

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA**

**FACULTAD DE ZOOTECNIA**

**DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE CIENCIAS PECUARIAS**



**“FERTILIZANTES ORGÁNICOS (ESTIÉRCOLES) EN LA PRODUCCIÓN DEL  
PASTO MAICILLO *Axonopus scoparius* Hitch cv. Oliva, BAJO  
DIFERENTES EDADES DE CORTE EN ÉPOCA HÚMEDA, EN TINGO  
MARÍA.”**

**TESIS**

Para optar el título de:

**INGENIERO ZOOTECNISTA**

**JOSÉ EDUARD HERNÁNDEZ GUEVARA**

**PROMOCIÓN 2006 - II**

**Tingo María - Perú**

**2007**

F04

H43

Hernández Guevara, José E.

Fertilizantes Orgánicos (Estiércoles) en la Producción del Pasto Maicillo *Axonopus scoparius* Hitch cv. Oliva, bajo Diferentes Edades de Corte en Época Húmeda, en Tingo María. Tingo María, 2007

60 h.; 10 cuadros; 7 fgrs.; 31 ref.; 30 cm.

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

AXONOPUS SCOPARIUS HITCH CV / FERTILIZANTES ORGÁNICOS /  
ESTIERCOL / QUÍMICA DEL SUELO / METODOLOGÍA / TINGO /  
MARÍA / RUPA RUPA / LEONCIO PRADO / HUÁNUCO / PERÚ.



**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA**  
**FACULTAD DE ZOOTECNIA**

Av. Universitaria Km. 2 Teléfono: (082) 581280  
TINGO MARÍA

"Año del Deber Ciudadano"



## ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

Los que suscriben, Miembros del Jurado de Tesis, reunidos con fecha 02 de agosto del 2007, a horas 6:00 p.m., para calificar la tesis titulada:

**"Fuentes de fertilización orgánica en la producción del pasto Maicillo *Axonopus scoparius Hitch cv. Oliva*, bajo diferentes edades de corte en época húmeda, en Tingo María".**

Presentado por el Bachiller **José Eduard HERNANDEZ GUEVARA**, después de haber escuchado la sustentación y las respuestas a las interrogantes formuladas por el Jurado, se declara aprobado con el calificativo de **"MUY BUENO"**

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

Tingo María, 02 de agosto del 2007

M.Sc. **EBER CARDENAS RIVERA**  
Presidente



M.Sc. **WILFREDO DA CRUZ DEL AGUILA**  
Miembro

M.Sc. **CARLOS HUATUCO BARZOLA**  
Miembro

M.Sc. **MEDARDO DIAZ CESPEDES**  
Miembro

## **DEDICATORIA**

A mis queridos padres Tito Hernández Vallejos y Rosa Guevara Fernández con mucho cariño y eterna gratitud, por su apoyo, comprensión, esfuerzo y ánimo en todo momento y por su sacrificio económico que hizo posible la culminación de mis estudios.

A mis hermanos María Elena y Dilver Eli por su comprensión, confianza paciencia, ánimo y alegría que me brindaron en todo momento dándome la fortaleza necesaria para consolidar mi primera meta.

## **AGRADECIMIENTOS**

Al Ing. Msc Medardo Díaz Céspedes e Ing. Msc Hugo Humani Yupanqui, patrocinadores del presente trabajo, por sus instrucciones para el desarrollo del presente estudio.

A los docentes de la facultad de zootecnia de la UNAS por sus conocimientos impartidos durante mi formación profesional.

A mis amigos Christian Schuler, Marco Gstyr, Ronal Gstyr, Edwin Gstyr, Roseni Gstyr y Rómulo Lino, por su incondicional apoyo durante este trajinar por la UNAS.

A mis compañeros de estudio Madinson Escalante, Marcelo Cotrina, Ramelo Cieza, Julio Cenizario, Miguel Castañeda y Johnny López por su apoyo brindado para el desarrollo de la presente investigación.

A la Sra. Glelia Ríos por su fundamental ayuda en el trabajo de laboratorio y análisis químico en el presente estudio.

Al Ing Marco Rojas Paredes; guía, amigo y maestro por su apoyo incondicional y valiosas sugerencias para la culminación del presente trabajo.

## ÍNDICE

	Página
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	3
2.1. Abonos orgánicos.....	3
2.2. Materia Orgánica.....	4
2.1.1. Transformación de la materia orgánica.....	4
2.2.2. Relación carbono – nitrógeno (C/N).....	5
2.2.3. Efectos benéficos de la materia orgánica.....	6
2.3. Características de los estiércoles.....	7
2.4. Respuesta productiva y cambios en la composición físico química del suelo con aplicación de abonos orgánicos.....	10
2.5. Nutrientes esenciales para las plantas.....	15
2.6. Fertilización, metodología de evaluación y características agronómicas en pasturas tropicales.....	17
2.7. Pasto maicillo <i>Axonopus Scoparius Hitch</i> cv. Oliva.....	19
III. MATERIALES Y MÉTODOS.....	20
3.1. Lugar de ejecución y duración del experimento.....	20
3.2. Tipo de investigación.....	20
3.3. Características climáticas de la zona experimental.....	21
3.4. Características del material orgánico (estiércoles) en estudio .....	21
3.5. Campo experimental.....	24
3.6. Variables independientes.....	24

3.7. Tratamientos en estudio.....	25
3.8. Análisis estadístico.....	25
3.9. Croquis de distribución de los tratamientos.....	26
3.10. Variables dependientes.....	26
<b>IV. RESULTADOS.....</b>	<b>32</b>
4.1. Efecto de los fertilizantes y la edad de corte sobre las respuestas agronómicas del pasto maicillo <i>Axonopus scoparius Hitch</i> cv. Oliva.....	32
4.2. Efecto de los fertilizantes y edad de corte sobre la producción de materia verde y seca (kg/ha/corte) y contenido de proteína cruda (%) expresada en base seca del pasto maicillo <i>Axonopus scoparius Hitch</i> cv. Oliva.....	36
4.3. Efecto de los fertilizantes sobre las características físico químicas del suelo .....	39
<b>V. DISCUSIÓN.....</b>	<b>42</b>
5.1. Efecto de los fertilizantes y edad de corte sobre las respuestas agronómicas del pasto maicillo <i>Axonopus Scoparius Hitch</i> cv. Oliva.....	42
5.2. Efecto de los fertilizantes y edad de corte sobre la producción de materia verde y seca (kg/ha/corte) y contenido de proteína cruda (%) expresada en base seca del pasto maicillo <i>Axonopus scoparius Hitch</i> cv. Oliva.....	46
5.3. Efecto de los fertilizantes sobre las características físico químicas del suelo.....	49

