.92	±5.18	

Tes: testigo; FBE Ce: Fertilizante biol de estiércol de cerdo; FBE Cy: Fertilizante biol de estiércol de cuy; FBE Va: Fertilizante biol de estiércol de vacuno; CV: coeficiente de variación; D.S.: Desviación estándar. Letras distintas en la misma fila, indican diferencias significativas según la prueba de Tukey.

En el Cuadro 5, se muestran los promedios del número de macollos/m², al análisis estadístico si se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos en estudio, encontrándose mejor repuesta al tercer corte (12va semana) con 18.12 macollos/m² con respecto a los demás.

Cuadro 5. Número de macollos/m², por efecto de diferentes tipos de biol en la etapa de producción del pasto maralfalfa (*Pennisetum* sp.) por corte.

Efecto	Corte 6ta sem	Corte 9na sem	Corte 12ava sem	C.V.%
Número de macollos/m ²	6.48 c	11.93 b	18.12 a	6.81
D.S.	±1.18	±1.41	±1.81	

C.V. Coeficiente de variación. D.S.: Desviación estándar.

Letras distintas en la misma fila, indican diferencias significativas según la prueba de Tukey.

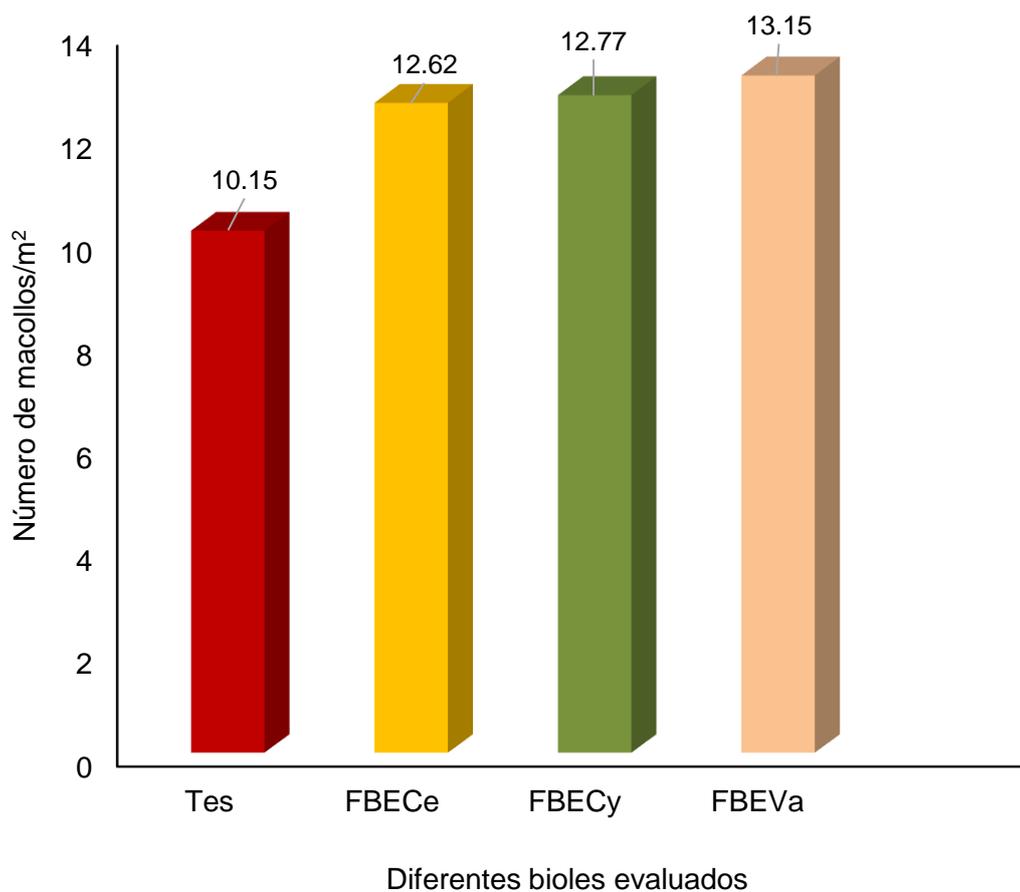


Figura 3. Número de macollos/m², del pasto maralfalfa (*Pennisetum* sp.) evaluados con diferentes bioles.

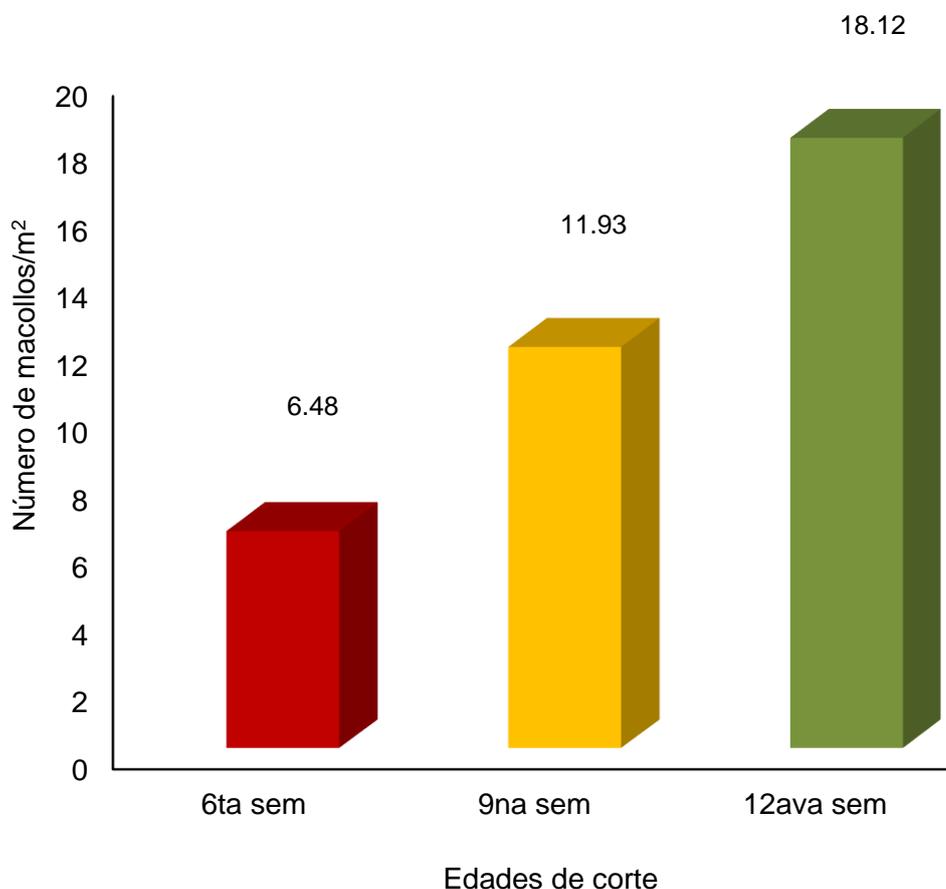


Figura 4. Número de macollos/m², por efecto de diferentes tipos de biol en la etapa de producción del pasto maralfalfa (*Pennisetum* sp.) en tres edades de corte.

4.1.3. Porcentaje de cobertura

En el Cuadro 6, se observa el efecto de cada uno de los diferentes tipos de bioles: biol con estiércol de cerdo (FBECe), estiércol de cuy (FBECy) y estiércol de vacuno (FBEVa), en función al porcentaje de cobertura (%) no existe diferencias estadísticas significativas ($p > 0.05$), destacando el FBECe con 51.44 %.

Cuadro 6. Porcentaje de cobertura (%), por efecto de diferentes tipos de biol en la etapa de producción del pasto maralfalfa (*Pennisetum* sp.).

Efectos	Tes	FBEce	FBEcy	FBEVa	C.V %
Porcentaje de cobertura (%)	47.44 a	51.44 a	47.00 a	44.66 a	14.99
DS	22.75±	26.45±	20.20±	21.26±	

Tes: testigo; FBEce: Fertilizante biol de estiércol de cerdo; FBEcy: Fertilizante biol de estiércol de cuy; FBEVa: Fertilizante biol de estiércol de vacuno; C.V.: coeficiente de variación; D.S.: Desviación estándar. Letras similares en la misma fila, indica que no hay diferencias significativas según la prueba de Tukey.

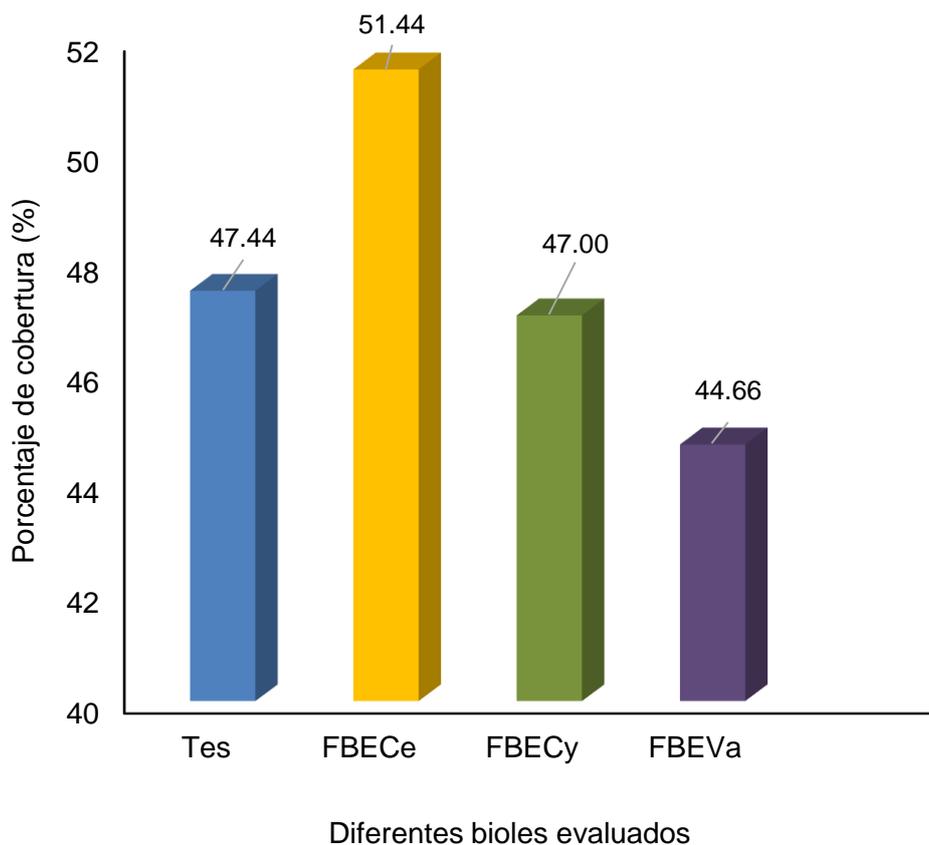


Figura 5. Porcentaje de cobertura (%) por efecto de diferentes tipos de biol en la etapa de producción del pasto maralfalfa (*Pennisetum* sp.).

Al evaluar las edades de corte Cuadro 7, se observa que existe diferencias estadísticas significativas ($p < 0.05$) para el tercer corte (doce semanas) se obtuvo valores de 70.92 %, seguido por el segundo corte (nueve semanas) con 48.33 % y por último el primer corte (seis semanas) con 23.66 % de cobertura.

Cuadro 7. Porcentaje de cobertura por efecto de diferentes tipos de biol en la etapa de producción del pasto maralfalfa (*Pennisetum* sp.) por corte.

Efecto	Corte 6ta sem	Corte 9na sem	Corte 12ava sem	C.V.
Porcentaje de cobertura (%)	23.66 c	48.33 b	70.92 a	15.64
D.S.	4.91 ±	10.16 ±	13.58 ±	

C.V. Coeficiente de variación. D.S.: Desviación estándar.

Letras distintas en la misma fila, indican diferencias significativas según la prueba de Tukey.

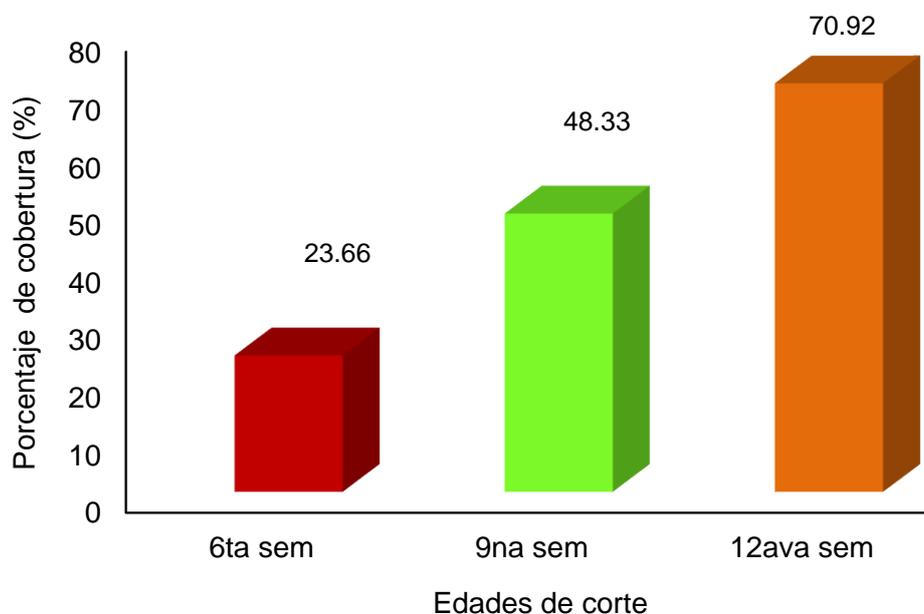


Figura 6. Porcentaje de cobertura (%), por efecto de diferentes tipos de biol en la etapa de producción del pasto maralfalfa (*Pennisetum* sp.) en tres edades de corte.

4.2. Parámetros productivos (producción de materia verde, materia seca y composición química) por efecto de cada uno de los diferentes tipos de biol

4.2.1. Producción de materia verde

En el Cuadro 8 se observa el efecto de cada uno de los diferentes tipos de bioles: biol con estiércol de cerdo (FBECe), estiércol de cuy (FBECy) y estiércol de vacuno (FBEVa), en función a producción de materia verde kg/ha en diferentes edades de corte, encontrándose que no existe diferencias estadísticas significativas ($p>0.05$) en la evaluación solo existiendo diferencias numéricas, destacando el biol de cerdasa con una producción de 39 278 kg/ha.

Cuadro 8. Materia verde (kg/ha), por efecto de diferentes tipos de biol en la etapa de producción del pasto maralfalfa (*Pennisetum* sp.).

Efectos	Tes	FBECe	FBECy	FBEVa	C.V %
Materia verde kg/ha	34 167a	39 278a	31 833a	29 078a	22.59
DS	± 21 198.5	± 23 389.5	± 15 646.5	± 17 603.4	

Tes: testigo; FBECe: Fertilizante biol de estiércol de cerdo; FBECy: Fertilizante biol de estiércol de cuy; FBEVa: Fertilizante biol de estiércol de vacuno; C.V.: Coeficiente de variación. D.S.: Desviación estándar. Letras iguales en la misma fila, indican que no hay diferencias significativas según la prueba de Tukey.

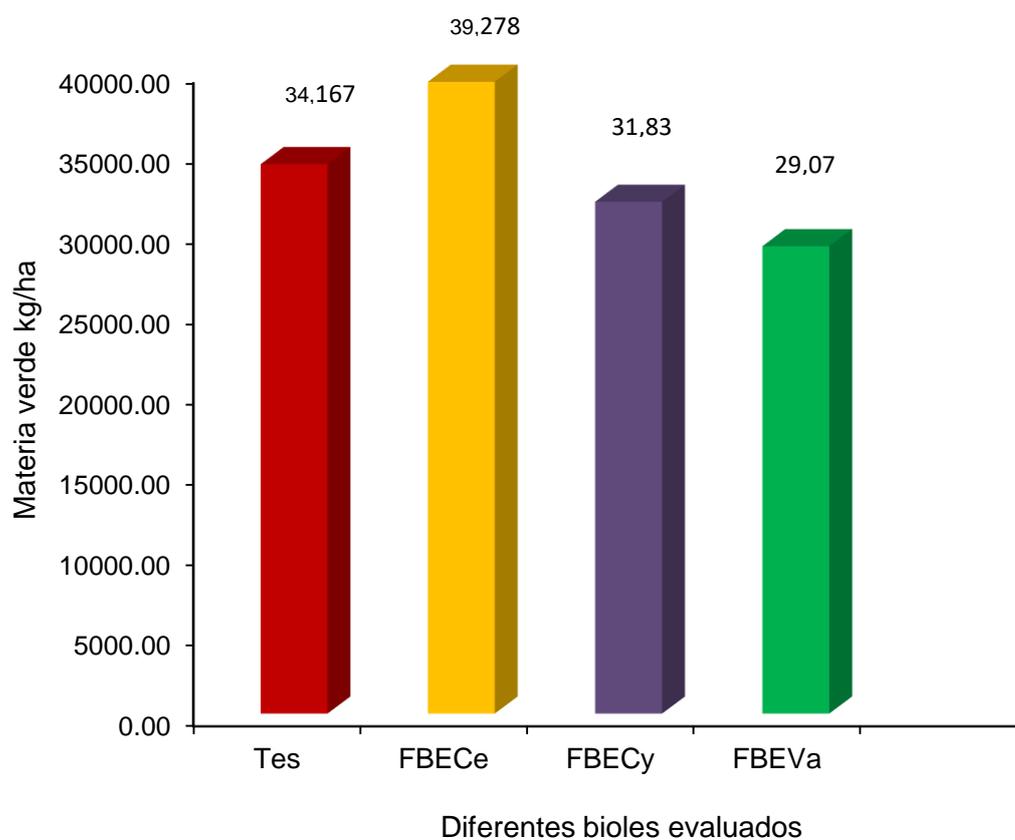


Figura 7. Producción de materia verde del pasto maralfalfa (*Pennisetum* sp.) evaluadas con diferentes bioles.