VI. CONCLUSIONES.....	52
VII. RECOMENDACIONES.....	55
VIII. BIBLIOGRAFÍA.....	56
IX. ANEXOS.....	60

## ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro		Página.
1	Datos climatológicos registrados durante el periodo experimental .....	21
2	Análisis químico de las fuentes de materia orgánica en estudio .....	22
3	Cantidades de las fuentes de material orgánico incorporadas a la parcela en estudio y proyecciones por hectárea .....	22
4	Aporte equivalente de nutrientes por tratamiento.....	23
5	Distribución de los tratamientos en función de los fertilizantes aplicados y edades de corte (semanas) .....	30
6	Efecto de los fertilizantes sobre la altura de planta (AP), porcentaje de cobertura (PC), número de macollos por planta (NMP), del pasto maicillo <i>Axonopus scoparius Hitch cv.</i> Oliva en época húmeda .....	33
7	Efecto de la edad de corte sobre la altura de planta (AP), porcentaje de cobertura (PC), número de macollos por planta (NMP), y relación hoja:tallo (RHT) del pasto maicillo <i>Axonopus scoparius Hitc cv.</i> Oliva en época húmeda.....	33
8	Efecto de la edad de corte con los fertilizantes en los parámetros: Producción de materia verde (PMV), producción de materia seca (PMS) y contenido de proteína cruda (CPC); evaluados en el pasto maicillo <i>Axonopus scoparius Hitch cv.</i> Oliva .....	37

9	Efecto de los fertilizante sobre las características físico químicas del suelo.....	40
10	Costos de producción por kilogramo de forraje de acuerdo al tratamiento y edad de corte del pasto maicillo <i>Axonopus scoparius Hitch</i> cv. Oliva .....	41

## ÍNDICE DE ESQUEMA Y FIGURAS

Esquema		Pag.
1	Croquis de distribución de los tratamientos	31
<b>Figura</b>		
1	Efecto de los fertilizantes y edades de corte sobre la altura de planta (cm) del pasto maicillo <i>Axonopus scoparius Hitch</i> cv. Oliva en época húmeda .....	34
2	Efecto de los fertilizantes y edades de corte sobre el porcentaje de cobertura del pasto maicillo <i>Axonopus scoparius Hitch</i> cv. Oliva en época húmeda.....	34
3	Efecto de los fertilizantes y edades de corte sobre el número de macollos por planta del pasto maicillo <i>Axonopus scoparius Hitch</i> cv. Oliva en época húmeda .....	35
4	Efecto de los fertilizantes y edades de corte sobre la relación hoja:tallo del pasto maicillo <i>Axonopus scoparius Hitch</i> cv. Oliva en época húmeda .....	35
5	Efecto de los fertilizantes y edades de corte sobre la producción de materia verde (kg/ha/corte) del pasto maicillo <i>Axonopus scoparius Hitch</i> cv. Oliva en época húmeda .....	38
6	Efecto de los fertilizante y edades de corte sobre la producción de materia seca (kg/ha/corte) del pasto maicillo <i>Axonopus scoparius Hitch</i> cv. Oliva en época húmeda .....	38
7	Efecto de los fertilizantes y edades de corte sobre el contenido de proteína cruda del pasto maicillo <i>Axonopus scoparius Hitch</i> cv. Oliva en época húmeda .....	39

## RESUMEN

La presente investigación se realizó en las pasturas del fundo ganadero El Manantial, localizado en Tingo Maria, distrito de Rupa Rupa, provincia de Leoncio Prado, departamento de Huánuco, a una altitud de 660 m.s.n.m, con una precipitación pluvial mensual acumulada de 347,68mm (Enero- abril 2007), la pastura estudiada fue el Maicillo (*Axonopus scoparius Hitch cv. Oliva*) dispuestas en tres bloques, con 5 parcelas principales (Fertilizantes: Testigo, testigo con fertilización inorgánica, fertilización con estiércol de vacuno, ovino y cuy respectivamente) y 4 parcelas secundarias (edades de corte: 3, 6, 9, 12 semanas). Se realizaron análisis de materia seca y proteína cruda, evaluándose también producción de materia verde y seca (kg/ha), altura de planta, porcentaje de cobertura, número de macollos por planta y relación hoja tallo, utilizando un DBCA con arreglo de parcelas divididas se encontró diferencia altamente significativas ( $p < 0,05$ ) por efecto del tipo de fertilización para las variables porcentaje de cobertura y número de macollos por planta, diferencia significativa para la variable altura de planta y no significativa para la variable relación hoja:tallo; existiendo diferencia altamente significativa para la interacción del tipo de fertilización por la edad de corte para las variables producción de materia verde y seca y contenido de proteína cruda, siendo el efecto de las edades de corte altamente significativo para todas la variables en estudio; las propiedades físico químicas del suelo se mejoraron ligeramente por las fuentes orgánicas empleadas, teniendo en cuenta la producción de materia seca y considerando el valor de proteína en el pasto Maicillo es recomendable su uso entre la sexta y novena semana de edad.

## I. INTRODUCCIÓN

Las pasturas, tanto naturales como cultivadas, constituyen la base de la alimentación animal, manteniendo así el 84% de la ganadería nacional, debido a este rol preponderante, surge la necesidad de generar y validar investigaciones que permitan establecer especies adecuadas a las condiciones de un determinado medio, además de potenciar la producción y calidad de las mismas, surgiendo en este sentido, como alternativa el pasto maicillo *Axonopus scoparius Hitch cv. Oliva*.

La aplicación de nutrientes con fertilizantes inorgánicos en pasturas tropicales tiene resultados favorables inmediatos sobre el rendimiento del forraje; sin embargo, la tendencia actual a incrementar su costo y los efectos colaterales negativos a largo plazo, obligan a moderar o excluir la aplicación de estas fuentes de nutrientes, siendo necesaria la utilización de productos alternativos como son los abonos orgánicos, dentro de los que destacan los estiércoles de las distintas especies domésticas como una fuente importante para la aplicación de nutrientes al suelo, permitiendo así un mejor desarrollo y producción de la especie de pasto que se establezca.

En este contexto se genera la presente investigación bajo la inquietud de probar cuál será el efecto de la aplicación de estiércoles de vacuno, ovino y cuy como fuentes de fertilizantes en la composición físico química del suelo y

en la producción del pasto maicillo *Axonopus scoparius Hitch cv. Oliva*, bajo diferentes edades de corte en época húmeda en Tingo María; planteándose la hipótesis de que el uso de estiércoles de vacuno ovino y cuy como fertilizantes incrementan el rendimiento y calidad del pasto *Axonopus scoparius Hitch cv. Oliva*, promoviendo además de ello el mejoramiento en las características deseables del suelo; teniendo por objetivo general:

- Evaluar el efecto de la aplicación de estiércoles como fuentes de fertilizantes en la composición físico química del suelo y en la producción del pasto maicillo *Axonopus scoparius Hitch cv. Oliva*, bajo diferentes edades de corte en época húmeda en la zona de Tingo María.