Cuadro 9. Materia verde, por efecto de diferentes tipos de biol en la etapa de producción del pasto maralfalfa (*Pennisetum* sp.) por corte.

Efecto	Corte 6 ^{ta} sem	Corte 9 ^{na} sem	Corte 12 ^{ava} sem	CV %
Materia verde kg/ha	15 058 c	33 250 b	52 458 a	22.59
D.S.	±4 657.83	±12 479.98	±15 278.41	

C.V. Coeficiente de variación. D.S.: Desviación estándar. Letras distintas en la misma fila, indican diferencias significativas según la prueba de Tukey.

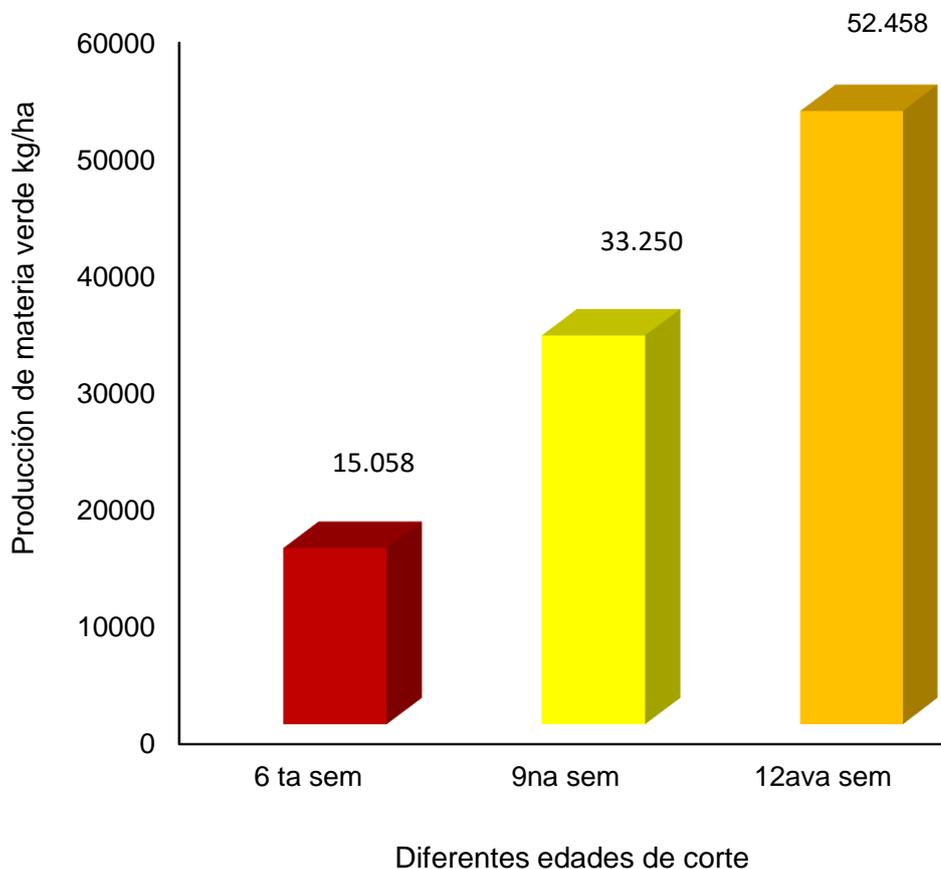


Figura 8. Producción de materia verde, por efecto de diferentes tipos de biol en la etapa de producción del pasto maralfalfa (*Pennisetum* sp.) en tres edades de corte.

En el Cuadro 9, observamos que si hay diferencias significativas ($p < 0.05$) siendo mejor el tercer corte (12 semanas) 52 458 kg/ha, con respecto al segundo y primer corte cuya producción fue de 33 250 y 15 058 kg/ha de materia verde respectivamente.

4.2.2. Producción de materia seca

En el Cuadro 10, se observa el efecto de cada uno de los diferentes tipos de bioles como componente principal: estiércol de cerdo (FBECe), estiércol de cuy (FBECy) y estiércol de vacuno (FBEVa), en función a la producción de materia seca k/ha en diferentes edades de corte, encontrándose que existe diferencias estadísticas significativas ($p < 0.05$), siendo la cerdasa (FBECe) la que obtuvo mejor producción de materia seca/ha de 7 691.3 kg/ha con respecto a los demás tratamientos.

Cuadro 10. Producción de materia seca (kg/ha) del componente principal de diferentes tipos de biol en la etapa de producción del pasto maralfalfa (*Pennisetum* sp.)

COMPONENTE	Tes	FBECe	FBECy	FBEVa	C.V %
Materia seca Kg/ha	6 627.50b	7 691.30 a	6 119.40bc	5 548.40c	9.80
DS	±3 682.40	±5 768.27	±3 427.80	±3 091.50	

Tes: testigo; FBECe: Fertilizante biol de estiércol de cerdo; FBECy: Fertilizante biol de estiércol de cuy; FBEVa: Fertilizante biol de estiércol de vacuno; CV: coeficiente de variación. DS.: Desviación estándar. Letras distintas en la misma fila, indican diferencias significativas.

En el Cuadro 11 se muestran la producción de materia seca en relación a la edad de corte, encontrándose diferencias estadísticas significativas ($p < 0.05$) mostrando mejor respuesta el tercer corte (12 semanas) con una producción de 11 260 kg/ha de materia seca con respecto a las otras evaluaciones.

Cuadro 11. Producción de materia seca (kg/ha) por edad de corte dentro de los bioles en estudio del pasto maralfalfa (*Pennisetum sp.*).

COMPONENTE (Cortes)	PRIMER CORTE	SEGUNDO CORTE	TERCER CORTE	CV %
CORTE	2 261.30 c	5 967.12 b	11 260.80 a	9.80
D.S.	± 260.13	± 1 000.93	± 2 426.25	

Primer corte: sexta semana de corte; Segundo corte: novena semana de corte; Tercer corte: doceava semana de corte. CV: coeficiente de variación., DS.: Desviación estándar. Letras distintas en la misma fila, indican diferencias significativas.

Cuadro 12. Producción de materia seca (kg/ha) en la interacción de diferentes tipos de biol por edad de corte en la etapa de producción del pasto maralfalfa (*Pennisetum sp.*).

CORTES x BIOL*	MEDIA	DS	N.S.
C1xFBCe	2 118.72	± 75.96	f
C1xFBECy	2 671.30	± 61.79	f
C1x Tes	2 150.17	± 81.23	f
C1x FBEVa	2 105.06	± 135.82	f
C2xFBCe	5 974.58	± 128.84	e
C2xFBECy	5 284.01	± 737.83	e
C2x Tes	7 241.96	± 888.05	d
C2x FBEVa	5 371.12	± 5 371.12	e
C3xFBCe	14 980.66	± 1 538.23	a
C3xFBECy	10 403.19	± 208.43	b
C3x Tes	10 490.24	± 654.73	b
C3x FBEVa	9 169.09	± 475.34	c

Tes: testigo; FBCe: Fertilizante biol de estiércol de cerdo; FBECy: Fertilizante biol de estiércol de cuy; FBEVa: Fertilizante biol de estiércol de vacuno; DS.: Desviación estándar. N.S.: nivel de significación. Letras distintas en la misma fila, indican diferencias significativas., C1: primer corte, C2: segundo corte y C3: Tercer corte.

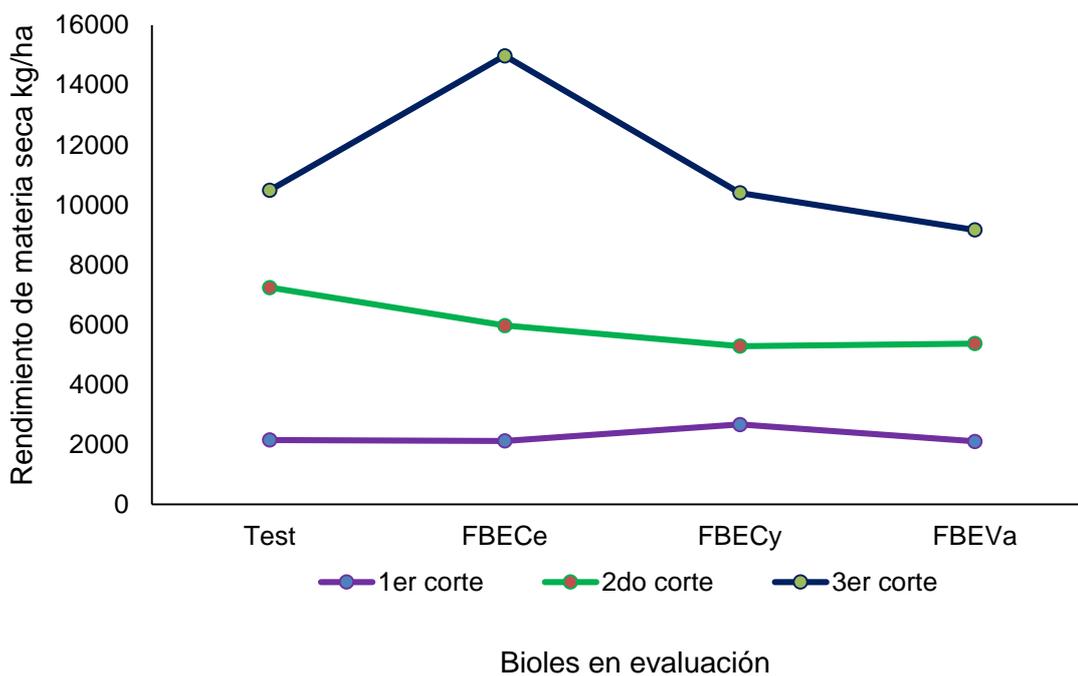


Figura 9. Interacción del biol dentro la edad de corte en la etapa de producción del pasto maralfalfa (*Pennisetum* sp.).

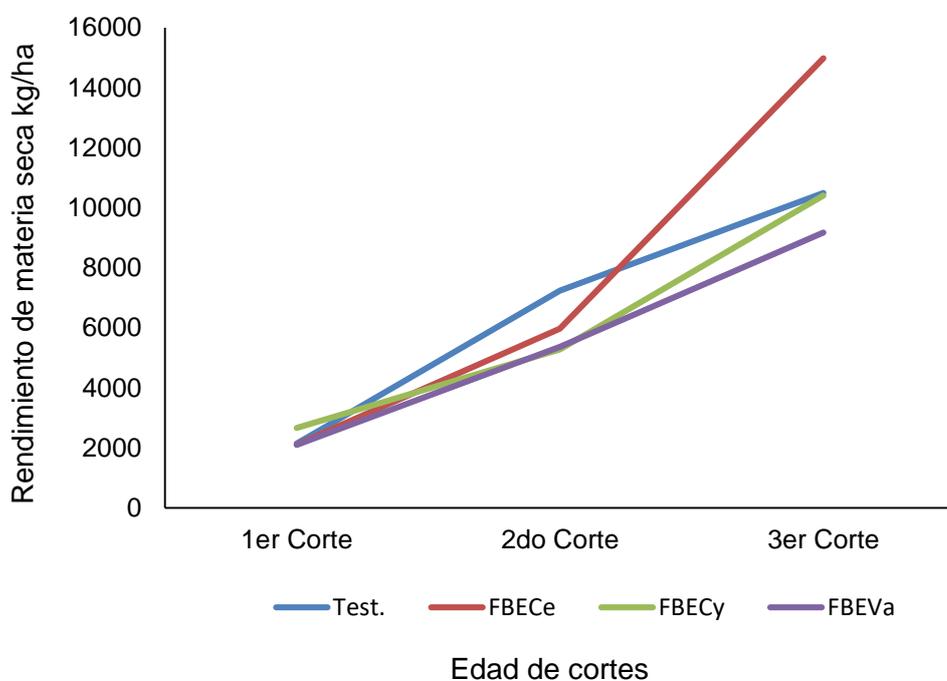


Figura 10. Interacción de la edad de corte dentro del biol en la etapa de producción del pasto maralfalfa (*Pennisetum* sp.).

Cuadro 13. Producción de materia seca (kg/ha) de la interacción en diferentes tipos de bioles en las diferentes épocas de cortes en la etapa de producción del pasto maralfalfa (*Pennisetum* sp.).

CORTE	BIOL	MEDIA	DS	N.S.
Primer	Tes	2 150.17	± 81.23	b
	FBCe	2 118.72	± 75.95	b
	FBCy	2 671.10	± 61.79	a
	FBVa	2 105.06	± 135.82	b
Segundo	Tes	7 241.96	± 888.05	a
	FBCe	5 974.58	± 128.84	a b
	FBCy	5 284.01	± 737.83	b
	FBVa	5 371.12	± 699.97	b
Tercer	Tes	10 490.24	± 654.73	b
	FBCe	14 980.66	± 1 538.23	a
	FBCy	10 403.19	± 208.43	b
	FBVa	9 169.09	± 475.34	b

Tes: testigo; FBCe: Fertilizante biol de estiércol de cerdo; FBCy: Fertilizante biol de estiércol de cuy; FBEVa: Fertilizante biol de estiércol de vacuno; DS.: Desviación estándar. N.S. Nivel de significación. Letras distintas en la misma fila, indican diferencias significativas.

4.2.3. Composición química del pasto maralfalfa (*Pennisetum* sp.) a las 12 semanas

En el Cuadro 14, se observa el efecto de cada uno de los diferentes tipos de bioles: biol con estiércol de cerdo (FBECE), estiércol de cuy (FBEcy) y estiércol de vacuno (FBEVa), en función a la composición química (%) a las 12 semanas, encontrándose que existe diferencias estadísticas significativas ($p < 0.05$) cuando se evaluó el porcentaje componente carbono (CO), materia orgánica (MO) y porcentaje de proteína, siendo inferior el biol de cuy FBCEy con respecto a los demás tratamientos en estudio.

Cuadro 14. Composición química (%) a las 12 semanas de corte, por efecto de diferentes tipos de biol en la etapa de producción del pasto maralfalfa (*Pennisetum* sp.).

Efectos (Biolos)	Tes	FBECE	FBEcy	FBEVa	C.V %
CO (%)	37.17 a ± 1.10	36.81 ab ± 0.89	35.48 b ± 1.61	37.92 a ± 0.46	2.02
M. O (%)	63.97 ab ± 0.17	63.46 ab ± 1.55	61.16 b ± 2.78	65.37 a ± 0.80	2.05
Nitrógeno (%)	3.19 ab ± 0.01	3.17 ab ± 0.07	3.05 b ± 0.14	3.20 a 0.04	1.96
Proteína (%)	19.99 ab ± 0.05	19.82 ab ± 0.48	19.11 b ± 0.86	20.42 a ± 0.25	2.05

Tes: testigo; FBECE: Fertilizante biol de estiércol de cerdo; FBEcy: Fertilizante biol de estiércol de cuy; FBEVa: Fertilizante biol de estiércol de vacuno; CV: coeficiente de variación.

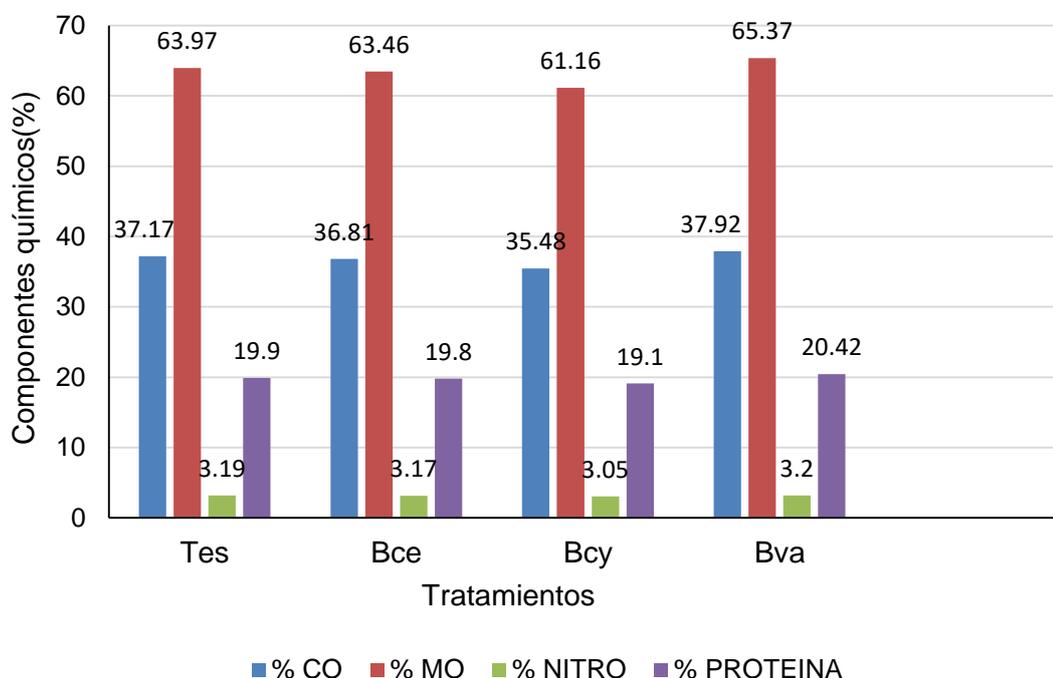


Figura 11. Composición química (%) a las 12 semanas corte, por efecto de diferentes tipos de biol en la etapa de producción del pasto maralfalfa (*Pennisetum* sp.).