#### Objetivos específicos

- Determinar la altura de planta, el porcentaje de cobertura, número de macollos por planta, relación hoja: tallo, producción de materia verde y seca del pasto maicillo *Axonopus scoparius Hitch cv. Oliva* a diferentes edades de corte, bajo el efecto de la aplicación de estiércoles como fuentes de fertilizantes en época húmeda en la zona de Tingo María.
- Determinar el tipo de estiércol y edad de corte que permitirá optimizar la producción de materia seca y proteína cruda.
- Determinar el efecto de la aplicación de estiércoles en las propiedades físicas y químicas del suelo.
- Determinar el costo de producción del pasto maicillo *Axonopus scoparius Hitch cv. Oliva*.

## II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

### 2.1. Abonos orgánicos

HUBEL (1983) indica que los fertilizantes orgánicos son los más conocidos y de aplicación más universal, siendo utilizado desde los tiempos prehispánicos, sosteniendo a la vez que los mismos tienen como principal fuente estiércoles de las diversas especies domesticas, desperdicios industriales, residuos vegetales y abonos verdes (principalmente leguminosas).

ZÉREGA (1999) sostiene que los abonos de origen orgánico además de proporcionar nutrimentos tanto macro como micro elementos, confieren a los suelos el aumento en humus, adquiriendo estas propiedades muy beneficiosas, como la mejora en la estructura y el incremento de la actividad microbológica.

FAO (1986) menciona que la mayoría de abonos orgánicos son voluminosos, contienen pequeñas cantidades de nutrientes y su valor principal radica en que proporcionan materia orgánica al suelo.

## 2.2. Materia Orgánica

PLASTER (2005) sostiene que la materia orgánica es la porción del suelo que incluye restos de animales y plantas en varios estados de descomposición, los mismos que cumplen funciones importantes como el almacenaje de nutrientes y agua, disponibilidad de nutrientes, formación de agregados del suelo y prevención de la erosión.

SKERMAN (1992) indica que la materia orgánica del suelo se agrupa en dos categorías. La primera, es un material relativamente estable denominado humus, que es resistente a la rápida transformación. La segunda incluye a aquellos materiales orgánicos que se hallan sujetos a una transformación rápida.

### 2.2.1 Transformación de la materia orgánica

FERRUZI (1987) indica que al agregar materia orgánica al suelo se produce una serie de procesos que permiten la mineralización de los componentes hasta ácido carbónico, agua, amoníaco y otros productos asimilables por la plantas.

Jenkinson (1992), citado por MORA (1998) manifiesta que dentro de los factores involucrados en la actividad microbiana para la descomposición de la materia orgánica se encuentran la temperatura, pH, contenido de humedad, disponibilidad de oxígeno, nutrientes orgánicos, accesibilidad del sustrato, entre otros.

Magdoff (1978) y Pratt *et al.* (1973), citados por DIMAS *et al.* (2002), mencionan que los estiércoles de distintas especies se descomponen en diferentes rangos de tiempo, indicando en tal sentido que los desechos orgánicos se mineralizan de 50 a 60% en el primer año y la mineralización decrece en los años subsecuentes este proceso dura aproximadamente 5 años y su efecto en el suelo se observa a partir del primer año de aplicación independiente del abono orgánico de que se trate.

#### 2.2.2. Relación carbono – nitrógeno (C/N)

SIMPSON (1991) manifiesta que cuando una relación C/N tiene valores bajos surge una rápida combustión dejando poco humus en el suelo; sin embargo, en una relación C/N alta o media decrece la susceptibilidad del sustrato a la mineralización, lo que permite que la materia orgánica permanezca por más tiempo en el suelo.

FUENTES (1989) reporta que la relación C/N en los estiércoles está entre 20 - 40 con una velocidad de descomposición lenta y con una evolución del nitrógeno próxima al equilibrio.

CADENA (2004) sostiene que el valor óptimo de C/N para una rápida descomposición de la Materia Orgánica está entre 15/1 y 25/1, ya que con rangos mayores a 25/1 puede resultar que el Nitrógeno quede "atado" a los microorganismos del suelo, debido a que los mismos necesitarán de mayores cantidades de nitrógeno, en la prosecución de descomponer los materiales

ricos en carbono, además de alejar al nitrógeno de las plantas que lo necesitan e impedir su disponibilidad.

PLASTER (2005) sostiene que los materiales orgánicos con una relación C/N de más de 30:1 favorecen la inmovilización; aquellos cuya relación es menor a 20:1 favorecen la mineralización. A relaciones entre 20/1 y 30/1 los dos procesos se equilibran, a la vez el autor indica que cuando un material orgánico empieza a descomponerse en el suelo la población de organismos presentes en este se eleva rápidamente, a consecuencia si es un material pobre en nitrógeno, este elemento se va a agotar siendo necesaria para suplir esta diferencia la extracción del nitrógeno del suelo surgiendo de este modo la inmovilización de este elemento, mostrando por ende los cultivos síntomas de deficiencia. Al agotarse la fuente de material orgánico el proceso se invierte la población de microorganismos se reduce y cuando estos mueren el nitrógeno almacenado en sus cuerpos se libera hacia el suelo.

### 2.2.3. Efectos benéficos de la materia orgánica

ZVALETA (1992) manifiesta que la materia orgánica contribuye a la agregación del suelo mejorando sus propiedades físicas, es así que en los suelos arenosos los residuos parcialmente descompuestos llenan los poros no capilares incrementando la retentividad del agua.

PLASTER (2005) indica que la materia orgánica provoca que las partículas del suelo se agrupen para formar agregados los que a la vez

mejoran el laboreo y la permeabilidad del suelo, además de ser una fuente de aporte y almacenamiento de nutrientes los que forman parte de su propia composición química los que a la vez son liberados para el uso de la planta a través de la descomposición de la misma.

SEGUEL (2003) señala que las aplicaciones de materia orgánica al suelo provoca una disminución de la densidad aparente como consecuencia de un aumento de la macroporosidad, mejorando por consiguiente la infiltración además de facilitar la labranza y permitir una adecuada aereación del suelo.

MORALES (2003) sostiene que uno de los mayores beneficios de la materia orgánica es que gracias a este componente el suelo desarrolla una gran actividad biológica al fomentarse la aparición de organismos y microorganismos benéficos como las lombrices de tierra, bacterias fijadoras de nitrógeno, etc.

### 2.3. Características de los estiércoles

SIMPSON (1991) indica que los estiércoles producidos en las explotaciones animales, contienen toda la gama de nutrientes necesarios para las plantas aunque no en las proporciones deseables, aclarando que no todos los nutrientes contenidos son directamente asimilables mencionando que entre el 70 al 80% del nitrógeno que contiene se halla en formas que son asimilables con cierta dificultad.

ALMASA (2003) sostiene que el contenido en nutrientes del estiércol presenta una gran variabilidad dependiendo de muchos factores como son: el tipo de animal y destino, clase y proporción del material utilizado en el lecho, sistema de estabulación, su nutrición y consumo de agua, edad, sexo, estado fisiológico, sistema de limpieza, tratamiento y duración del almacenaje.

HUBEL (1983) indica que normalmente se aplican cantidades de 34 t/ha hasta 90 t/ha en algunos cultivos; sin embargo sostiene que la cantidad de estiércol a aplicar esta en función de los nutrimentos que contienen los diferentes estiércoles, por su parte (Romero, 1989), citado por (DIMAS *et al.*, 2002) mencionan que la dosis de aplicación de estiércoles dependen del tipo de suelo, cultivo y características de abono orgánico.

SOSA (2005) menciona que el estiércol ejerce un efecto favorable en tal condición por el gran y variado numero de bacterias que posee, las mismas que producen transformaciones químicas no solo en el estiércol mismo sino, además, en el suelo, haciendo que muchos elementos no aprovechables por las plantas puedan ser asimiladas por ellas.

Reddy (1980), citado por RIVERO (1999) indica que el valor fertilizante de un estiércol está ligado, por una parte, a la mineralización de un determinado elemento y, por otra, a la interacción del estiércol con formas de dicho elemento contenidas en el suelo, señalando a la vez que la incorporación de estiércoles de bovino, porcino y gallinaza provoca una

disminución de la capacidad de adsorción de fósforo en el suelo, incrementos en el fósforo soluble y en la desorción del fósforo luego de un período de incubación de 30 días.

BOWEN y KRATY (1986) mencionan que los estiércoles aportan los siguientes efectos benéficos:

- Suministra nutrientes en forma aprovechable para las plantas, N, P, K, aunque en menores cantidades.
- Aumenta el contenido de materia orgánica de los suelos, lo que determina que estos últimos se vuelvan porosos y permeables al agua y al aire.
- Disminuye la acidez del suelo debido a que son ligeramente alcalinos, cuando se descomponen contrarrestan los factores que provocan la acidez.
- Mejora las propiedades físicas del suelo, como la retención de humedad, tasa de infiltración, la porosidad, disminuye la densidad aparente del suelo, mejora la estructura del suelo.
- Incrementa significativamente la capacidad del suelo para retener nutrientes, impidiendo que se pierdan por lavado.

#### 2.4. Respuesta productiva y cambios en la composición físico química del suelo con aplicación de abonos orgánicos

GONZALES (1995) evaluando la aplicación y efecto residual del estiércol en la producción y calidad del buffel (*Cenchrus ciliaris*) en trópico seco, observó que la producción de forraje verde se incrementó linealmente ( $r^2 = 0,96$ ) con la aplicación de 10, 20,30 t/ha con estiércoles de bovino y ovino, encontrando además de que la producción media anual de forraje verde en los tratamientos de estiércol (bovino y ovino) y fertilización mineral (100-50-00) fue superior respecto al testigo, encontrando con respecto al suelo que el potasio y fósforo fueron notablemente afectados por la aplicación de estiércol, con una tendencia positiva muy similar al incorporar la fertilización mineral y estiércol.

MANAYAY (2004) evaluando fuentes y niveles de material orgánico, entre ellas estiércol de vacuno, en el rendimiento de col china (*Brassica sinensis*) encontró un mejor rendimiento con la aplicación de 90 t/ha, en comparación con 30 y 60 t/ha, determinando que el incremento del rendimiento como consecuencia del incremento de niveles (t/ha) de material orgánico sigue una tendencia lineal ( $r^2 = 0,98$ ), concluyendo que la mejor fuente de material orgánico para el efecto del rendimiento y altura de planta de la col china fueron con los tratamientos basura domestica biodegradable y estiércol de vacuno ambos con niveles de 90 t/ha.

CARUZO (2002) utilizando como tratamientos: T1 (Roca fosfórica), T2 (Humus), T3 (Estiercol de vacuno), T4 (Gallinaza), T5 (Humus + roca fosfórica), T6 (Estiercol vacuno + roca fosfórica) y T7 (Gallinaza + roca fosfórica); con la finalidad de evaluar el efecto de la fertilización orgánica en rendimiento de biomasa y semillas 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 2 426 y 4 032 kg/ha y a 2 meses de rebrote los tratamientos (gallinaza + roca fosfórica) y (gallinaza) con 1365 y 1296 kg/ha fueron superiores que los demás tratamientos. En evaluación económica los tratamientos (gallinaza) y (gallinaza + roca fosfórica) presentaron los mejores utilidades económicas.

Velez *et al.* (1985), citado por GONZALES (1995), en un experimento en la que se buscaba determinar los efectos del estiércol de vaca en los rendimientos de forraje verde, forraje seco y proteína del pasto Estrella (*Cynodon nlemfluencis* cv. *nlemfluencis*) y en la composición del suelo; usando dosis de 2,8, 5,6, 11,2, 16,8, 22,4 y 31,3 t/ha las mismas que fueron complementadas con abono mineral (15-5-10) para alcanzar 504, 73 y 336 kg/ha/año de N, P y K respectivamente, estableciéndose adicionalmente dos tratamientos testigo, uno con 3,360 kg/ha de un abono 15-5-10 como abono corriente y otro sin abono y sin estiércol. En 720 días de estudio la dosis de 31.3 t/ha de estiércol aumentó los rendimientos de forraje seco y proteína bruta en relación al testigo, encontrando además de ello que la aplicación de 2,8 a

22,4 t/ha de estiércol produjeron rendimientos de forraje similares al testigo con fertilizante químico.

ARZOLA *et al.* (2001), con el objetivo de evaluar la influencia de la fertilización orgánica y su combinación con los fertilizantes químicos, en la producción de semillas de *Andropogon* (*Andropogon gayanus*, cv. CIAT-621) cultivado en suelos de baja fertilidad, teniendo por tratamientos: testigo sin fertilizantes, fertilizante químico a razón de 160; 50 y 75 kg. ha<sup>-1</sup> de N; P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>; K<sub>2</sub>O y aplicaciones de 6 t ha<sup>-1</sup> de humus de lombriz y 30 t ha<sup>-1</sup> de estiércol vacuno, solos y combinados con el 50 % de la dosis del fertilizantes nitrogenado; encontraron resultados que indican que los abonos orgánicos incrementaron los contenidos de materia orgánica, fósforo y potasio asimilables y calcio intercambiable del suelo mostrando mayores efectos los tratamientos donde se aplicaron el estiércol vacuno y la gallinaza, las aplicaciones de 6 t ha<sup>-1</sup> de humus y de 30 t ha<sup>-1</sup> de estiércol obtuvieron rendimientos similares al alcanzado con los fertilizantes químicos; resultando innecesaria la adición de nitrógeno a los tratamientos fertilizados con los abonos orgánicos.