4.3. Costo de producción t/ha de pasto maralfalfa (*Pennisetum* sp.) por efecto de los diferentes tipos de bioles y 3 etapas de corte.

En el Cuadro 15, podemos observar que los efectos de los diferentes tipos de biol en los costos de producción, se encontró mejor respuesta económico en el tratamiento con cerdasa FBECe (fertilizante de estiércol de cerdo) con S/. 0.020/kg de MV.

Cuadro 15. Costo de producción a las 12ava semanas corte, por efecto de diferentes tipos de biol en la etapa de producción del pasto maralfalfa.

TRAT.	COSTOS (S/.)			MATERIA VERDE		
	Costos fijos	Costos variables	Costo total	Producción	Costo/kg	
	Jornales	Jornales fertilizantes		t/ha	MV	
Test	234.85	200	0.00	434.85	34.16	0.013
FBECe	234.85	200	369.00	803.85	39.27	0.020
FBECy	234.85	200	399.31	834.16	31.83	0.026
FBEVa	234.85	200	339.36	774.21	29.07	0.027

Tes: testigo; FBECe: Fertilizante biol de estiércol de cerdo; FBECy: Fertilizante biol de estiércol de cuy; FBEVa: Fertilizante biol de estiércol de vacuno. TRAT.: Tratamiento, M.V.. Materia verde,

V. DISCUSIÓN

5.1. Parámetros agronómicos (altura de planta, número de macollos/planta, porcentaje de cobertura, relación hoja-tallo) por efecto de cada uno de los diferentes tipos de bioles (estiércol de cerdo, cuy y vacuno) y frecuencia de corte.

5.1.1. Altura de planta

Al evaluar los efectos de los diferentes bioles del pasto marafalfa (*Pennisetum* sp.) Cuadro 2, no se encontraron diferencias estadísticas, posiblemente que la fertilización es una práctica de manejo ligada al aumento de productividad que provoca el estrato aéreo, no obstante deben potenciarse estrategias que favorezcan al crecimiento del pasto como refiere (MOSQUERA, *et al.*, 2006 y ZAPATA, 1990). Pero esto no ocurrió con el FBEVa, que tiene la menor altura (187.66 cm); probablemente porque la vacasa como abono actúa parcialmente a los elementos faltantes al suelo (JARAMILLO, 2006).

Pero en la evaluación de altura de planta por edad de corte Cuadro 3, sí se halló diferencias estadísticas; la mayor altura se obtuvo a los 90 días aproximadamente de corte con 246.75 cm, inferiores a 4 m de altura a los 90 días, recomendado por MARAFALFA (2008) y dice también que la altura estará de acuerdo con la fertilización y cantidad; el segundo corte aproximado a los 60 días se obtuvo 213.50 cm, dato superior a lo reportado por CORREA (2006), posiblemente se deba a que los bioles son una estrategia que permite aprovechar el estiércol de los animales (SUQUILANDA, 1996).

5.1.2. Número de macollo/m²

Al observar el Cuadro 4, los tratamientos: FBECe, FBECuy y FBEVa; tienen el mismo comportamiento, no habiendo diferencias significativas entre sí; pero sí, resultaron significativos con respecto al tratamiento testigo (10.15 macollos/m²). Sin embargo el tratamiento FBEVa que obtuvo la menor talla, es la que logra mayor número de macollos (13.15 macollos/m²), seguido por la del FBECy, FBECe y el testigo con (12.77, 12.62 y 10.15 macollos/m²) respectivamente; este efecto puede atribuirse a la importancia que tiene el manejo de suelos, previo análisis y sometidos a una actividad con alternativas que permitan sumar “alimentos” para el suelo y la planta (SUQUILANDA, 1996 y RAMÍREZ, 2003).

Los resultados del número de macollos/m² por edades de corte Cuadro 5, muestran diferencias estadísticas significativas; siendo superior el tercer corte (12ava semana), seguido del segundo corte (9na semana) y finalmente el primer corte (6ta semana) con 18.12, 11.93 y 6.48 macollos/m², respectivamente. Esto debido a que el número de macollos, se incrementa a medida que pasa las semanas porque los bioles promueven actividades fisiológicas y estimula el desarrollo de las plantas, (RIVERO, 1999) y (RESTREPO, 2001). Además el contenido de nutrientes presentes en la diversidad de estiércoles, dependerá del sistema de estabulación, especie animal, clase y proporción del material que ha utilizado en el lecho, edad, sexo, estado fisiológico y duración del almacenaje (ALMASA, 2003)

5.1.3. Porcentaje de cobertura (%)

Con respecto al porcentaje de cobertura de los tratamientos

en estudio Cuadro 6, si bien no encontró diferencias estadísticas significativas entre los bioles en estudio, pero sí encontramos una diferencia numérica; siendo el de mayor porcentaje de cobertura (%) para FBECe, seguido por el testigo, luego FBECy y por último FBEVa; con valores de 51.44, 47.44, 47.0 y 44.67 % de cobertura respectivamente; resultados dentro de los resultados encontrado por (CORREA, 2006) que halló 35.71 a 55 % de cobertura en cortes de 40 y 60 días respectivamente cuando utilizó fertilizante mixta (orgánica y química).

Además el FBECe presenta mayor porcentaje de cobertura (51.44 %) se deba posiblemente que el abono de cerdasa es una fuente de fitoreguladores que proporciona mucha energía y una buena armonía de minerales tal como lo menciona (SUQUILANDA, 1996 y RIVERO, 1999).

Al evaluar los cortes por semanas Cuadro 7, se observa que sí hay diferencias estadísticas significativas, la mejor respuesta de cobertura (%) fue al tercer corte (12ava semana), y que el suelo es capaz de propiciar a la planta alimentación suficiente y equilibrada, para que esta tenga una buena cobertura, estimulando el crecimiento y mejorando su calidad tal como lo asevera (MARTÍN, 2003 y RESTREPO, 2001).

5.2. Parámetros productivos (producción de materia verde, materia seca y composición química) por efecto de cada uno de los diferentes tipos de bioles.

5.2.1. Producción de materia verde

Cuando se evaluó la producción de forraje verde Cuadro 8, de los diferentes bioles en estudio, no se halló diferencias estadística, resaltando que el biol cerdasa (FBECe), obtuvo el mejor resultado, seguido por el testigo,

FBECuy y FBEVa con valores de 39 278, 34 167, 31 833 y 29 078 kg/ha de materia verde respectivamente, valores inferiores a 285 000 kg/ha a los 75 días de corte reportado por (RAMÍREZ, 2003). Además el uso del estiércol como abono garantiza la reposición del suelo (JARAMILLO, 2006) y por último el estiércol seco de cerdo contiene mayor nitrógeno, fósforo y potasio mencionado por (SOSA, 2005 y RESTREPO, 2001).

Pero a la evaluación a edades de corte Cuadro 9, sí se encontró diferencias estadísticas. El tercer corte (12ava semana) fue superior con respecto al segundo corte (9na semana) y el primer corte (6ta semana); cuyos valores son: 52 458, 33 250 y 15 058 kg/ha, respectivamente. Este último dato superior a 10.6 t/ha de forraje verde encontrado a los 40 días de corte y dato superior 48.8 t/ha a los 60 días de corte hallados por (CORREA, 2006); esto debido a que los fertilizantes responden a su naturaleza órgano-mineral, además depende mucho de la especie animal, la alimentación, la elaboración, manejo, etc. así como indican (BERNAL, 1997 y ALMASA, 2003).

5.2.2. Producción de materia seca

La producción de materia seca kg/ha, Cuadro 10, podemos observar que los tratamientos con diferentes bioles en estudio; sí mostraron diferencias estadísticas significativas; siendo superior el tratamiento con biol FBECe con 7 691.30 kg/ha, seguido por el testigo (6 627.50 kg/ha) y FBECy con 6 119.40 kg/ha, finalmente el FBEVa con 5 548.40 kg/ha, resultados muy por debajo que los demás tratamientos, este rendimiento se debe probablemente al contenido de nutrientes de la cerdasa como los menciona (SOSA, 2005) como también lo indica (BERNAL, 1997).

En las evaluaciones realizadas con lo que respecta a las diferentes edades de corte, sí se encontró diferencias significativas para los tratamientos Cuadro 11. Tal es así que el tercer corte (12ava semana) destaca mayor producción de materia seca 11 260.80 kg/ha, seguido por el segundo corte (9na semana) y el primer corte (6ta semana) con producciones de 5 967.90 y 2 261.30 kg/ha de materia seca respectivamente. Estos dos últimos resultados de esta investigación fue similar a los resultados obtenidos por (CORREA, 2006).