Arteaga *et al.* (1985), citado por GONZALES (1995), en una investigación en la que se comparó el estiércol vacuno, la roca fosfórica y el super fosfato simple en la nutrición fosfórica del *Cynodon dactylon* C.V. Cruzada-I, así como la posible influencia del estiércol en la solubilidad del P de fertilizantes comerciales. Los resultados indicaron que la aplicación de estiércol produjo

mayores rendimientos de materia seca ( $P < 0,05$ ) y mayores extracciones de P y concentraciones foliares. La combinación de roca fosfórica con el estiércol tuvo los mejores resultados, concluyendo que 30 t/ha de estiércol de vacuno cubren las necesidades de P con rendimientos superiores que con cualquier fuente comercial de P.

RIVERO (1999) probando el efecto en laboratorio durante treinta días del uso de gallinaza sobre algunos parámetros de fertilidad química de dos suelos de pH contrastante obtuvo resultados que indican que la gallinaza produce incrementos altamente significativos estadísticamente ( $P = 0,0001$ ) sobre el pH, además la tendencia de las modificaciones inducidas por los tratamientos sobre el fósforo disponible en el suelo fue similar; con valores que indican una mineralización casi total del fósforo orgánico.

Crespo y Eduardo (1985), citado por GONZALES (1995) evaluando el efecto del momento de aplicación de 40 t/ha de estiércol en King grass, antes de roturar el suelo, antes del cruce, antes de la última grada en comparación a un testigo sin estiércol. La aplicación del estiércol incrementó ( $P < 0,001$ ) la altura del forraje, número de hojas/planta y el rendimiento durante la fase de establecimiento llegando a la conclusión de que el momento de aplicación no tiene ningún efecto, demostrando además que el rendimiento anual de forraje se incrementó en 62 t/ha respecto al testigo.

ALMASA (2003) evaluando la velocidad de mineralización del estiércol de vacuno según su estabilidad en pruebas de incubación en el laboratorio encontró que el estiércol más fresco manifiesta a través del desprendimiento de CO<sub>2</sub> de una elevada tasa de descomposición; paralelamente provoca una fuerte inmovilización del nitrógeno, manifestando tasas de mineralización superior al 100%, encontrando en el estiércol estabilizado una tasa de descomposición menor y una mineralización del nitrógeno orgánico del orden del 30-40%.

Arteaga *et al.* (1981), citado por GONZALES (1995) encontró que en un período de cuatro años, la aplicación de estiércol vacuno aumentó la producción de forraje seco de 6,03 a 12,34 t/ha/año en comparación con un testigo en praderas de *Digitaria decumbens*. El estiércol vacuno mejoró la fertilidad, mantuvo el pH dentro de un rango aceptable, incrementó los contenidos de K<sub>2</sub>O, Ca y MO y disminuyó el contenido de Al.

Farias *et al.* (1986), citados por GONZALES (1995), en un estudio con 0, 10,20 y 30 t/ha de estiércol de vaca y 0, 5, 10 y 15 t/ha de pollinaza en diferentes especies (*Zea maíz*; *Shorgum bicolor*, L y *Pennisetum purpureum schum*) obtuvieron rendimientos anuales de materia seca de 7,4, 10,0 y 13,3 t/ha respectivamente observando a la vez que la producción del pasto Elefante se incrementó linealmente con la aplicación de estiércol de vaca; la fertilización orgánica no afectó significativamente el contenido proteico del forraje.

## 2.5. Nutrientes esenciales para las plantas

POTASH y PHOSPHATE INSTITUTE (1986) menciona que existen 16 elementos químicos esenciales para el crecimiento de las plantas, los mismos que se dividen en 2 grupos principales: los no minerales y los minerales, siendo los primeros el carbono, hidrogeno y oxigeno y subdividiéndose los segundos en primarios: nitrógeno, fósforo y potasio, secundarios: calcio, magnesio y azufre, y los micro nutrientes: boro, hierro, cloro, manganeso, cobre, molibdeno y zinc.

FASSBENDER (1991) manifiesta que el nitrógeno del suelo es un elemento muy móvil y se encuentra íntimamente relacionado con gran cantidad de proceso físicos, químicos y biológicos, el empleo de nitrógeno por las plantas es esencial para la fotosíntesis, crecimiento y reproducción; y constituye la fracción nitrogenada de las proteínas de las plantas, así como también es constituyente de la clorofila. Teniendo en cuenta estas múltiples funciones es necesario propiciar su absorción en grandes cantidades.

FIRMAN (1963) señala que los porcentajes de nitrógeno y material mineral en las plantas, tomadas con referencia al residuo seco, son más elevados durante las primeras fases de crecimiento, en tanto que el almidón, celulosa y materiales fibrosos, se acumulan en periodos de maduración.

PLASTER (2005) manifiesta que el fósforo también estimula el crecimiento pero en menor medida que el nitrógeno, estando implicado

básicamente en el crecimiento de la raíz mejorando por ende la captura del nitrógeno por las plantas, con respecto al potasio indica que este elemento activa las necesidades de enzimas en la formación de proteína, almidón y celulosa y lignina además de estar implicado en el intercambio de gas necesario para la fotosíntesis y la transformación ya que con un buen suministro de este elemento la planta transpira menos y por ende mejora el empleo de agua.

PARKER (2000) afirma que los principales procesos que permiten que el nitrógeno no empleado por las plantas se pierda se encuentran la lixiviación, erosión y desnitrificación, perdiendo los cultivos por estos procesos más del 50% del nitrógeno incorporado en el suelo.

Rodríguez (1982), citado por GONZALES (1995) indica que los nutrientes aportados vía fertilización mineral solo se mantienen disponibles en el suelo por periodos cortos y una alta proporción se pierde por precolación, filtración o evaporación.

TISDALE y NELSON (1991) mencionan que el desarrollo de muchas plantas en el terreno es proporcional a la cantidad de agua presente ya que el crecimiento se restringe entre un nivel muy bajo y un nivel muy alto de humedad del suelo, a su vez indican en los suelos de climas tropicales y húmedos y en épocas de máxima precipitación, el nitrógeno presente en los suelos se pierde con mayor facilidad por factores como evaporización,

drenajes, escorrentía, ocasionando que los nitratos se transporten hacia las capas inferiores del suelo, provocando que este elemento se encuentre fuera del alcance de las raíces.

## 2.6. Fertilización, metodología de evaluación y características agronómicas en pasturas tropicales.

PICHARD *et al.* (1987), manifiestan que las gramíneas utilizadas como forrajes, poseen en general una elevación y rápida respuesta a la fertilización nitrogenada y su resultado está relacionado a factores ambientales y biológicos que inciden en mayor o menor grado en el comportamiento del cultivo, siendo alguno de estos factores el periodo de crecimiento, estado fisiológico en el momento de la fertilización, temperatura ambiental y disposición de agua durante el desarrollo del cultivo, fertilidad del suelo y tipo de fertilizante utilizado.

TOLEDO (1982) sostiene que para la producción de pastos en los Ensayos Regionales B, se recomienda utilizar dosis de 50, 7, 41,5 kilogramos por hectárea de nitrógeno, fósforo y potasio respectivamente, sugiriendo que los periodos de evaluación deben establecerse dentro de las épocas más representativas de máxima y mínima precipitación en el transcurso del año, siendo necesaria la toma de información sobre aspectos básicos como recuento de plantas, altura de plantas, cobertura y producción de materia seca,

representando esta última la medida que mejor indica la adaptabilidad relativa de una especie a un medio específico.

VAN SOEST (1987) indica que la producción de biomasa de un forraje está afectada por la edad, así, a medida que el pasto madura la producción de biomasa aumenta, mientras que el valor nutricional medido en función del contenido de proteína cruda y digestibilidad disminuye.

CLAVERO Y FERRER (1995) sostienen que la relación hoja:tallo en la estructura de las plantas decrece con la edad de las mismas, existiendo así mismo un incremento en la elongación de los entrenudos predisponiendo por ende a una mayor proporción del tejido estructural incrementando así los niveles de fibra.

LEON (1984) menciona que la composición química en general de las plantas depende grandemente de la edad, parte de la planta y la fertilización, siendo la edad el factor que más puede afectar la calidad del pasto debido a los cambios que esta introduce en el metabolismo vegetal, propiciando a que las formas solubles y digestibilidad disminuyan y los carbohidratos estructurales aumenten.

MINSON (1990) indica que en las gramíneas el nivel de proteína total, en general disminuye desde 18 – 6 % entre la segunda y la décima semana de

crecimiento, a consecuencia del incremento de vainas foliares y tallos, los cuales tienen un menor contenido de proteína total.

## 2.7. Pasto maicillo *Axonopus Scoparius*

CARDENAS (1992) afirma que el pasto maicillo (*Axonopus scoparius*) crece bien en climas medio templados a cálidos, es exigente en nutrientes, se desarrolla muy bien en terrenos muy húmedos pero no compactos.

CARDENAS (1977) evaluando dosis de nitrógeno de 100, 200, 300 y 400 kg/ha con frecuencias de corte de 6, 8, 10 y 12 semanas en el pasto maicillo (*Axonopus scoparius*), determinó que se logra mejores resultados de producción de materia seca con dosis de 400 kg de nitrógeno por hectárea y con frecuencias de corte de cada 10 semanas.

ROMERA (1987) indica que el *Axonopus scoparius* prefiere suelos bien drenados, fértiles y con alto contenido de materia orgánica, tolera suelos ácidos, crece muy bien en una gama de temperaturas bastante amplias (14-26°C), crece mejor en zonas de elevada precipitación, pero tolera la sequía en suelos profundos, reportando la siguiente composición química a las 4 semanas de edad: 11,4% proteína, 28,6% fibra, 12,2% ceniza, 3,4% de extracto etéreo y 44,4% de extracto libre de nitrógeno, con 14,6% de materia seca.

### **III. MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **3.1. Lugar de ejecución y duración del experimento.**

El presente trabajo se realizó en el fundo ganadero EL MANANTIAL, ubicado en la zona de castillo grande en la ciudad de Tingo María, distrito de Rupa Rupa, provincia de Leoncio Prado, departamento de Huánuco, geográficamente ubicado a  $09^{\circ} 17' 58''$  de latitud sur,  $76^{\circ} 01' 07''$  de longitud oeste, a un altitud de 660 m.s.n.m, temperatura media anual de  $25,07^{\circ}\text{C}$  precipitación pluvial de 3 293 mm y una humedad relativa de 84,15, dentro de la clasificación por medio de las zonas de vida se encuentra clasificado como bosque muy húmedo pre montano tropical (bmh-PT) (MEJIA, 1986).

El presente trabajo se llevó a cabo entre los meses febrero – abril del 2007.

#### **3.2. Tipo de investigación**

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

### 3.3. Características climáticas de la zona experimental

Cuadro 1. Datos climatológicos registrados durante el periodo experimental

Meses	Temperatura			Precipitación mm/mes	Humedad Relativa %
	Max.	Med.	Min.		
Febrero	29,2	25,1	21,1	263,9	88
Marzo	29,1	24,9	20,8	437,6	88
Abril	30,0	20,9	25,4	305,3	86

Fuente: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI)

Los datos meteorológicos mostrados corresponden a los promedios mensuales del tiempo que duró el experimento, los cuales fueron registrados en la Estación Climatológica de Tingo María, convenio UNAS – SENAMHI, José Abelardo Quiñones.

### 3.4. Características del material orgánico (estiércoles) en estudio

El estiércol empleado fue de: Bovinos criados bajo un sistema semi estabulado; ovinos en corrales de piso y estiércol de cuyes criados en baterías, todo proveniente de nuestro medio y con 15 días de almacenamiento.

El material orgánico en estudio fue llevado al Laboratorio de Suelos de la Universidad Nacional Agraria de la Selva para su correspondiente análisis, los resultados se presentan en el cuadro 2 y las cantidades incorporadas al campo experimental se muestran en el cuadro 3.

Cuadro 2. Análisis químico del material orgánico en estudio.

Material orgánico	H° %	M.O %	pH	N %	P %	K %	C/N
Estiércol de vacuno	62,5	81,7	9,05	0,604	0,24	0,06	29,5
Estiércol de ovino	61,5	75,1	9,10	0,631	0,34	0,08	26,6
Estiércol de cuy	35,0	87,1	8,45	1,499	0,611	0,11	22,7

Fuente: Laboratorio de Suelos de la Universidad Nacional Agraria de la Selva

Cuadro 3. Cantidad de materiales orgánicos incorporados a la parcela en estudio y proyecciones por hectárea.

Material orgánico	Cantidad aportada	
	kg/parcela	(kg/ha)
Estiércol de vacuno	28,576	49 668,87
Estiércol de ovino	27,356	47 543,58
Estiércol de cuy	11,906	20 703,93

Las cantidades fueron establecidas teniendo en cuenta la composición química de cada material orgánico, homogenizándose a 300 kg de nitrógeno por hectárea/año, teniendo en cuenta el contenido de nitrógeno de las mismas.

Cuadro 4. Aporte equivalente de nutrientes por tratamiento.