Cuando se evalúa la interacción de los bioles dentro de la edad corte en materia seca (kg/ha) Figura 10, se observa una interacción marcada de la cerdasa (FEBCE) al tercer corte (12ava semana) con respecto a los demás tratamientos en los diferentes cortes; este resultado es debido al contenido nutricional de la cerdasa como menciona (GARCIA, 2000 y SOSA, 2005).

5.2.3. Composición química del pasto maralfalfa (*Pennisetum* sp.) a las 12 semanas

La composición química del pasto maralfalfa (*Pennisetum* sp.) con influencia de los diferentes bioles Cuadro 14, se observa que hay diferencias estadísticas como también en relación a los diferentes componentes químicos, tal es así que el biol FBEVa (vacasa) resulta superior al biol (FBECy) y similares al testigo y al biol FBECe y éstos a su vez similares al biol (FBECy), esto, en relación a los porcentajes de los componentes: materia orgánica (MO), Nitrógeno (N) y proteína (P); pero en el componente porcentaje del carbono, el biol (FBEVa) resulta similar al testigo y al biol (FBECe), pero éste biol a su vez resulta similar al biol (FBECy); éstas diferencias se debe probablemente por el efecto de la

pollasa que se administró anteriormente al estudio, debido a su alto contenido de nutrientes como lo refieren (ALMASA, 2003). Además debemos resaltar que a medida que avanza la edad de corte del pasto marafalfa y otras gramíneas reduce su calidad nutricional específicamente de la proteína (CORREA *et al.*, 2004) por tanto fertilizar trae beneficios (PINZÓN, 1976).

5.3. Costo de producción t/ha de pasto marafalfa (*Pennisetum* sp.) por efecto de los diferentes tipos de biol.

Los costos de producción que se obtuvieron están reportados en el Cuadro 15, el cual muestra que los tratamientos en estudio con biol la mayor producción de forraje es el biol FBECe con una producción de 39.27 t/ha cuyo costo es S/ 0.020 nuevos soles, obteniéndose mayor costo en el biol FBEVa con S/ 0.027 nuevos soles, seguido por el biol FBECy con un costo de S/ 0.026 nuevos soles por kilogramo de materia verde.

CUNUHAY y CHOLOQUINGA (2011) obtuvieron, costo por kilo de materia verde a S/. 0.09; mientras que CARDENAS (1995) obtuvo un costo de S/. 670.50 por hectárea, entonces la rentabilidad de las pasturas está directamente relacionada con el uso de fertilizantes y el papel que estos cumplen dentro de la fisiología animal y plantas así refiere (LEÓN, 1994).

La aplicación de fertilizantes en la pasturas traen como beneficios aumento en la producción por área, aumento de proteína, elementos minerales además de aumentar la vida útil del forraje (PINZÓN, 1976); sin embargo la tendencia actual incrementar su costo y efectos colaterales negativos por aumento de sustancias tóxicas y acidificación de suelos pues, los fertilizantes orgánicos son fundamentales para la agricultura (MARTINEZ, 2003).

VI. CONCLUSIONES

- El biol cerdasa FBECe, tuvo un comportamiento similar a los demás bioles, por tanto no hubo resultados significativos entre los tratamientos cerdasa, vacasa y cuyasa; en los parámetros evaluados.
- La mayor altura de planta y porcentaje de cobertura del pasto maralfalfa (*Pennisetum* sp.) fue para el biol cerdasa FBECe; el mayor número de macollos/m² para el biol vacasa FBEVa y la mejor producción se obtuvo al tercer corte (12ava semana).
- La mayor producción de materia verde y seca fue, bajo la fertilización del biol cerdasa FBECe y los mayores nutrientes que aportó el pasto maralfalfa (*Pennisetum* sp.) fue el que tuvo la adición del biol cerdasa FBECe.
- El menor costo de producción de materia verde kg/ha, a los 90 días de corte del pasto maralfalfa (*Pennisetum* sp.) fue por el efecto biol cerdasa FBECe.

VII. RECOMENDACIONES

- Utilizar la fertilización de bioles en condiciones de suelos degradados para ser usados con sembrío de maralfalfa.
- Realizar trabajos de investigación en diferentes pasturas y condiciones climáticas cruzando bioles.
- Utilizar fertilización mixta según las condiciones de suelo y variedades de pasto.

**“BIOECONOMIC RESPONSE OF MARALFALFA GRASS (*Pennisetum sp.*)
USING DIFFERENT TYPES OF BIOL IN CALZADA CATTLE FARM –
MOYOBAMBA”**

ABSTRACT

The aim of this study was to determine the bioeconomic response of maralfalfa grass (*Pennisetum sp.*) using different types of biol (pig manure, manure guinea pig and cow manure) in the production phase at Calzada cattle Farm - Moyobamba. Located in Calzada district, Moyobamba province, San Martín region – Perú. The project lasted four months between (april-august 2013) in a pasture already established; soil composition was analyzed to obtain 4.9 of pH and 4.51 % of organic matter content, ideal for maralfalfa grass. A rate of 25 L/ha/crop of biol was applied for the different treatments. For statistical analysis, a design of divided plots into blocks (DBA), four treatments and three repetitions was used and the measures were compared with the Tukey test. The results for plant height (212.53 cm) and cover percentage (51.44%) was the effect whit pig manure biol and 13.15 tillers/m² for whit cow manure biol. Production of fresh matter (39 278 kg/ha), dry matter (7 691.30 kg/ha) and lower cost (S/.0.020) per kg fresh matter it was with pig manure biol. In conclusion, no significant differences where found in the parameters evaluated in the bioles (pig manure, manure guinea pig and cow manure). Plant height and percent cover were better whit; pig biol; the largest number of tillers/m² was whit cow biol and the greater yield production for the parameters evaluated, he was the third cut. As for the increased production of green matter, dry matter, nutrients best marafalfa and lower production cost per kilogram of green forage, it was to whit manure pig biol.

Keyword: bioeconomic, effects, types of boil, marafalfa grass, fertilizer.

VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMASA, M. 2003. Velocidad de mineralización del estiércol de vacuno según su estabilidad disponible [En línea]: (<http://www.inese.es/html/files/pdf/amb/iq/R96-30.pdf> consulta 26 de Noviembre 2014).
- BERNAL, J. 1997. Manual de pastos y forrajes. 4ta. Edición. Colombia. 170 p.
- CABRERA, C. 2008. Evaluación de tres sistemas de alimentación, con ovinos tropicales cruzados (Dorper x pelibuey) para la fase de crecimiento y acabado en el Cantón Balzar. Tesis para optar el título de Ing. Agrónomo. Escuela Superior Politécnica del Litoral, Guayaquil - Ecuador. 100 p.
- CORREA, H.; CERÓN, J.; ARROYAVE, H.; HENAO, J. y LÓPEZ, A. 2004. Pasto maralfalfa: mitos y realidades. In: seminario internacional Competitividad en carne y leche. Coop. Colanta, Hotel Intercontinental Medellín: 231–274.
- CORREA, H.; 2006. Calidad nutricional del pasto maralfalfa (*Pennisetum* sp.) cosechado a dos edades de rebrote. Facultad de Ciencias Agronómicas Universidad de Colombia. Livestock Research for Rural Development 18(6).
- CUNUHAY, J. y CHOLOQUINGA, M. 2011. Evaluación de la adaptación del pasto Maralfalfa (*Pennisetum* sp.) en dos pisos altitudinales con tres distancias de siembras. Tesis para optar el título de Ing. Agrónomo. Universidad Politécnica Salesiano, Cuenca, Ecuador. 76 p.
- DAWSON, E y HATCH, T. 2002. A world wide web key to the grass genera of Texas. S.M. Tracy Herbarium, Department of Rangeland Ecology and Management. [En línea]: (<http://botany.csd.tamu.edu/flora/taes/tracy/610/key/grass2.html>). Consulta 6 Diciembre del 2014).

- EIBNER, R. 1986. Foliar fertilization, importance and prospects in crop production. pp. 3-13.
- FLORES, J. 1986. Manual de Alimentación Animal. Editorial Limusa. Primera Edición. Tomo I. México. 232 p.
- GARCIA, A. 2000. Calidad alimentaria de la mezcla estiércol de cerdo y esquilmos agrícolas deshidratada al Sol, para bovinos de engorda. 68 p.
- INFOAGRO. 2008. Abonos orgánicos. Disponible en Brécol [En línea]: Brécol (<http://fichas.Infojardin.com/hortalizas-verduras/brócoli-broculibrecol.htm>).
- JARAMILLO, J. 2006. El cultivo de las crucíferas, brócoli, coliflor, repollo. Bogotá-Colombia. Manual técnico N° 4. 176 p.
- LEÓN, L. 1994. Evaluación de la fertilidad del suelo. Seminario. Comité regional del Valle del Cauca Colombia. pp. 23-25.
- MARAFALFA, 2008. Productores de forraje marafalfa. Municipio de Coalcomán, Michoacán, México. [En línea]: marafalfa (<http://sdgmarafalfa.jimdo.com>.)
- MARTÍN, F. 2003. La fertilización mineral en la Agricultura Ecológica Consulta 4 de Diciembre 2014. Disponible [En línea]: (www.agroinformación.com).
- MARTÍNEZ, A. 2003. Agricultura orgánica. [En línea]: (<http://www.lamolina.edu.pe/Gaceta/notas/nota58.htm>). consultada en 25 Noviembre de 2014).
- MEDINA, A. y SOLARI, G. 1990. El Biol fuente de Fitoestimulante en el desarrollo agrícola. Programa especial de Energías UMSS-TZ. Impresiones Poligráficas; Cochabamba-Bolivia. 35 p.
- MOSQUERA, M.; FERNÁNDEZ, E.; y RIGUEIRO, R. 2006. Pasture, tree and soil evolution in silvopastoral systems of Atlantic Europe. Forest Ecol. Manage. 232(1-3): 135-145.
- NELSON, J. 1996. Physiology and developmental morphology. In: Cool-Season Forage Grasses. American Society of Agronomy, Inc. Madison, Wisconsin, USA Publishers. 471-633 p.

- ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAD PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACIÓN FAO. 2002. Agricultura mundial: hacia los años 2015/2030. Informe <http://www.fao.org/ag/AGA/AGAP/FRG/AFRIS/Data/317.htm>.
- PINZÓN, B. 1976. La fertilización y el largo ciclo de uso en la productividad del pasto faragua (*Hyparrhenia rufa (ness) Stapf*). Tesis de grado de Magisyer Scientae. Turrillalba. Costa Rica. IICA. 75 p.
- RAMÍREZ, V. 2003. Manejo ecológico de la fertilidad en suelos de ladera. Unisarc. Bol. 2(1): 1-8.
- RAMÍREZ, R.; LONDOÑO, I.; OCHOA, J. y MORALES, M. 2006. Evaluación del pasto Maralfalfa (*Pennisetum* sp.), recuperador de un Andisol degradado por prácticas agrícolas. http://bibliodigital.itcr.ac.cr/xmlui/bitstream/handle/2238/653/Informe_Final.pdf?sequence=1.
- RESTREPO, R. 2001. Elaboración de abonos orgánicos, fermentados y biofertilizantes foliares. IICA, Costa Rica, 114 p.
- RIVERO, C. 1999. Revista alcance. Facultad de Agronomía, UCV. Vol. 574, 75p.
- SOSA, O. 2005. Los estiércoles y su uso como enmiendas orgánicas [En línea]: (<http://www.fcagr.unr.edu.ar/Extension/Agromensajes>).
- SUQUILANDA, M. 1996. Agricultura orgánica. Alternativa tecnológica del futuro. Quito, Ecuador. Fundación para el Desarrollo Agropecuario. 654 p.
- SWIETLIK, D. y FAUST. M. 1984. Foliar nutrition of fruit crops. *In*: J Janik (ed.). Horticultural reviews. Vol. 6. Company, Inc. USA. pp. 287-355
- TROBISCH, S. y SCHILLING. G. 1970. Untersuchungen uber Zusammenhange zwischen Massen-entwicklun und N-Umsats. *Thaer Arch.* 13:867-878.
- ZAPATA, F. 1990. Técnicas isotópicas en estudio sobre la fertilidad del suelo y la nutrición de las plantas, pp. 61-128.

ANEXO

ANEXO 1. Análisis de varianza de la variable dependiente: ALTURA DE PLANTA

Fuente	GL	Suma de cuadrado	Cuadrado de la media	F-Valor	F-Tab
Trata	19	98319.3274	5174.7014	8.31	2.28
Block	2	89.48882	44.74441	0.07	3.63
Biol	3	3501.71741	1167.23914	1.87	3.24
Biol*block	6	9268.79178	1544.79863	2.48	2.74
Corte	2	80495.83625	40247.91812	64.64	3.63 *
Biol*corte	6	4963.49315	827.24886	1.33	2.74
Error	16	9961.7279	622.6080		
Total	35	108281.0553			

CV=12.59%

ANEXO 2. Análisis de varianza de la variable dependiente: NÚMERO DE MACOLLOS/m²

Fuente	GL	Suma de cuadrado	Cuadrado de la media	F-Valor	F-Tab
Trata	19	875.377778	46.0725146	66.99	2.28
Block	2	4.44222222	2.22111111	3.23	3.63
Biol	3	50.4266667	16.8088889	24.44	3.24
Biol*block	6	2.15333333	0.3588889	0.52	2.74
Corte	2	813.082222	406.541111	591.09	3.63 *
Biol*corte	6	5.27333333	0.8788889	1.28	2.74
Error	16	11.0044444	0.6877778		
Total	35	886.382222			

CV=6.81%

ANEXO 3. Análisis de varianza de la variable dependiente: % DE COBERTURA

Fuente	GL	Suma de cuadrado	Cuadrado de la media	F-Valor	F-Tab
Trata	19	15944.7500	839.19737	15.13	2.28
Block	2	121.55556	60.77778	1.10	3.63
Biol	3	213.86111	71.28704	1.29	3.24
Biol*block	6	1852.22222	308.70370	5.57	2.74
Corte	2	13404.05556	6702.02778	120.82	3.63 *
Biol*corte	6	353.05556	58.84259	1.06	2.74
Error	16	887.55556	55.472220		
Total	35	16832.30556			

CV=15.63%

ANEXO 4. Análisis de varianza de la variable dependiente: MATERIA VERDE

Fuente	GL	Suma de cuadrado	Cuadrado de la media	F-Valor	F-Tab
Trata	19	11992660000	631192632	10.96	2.28
Block	2	97135556	48567778	0.84	3.63
Biol	3	505164444	168388148	2.92	3.24
Biol*block	6	2474295556	412382593	7.16	2.74
Corte	2	8394627222	4197313611	72.87	3.63 *
Biol*corte	6	521437222	86906204	1.51	2.74
Error	16	921595556	57599722		
Total	35	12914255556			

CV=22.59%

ANEXO 5. Análisis de varianza de corte en biol en M.S. de la Maralfalfa dentro cerdasa.

Fuente	GL	Suma de cuadrado	Cuadrado de la media	F-Valor	F-Tab
Modelo	4	262995999	6574899.8	82.51	0.0004
Bloque	2	1589454.23	794727.12	1	0.4453
Corte	2	261406545	130703272	164.01	0.0001
Error	4	3187627.23	766906.88		
Total	8	266183627			

CV=11.61

Test:Tukey Alfa:=0.05 DMS:=2597.60851

Error: 796906.8820 gl: 4

Corte	Medias	n	
3	14980.66	3	A
2	5974.58	3	B
1	2118.72	3	C

Letras distintas indican diferencias significativas($p \leq 0.05$)

ANEXO 6. Análisis de varianza de corte en biol en M.S. de la Maralfalfa dentro cuyasa.

Fuente	GL	Suma de cuadrado	Cuadrado de la media	F-Valor	F-Tab
Modelo	4	93006942.3	23251735.6	93.48	0.0003
Bloque	2	188356.65	94178.33	0.38	0.707
Corte	2	98818585.6	46409292.8	186.58	0.0001
Error	4	994937.87	248734.47		
Total	8	94001880.1			

CV=8.15

Test:Tukey Alfa:=0.05 DMS:=1451.23550

Error: 248734.4666 gl: 4

Corte	Medias	n	
3	10403.19	3	A
2	5284.01	3	B
1	2671.1	3	C

Letras distintas indican diferencias significativas($p \leq 0.05$)

ANEXO 7. Análisis de varianza de corte en biol en M.S. de la Maralfalfa dentro testigo

Fuente	GL	Suma de cuadrado	Cuadrado de la media	F-Valor	F-Tab
Modelo	4	106972339	26743084.7	70.86	0.0006
Bloque	2	938074.53	469037.26	1.24	0.3804
Corte	2	106034264	53017132.1	140.47	0.0002
Error	4	1509721.87	377430.47		
Total	8	108482061			

CV=9.27

Test:Tukey Alfa:=0.05 DMS:=1787.67426

Error: 377430.4675 gl: 4

Corte	Medias	n	
3	10490.24	3	A
2	7241.96	3	B
1	2150.17	3	C

Letras distintas indican diferencias significativas($p \leq 0.05$)

ANEXO 8. Análisis de varianza de corte en biol en M.S. de la Maralfalfa dentro vacasa

Fuente	GL	Suma de cuadrado	Cuadrado de la media	F-Valor	F-Tab
Modelo	4	75662722.6	18915680.6	94.78	0.0003
Bloque	2	670409.62	335204.81	1.68	0.2954
Corte	2	74992313	37496156.5	187.88	0.0001
Error	4	798309.51	199577.38		
Total	8	76461032.1			

CV=8.05

Test:Tukey Alfa:=0.05 DMS:=1299.94676

Error: 199577.3780 gl: 4

Corte	Medias	n	
3	9169.09	3	A
2	5371.12	3	B
1	2105.06	3	C

Letras distintas indican diferencias significativas($p \leq 0.05$)

ANEXO 9. Análisis de varianza de biol en corte en M.S. de la Maralfalfa dentro del primer corte.