Tratamiento	Aporte equivalente de nutrientes (kg/ha)		
	N	P	K
Testigo	-	-	-
Testigo con fertilización inorgánica	300	42	249
Fertilización con estiércol de vacuno	300	119,2	31,79
Fertilización con estiércol de ovino	300	161,6	36,60
Fertilización con estiércol de cuy	300	126,5	22,98

Para el cálculo de las cantidades de fósforo y potasio de los tratamientos con fertilizante inorgánico, se tomaron valores proporcionales establecidos por la Red Internacional de Investigación en Pasturas Tropicales, tomando como base la cantidad de nitrógeno indicada (300kg/ha), resultando de este modo en 42 y 249 kg/ha de fósforo y potasio respectivamente; como fuente de fósforo se usó el superfosfato triple, el mismo que presenta una riqueza de 46% de  $P_2O_5$  y como fuente de potasio al cloruro de potasio, el que a la vez presenta una riqueza de 60% de  $K_2O$ ; las cantidades resultantes se mezclaron homogéneamente y se incorporaron al suelo a 5 cm. de profundidad.

El material orgánico fue incorporado al voleo distribuyéndose uniformemente de acuerdo a la edad de corte establecida dentro de cada sub parcela.

### 3.5. Campo experimental

El área donde se realizó el presente trabajo, presenta una topografía ligeramente plana, el cual previo a realizar el establecimiento del pasto fue desmalezado y rastreado.

El suelo es de una textura franco, predominando la fracción limo con el 46,0% seguido de arena con un 32,0% y arcilla con 21,0%. El contenido de materia orgánica es de 2,0%, con nitrógeno de 0,09%, fósforo de 6 ppm y 224kg/ha de  $K_2O$ . El suelo presenta un pH ligeramente ácido (4,9). (Ver anexo 1).

El área experimental establecida para la presente investigación fue de 200m<sup>2</sup> (20m x 10m), la misma que fue dividida en 4 bloques de 50 m<sup>2</sup> (2,5m x 20m), dentro de cada bloque se establecieron 5 parcelas principales con una área de 10m<sup>2</sup> (2,5m x 4m), estableciéndose aleatoriamente dentro de ellas 4 sub parcelas para las cuatro edades de corte correspondientes (3, 6, 9 y 12 semanas), las mismas que tenían un área de 2,5m<sup>2</sup> cada una, la disposición de las plantas del pasto maicillo fue de 0,5m entre hileras y plantas respectivamente.

### 3.6. Variables independientes

- Gradiente de fertilización y humedad.

- Fertilizantes

- Fertilizantes orgánicos (estiércoles)
  - Estiércol de vacuno
  - Estiércol de ovino

- Estiércol de cuy
  - Fertilizantes inorgánicos ( N – P - K)
- Edades de corte (3, 6, 9 y 12 semanas).

### 3.7. Tratamientos en estudio

La distribución de los tratamientos en función a las fuentes de fertilizantes y las edades de corte se muestra en el cuadro 5.

### 3.8. Análisis estadístico

Para analizar los resultados, se utilizó el diseño de bloques completamente al azar con arreglo de parcelas divididas; donde:

Factor bloque: Gradiente de fertilización y humedad.

Parcelas principales: Fertilizantes aplicados.

Parcelas secundarias: Edades de corte.

Siendo el modelo aditivo lineal el siguiente:

$$Y_{ijk} = \mu + \beta_i + \alpha_j + E_{ij} + \theta_k + (\alpha\theta)_{jk} + E_{jk} + E_{ijk}$$

Donde:

$Y_{ijk}$  = Observación cualquiera.

$\mu$  = Media general.

$\beta_i$  = Efecto de la i-ésima gradiente de fertilización y humedad.

$\alpha_j$  = Efecto del j-ésimo fertilizante que se estudia en las parcelas principales.

$E_{ij}$  = Error experimental asociado a las parcelas principales.

$\theta_k$  = Efecto de la k-ésima edad de corte que se estudia en las parcelas secundarias o sub parcelas.

$(\alpha\theta)_{jk}$  = Efecto de la interacción del j-ésimo fertilizante con la k-ésima edad de corte.

$E_{jk}$  = Error experimental asociado a las parcelas secundarias.

$E_{ijk}$  = Error experimental.

El ANVA fue analizado con el procedimiento general para modelo lineal del sistema de análisis estadístico SAS, para el análisis comparativo de medias del efecto de los fertilizantes y edades de corte se utilizó la prueba de comparación de Duncan con un nivel de significancia de  $p < 0,05$

### 3.9. Croquis de distribución de los tratamientos

Las dimensiones y la disposición de tratamientos en el área experimental se muestran en el esquema 1.

### 3.10. Variables dependientes.

Las variables dependientes en la presente investigación fueron las siguientes:

- Altura de planta
- Porcentaje de cobertura
- Número de macollos por planta
- Relación hoja: tallo

- Producción de materia verde y seca Kg/ha.
- Contenido de proteína cruda (%)
- Composición físico química del suelo.
- Costos de producción

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, 1998), tal como se indica a continuación :

#### 3.10.1. 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 ( $1\text{m}^2$ ), para tal efecto se utilizó una wincha metálica, el modo de registrar la dimensiones fue en centímetros y desde el suelo hasta el punto mas alto de la planta, sin estirla y sin contar la inflorescencia.

#### 3.10.2. Porcentaje de cobertura

Esta medida se registró en porcentaje por  $\text{m}^2$ , utilizándose para ello un marco de madera de  $1\text{m}^2$ , el que se colocaba en cada área dentro de las parcelas secundarias teniendo en cuenta las edades de corte establecidas, estimándose la cobertura según la proporción aparente en que el pasto cubría el área del cuadrado.

### 3.10.3. Número de macollos por planta.

Se realizó estableciendo el área de  $1\text{m}^2$  correspondiente a las 2 evaluaciones anteriores, procediéndose a contar el número de plántulas comprendidas dentro del mismo.

### 3.10.4. Relación hoja- tallo.

Este valor se determinó tomando una sub muestra, (250 g del total recolectado del área correspondiente a cada parcela), separándose e identificándose hojas de tallos los que posteriormente fueron secados a la estufa para obtener el respectivo peso seco de los mismos, obteniéndose la relación hoja tallo mediante la división entre el peso seco de la hoja sobre el peso seco del tallo.

### 3.10.5. Producción de materia verde y seca kg/ha/corte.

Para obtener el valor de producción de materia verde se cortó y peso el material vegetativo de cada área ( $1\text{m}^2$ ) dentro de las sub parcelas, teniendo en cuenta las edades de corte establecidas, utilizando para ello un marco de madera de  $1\text{m}^2$  y un machete, realizándose el corte a una altura de 10 cm. del suelo, extrapolándose luego este valor a cantidades por hectárea; para la obtención del contenido de materia seca, se siguió el siguiente proceso, de todo el material vegetativo cortado por  $\text{m}^2$  se tomó una sub muestra de 250 g, de la cual se procedió a separar hojas de tallos los que se pesaron y colocaron en bolsas de papel debidamente identificadas, para ser secadas en una estufa a  $60^\circ\text{C}$ , hasta

alcanzar pesos constantes , obteniendo así la materia seca aparente (60 °C) de ambas fracciones de la planta.