Fuente	GL	Suma de cuadrado	Cuadrado de la media	F-Valor	F-Tab
Modelo	5	720049.01	144009.8	35.57	0.0002
Bloque	2	44979.67	22489.84	5.56	0.0431
biol	3	675069.34	225023.11	164.01	0.0001
Error	6	744339.17	4048.36		
Total	11	744339.17			

CV=2.81

Test:Tukey Alfa:=0.05 DMS:=179.85412

Error: 4048.3611 gl: 6

Biol	Medias	n	
Cuy	2671.1	3	A
Tes	2150.17	3	B
Cer	2118.72	3	B
vac	2105.06	3	B

Letras distintas indican diferencias significativas($p \leq 0.05$)

ANEXO 10. Análisis de varianza de biol en corte en M.S. de la Maralfalfa en segundo corte.

Fuente	GL	Suma de cuadrado	Cuadrado de la media	F-Valor	F-Tab
Modelo	5	9013780.95	1802756.19	5.39	0.0318
Bloque	2	1672387.29	836193.65	2.5	0.1623
Biol	3	7341393.65	2447131.22	7.32	0.0198
Error	6	2006775.27	334462.54		
Total	11	11020556.21			

CV=9.68

Test:Tukey Alfa:=0.05

DMS:=1634.76197

Error: 334462.5443 gl: 6

Biol	Medias	n	
Tes	7241.96	3	A
Cer	5974.58	3	A B
vac	5371.12	3	B
Cuy	5284.01	3	B

Letras distintas indican diferencias significativas($p \leq 0.05$)

ANEXO 11. Análisis de varianza de biol en corte en M.S. de la Maralfalfa en tercer corte

Fuente	GL	Suma de cuadrado	Cuadrado de la media	F-Valor	F-Tab
Modelo	5	59262224.86	11852445	12.95	0.0036
Bloque	2	636685.13	318342.57	0.35	0.7196
Biol	3	58625539.73	19541846.6	21.35	0.0013
Error	6	5491774.28	915295.71		
Total	11	64753999.15			

CV=8.5

Test:Tukey Alfa:=0.05

DMS:=2704.34127

Error: 915295.7141 gl: 6

Biol	Medias	n	
Cer	14980.66	3	A
Tes	10490.24	3	B
Cuy	10403.19	3	B
vac	9169.09	3	B

Letras distintas indican diferencias significativas($p \leq 0.05$)

ANEXO 12. Composición química (%) a las 12 semanas, de los diferentes tipos de biol

ULTIMO CORTE				
TRATAMINETOS	% C.O.	% M.O.	% N. TOTAL	% PROTEINA
TOR1	37.09	63.94	3.197	19.98
TOR2	37.22	64.16	3.208	20.05
TOR3	37.02	63.82	3.191	19.94
T1R1	36.91	63.63	3.181	19.88
T1R2	35.87	61.83	3.091	19.31
T1R3	37.66	64.92	3.246	20.28
T2R1	35.84	61.78	3.089	19.3
T2R2	33.72	58.13	2.906	18.16
T2R3	36.89	63.59	3.179	19.86
T3R1	38.44	66.27	3.313	20.7
T3R2	37.77	65.11	3.255	20.34
T3R3	37.55	64.73	3.236	20.22
T4R1	38.75	66.8	3.34	20.87
T4R2	37.11	63.97	3.198	19.98
T4R3	38.22	65.89	3.29	20.56

ANEXO 12. Análisis de contenido de nutrientes de pasto maralfalfa



LABORATORIO DE ANÁLISIS DE SUELOS - ESTACIÓN EXPERIMENTAL DE NUEVA CAJAMARCA
Carretera Presidente Fernando Belaunde Terry Km 448 - Distrito de Nueva Cajamarca
Provincia de Rioja, Región San Martín. Teléfono 042-556443

ANÁLISIS DE CONTENIDO NUTRIENTES DE PASTOS

PROYECTO : Tesis "Efecto de 3 tipos de biol en pasto Maralfalfa (*Pennisetum sp.*) en la Granja Ganadera de Calzada, Moyobamba – San Martín"

UBICACIÓN : **Sector** : Granja Ganadera de Calzada - PEAM
Distrito : Calzada
Provincia : Moyobamba
Departamento : San Martín

SOLICITA : Roberto Muñoz Ávila

FECHA : 03 de Agosto del 2013

RESULTADOS : Clave de Laboratorio S020-020 al S020-034 (03 de Set. del 2013)

Muestra de pasto Maralfalfa (<i>Pennisetum sp.</i>)				
Tratamiento	Carbono Orgánico %	Materia Orgánica %	Nitrógeno Total %	Proteínas %
T0R1	37.09	63.94	3.197	19.98
T0R2	37.22	64.16	3.208	20.05
T0R3	37.02	63.82	3.191	19.94
T1R1	36.91	63.63	3.181	19.88
T1R2	35.87	61.83	3.091	19.31
T1R3	37.66	64.92	3.246	20.28
T2R1	35.84	61.78	3.089	19.30
T2R2	33.72	58.13	2.906	18.16
T2R3	36.89	63.59	3.179	19.86
T3R1	38.44	66.27	3.313	20.70
T3R2	37.77	65.11	3.255	20.34
T3R3	37.55	64.73	3.236	20.22
T4R1	38.75	66.80	3.340	20.87
T4R2	37.11	63.97	3.198	19.98
T4R3	38.22	65.89	3.290	20.56

Metodología empleada:

Carbono Orgánico : Walkley y Black
Nitrógeno Total : Micro Kjeldahl

Materia Orgánica : Carbono Orgánico x 0.05
Proteínas : N total x 6.25

Nueva Cajamarca, 03 de Setiembre del 2013



[Signature]
VºBº Ing. Carlos Egoávil De la Cruz
C.I.P. N° 32743

ANEXO 13. Análisis de los 3 tipos de biol



LABORATORIO DE ANÁLISIS DE SUELOS - ESTACIÓN EXPERIMENTAL DE NUEVA CAJAMARCA
 Carretera Presidente Fernando Belaunde Terry Km 448 - Distrito de Nueva Cajamarca
 Provincia de Piura, San Martín. Teléfono 556443



RESULTADO DE ANÁLISIS DE SUELO - CARACTERIZACIÓN

NOMBRE : GRANJA GANADERA DE CLAZADA - PEAM
 PROCEDENCIA : Calzada, Moyobamba
 FECHA DE INGRESO : 21-may-13

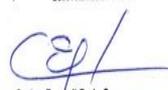
PROFUNDIDAD :
 FECHA DE REPORTE : 04-jun-13
 CULTIVO : Suelo y Biales
 ATENCION :

Nro	CLAVE LABORATORIO	CLAVE CAMPO	PROCEDENCIA y/o AGRICULTOR	Análisis Físico				Análisis Químico													
				Textura			Clase Textural	Densidad aparente	pH	C.E. dB / m	Carbonación %	M.O. %	Elementos Disponibles			Elementos Cambiables					
				Arena %	Arcilla %	Limo %							N %	P ppm	K ppm	Ca ⁺⁺ meq	Mg ⁺⁺ meq	Na ⁺ meq	K ⁺ meq	Al ⁺⁺⁺ meq	Acidez Activa meq
1	ASC13-026		Suelo Maralfalfa	60.53	17.06	22.41	Franco Arenoso	1.47	4.9	0.084	4.508	0.225	28.51	118.03	7.32	5.20	1.20	0.12	0.30	0.40	0.50
2	ASC13-027		Biol Estiercol de cerdo						6.8	3.856	3.698	0.185	237.93	294		2.78	0.36				
3	ASC13-028		Biol Estiercol de cuy						6.4	4.00	3.270	0.164	169.6	296		2.40	0.31				
4	ASC13-029		Biol Estiercol de vacuno						6.6	3.64	1.233	0.062	80.2	291		2.80	0.34				

METODOLOGIA EMPLEADA EN LOS ANALISIS:

Textura : Hidrómetro de Bouyoucos Materia Orgánica
 pH : Potenciómetro en suspensión suelo: agua Nitrógeno
 Conductividad Eléctrica : Extracto acuoso en la relación suelo: agua 1:1 Fósforo
 Carbonatos : Gasovolumétrico con calcinómetro de Bernard Capacidad de Intercambio Catiónico

Walkley y Black Sodio y Potasio Fotometría de Litma
 Micro Kjeldahl Calcio y Magnesio Versenato E.D.T.A
 Olsen Modificado Aluminio cambiante Yuran, extracción con KCl 1N
 Suma de Bases cambiables Acidez Activa Yuran, extracción con KCl 1N



V^B Ing. Carlos Egevil De la Cruz
C.I.P. N° 32743



Tco. Gleoder Ruiz Flores
Laboratista de Suelos