#### 3.10.6 Contenido de proteína cruda.

La determinación del contenido de proteína cruda se realizó en el Laboratorio de Nutrición Animal de la Facultad de Zootecnia de la Universidad Nacional Agraria de la Selva, siguiendo la metodología del análisis proximal de Wendee.

#### 3.10.7. Composición físico química del suelo.

El análisis físico químico del suelo se realizó en el laboratorio de suelos de la Facultad de Agronomía de la Universidad Nacional Agraria de la Selva.

#### 3.10.8. Costos de producción.

Se tomaron en cuenta todos los costos que ocurrieron desde el inicio hasta el final del experimento, considerando 6 labores de deshierbo al año y ajustándose los valores en cuanto a labores de fertilización y cosecha en función de la mayor edad de corte y el volumen de producción generado.

Cuadro 5. Distribución de los tratamientos en función de los fertilizantes aplicados y edades de corte (semanas).

Tratamiento	PARCELA PRINCIPAL	PARCELA SECUNDARIA
	Fertilizantes	Edad de corte (semanas)
1	T0	3
2	T0	6
3	T0	9
4	T0	12
5	TFI	3
6	TFI	6
7	TFI	9
8	TFI	12
9	FEV	3
10	FEV	6
11	FEV	9
12	FEV	12
13	FEO	3
14	FEO	6
15	FEO	9
16	FEO	12
17	FEC	3
18	FEC	6
19	FEC	9
20	FEC	12

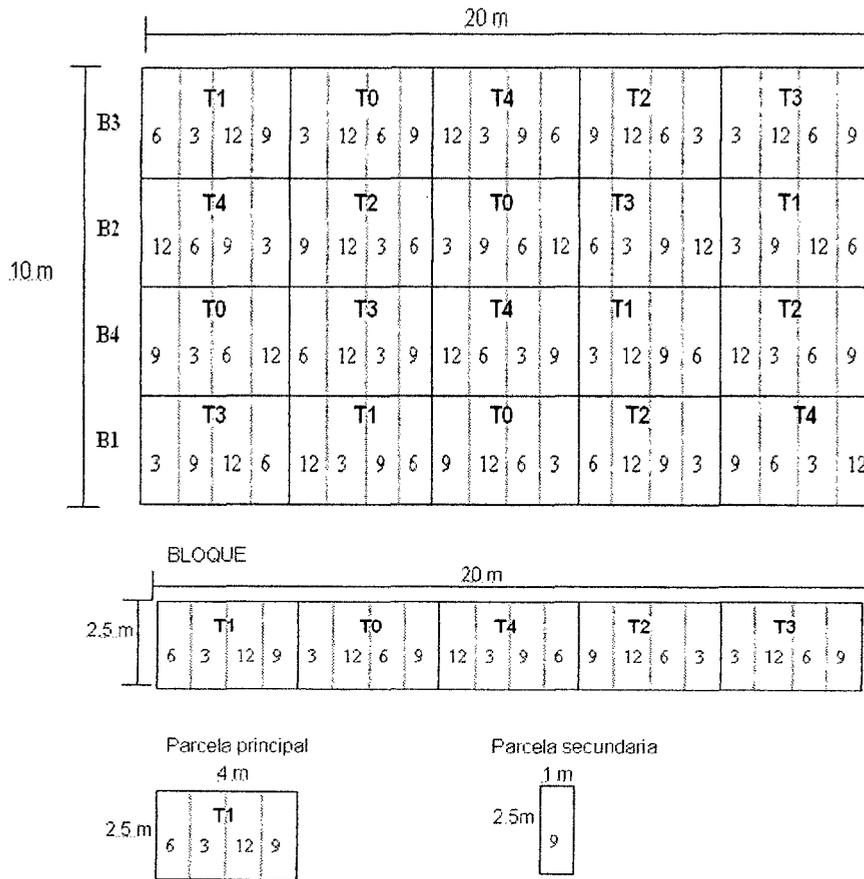
T0: Sin fertilizante.

TFI: Con fertilizante inorgánica (300 - 42 - 249) Kg./ha/año de N – P – K respectivamente.

FEV: Fertilizante orgánico (estiércol de vacuno)

FEO: Fertilizante orgánico (estiércol de ovino).

FEC: Fertilizante orgánico (estiércol de cuy).



Esquema 1. Croquis de distribución de los tratamientos

## IV. RESULTADOS

### 4.1. Efecto de los fertilizantes y la edad de corte sobre las respuestas agronómicas del pasto maicillo *Axonopus scoparius Hitch* cv. Oliva.

Las respuestas agronómicas del pasto maicillo *Axonopus scoparius* cv. Oliva evaluadas en función de los fertilizantes y edad de corte durante la época húmeda, se observa en los cuadros 6 y 7 y las figuras 1, 2, 3, 4.

Al analizar el efecto de los fertilizantes sobre la altura de planta se encontró diferencia significativa ( $p < 0,05$ ), siendo esta diferencia altamente significativa para la variable porcentaje de cobertura y número de macollos por planta y no significativa para la variable relación hoja:tallo.

Al evaluar el efecto de la edad de corte se encontró diferencias estadísticas altamente significativas ( $p < 0,05$ ), para las variables altura de planta, porcentaje de cobertura, relación hoja:tallo y número de macollos por planta.

Cuadro 6. Efecto de los fertilizantes sobre la altura de planta (AP), porcentaje de cobertura (PC), número de macollos por planta (NMP), del pasto maicillo *Axonopus scoparius Hitch* cv. Oliva en época húmeda. (Valores promedios).

Tratamiento	Variables		
	AP(cm)	PC (%)	NMP
TFI	67,42 <sup>A</sup>	76,25 <sup>A</sup>	29,46 <sup>B</sup>
FEV	61,57 <sup>A</sup>	75,42 <sup>A</sup>	35,01 <sup>A</sup>
FEC	59,9 <sup>AB</sup>	70,42 <sup>AB</sup>	29,37 <sup>B</sup>
FEO	58,43 <sup>AB</sup>	67,5 <sup>B</sup>	27,33 <sup>BC</sup>
Testigo	51,25 <sup>B</sup>	60,83 <sup>C</sup>	23,31 <sup>C</sup>

Promedios con letras diferentes en las columnas difieren estadísticamente según la prueba de Duncan ( $p < 0,05$ )

Cuadro 7. Efecto de la edad de corte sobre la altura de planta (AP), porcentaje de cobertura (PC), número de macollos por planta (NMP), y relación hoja:tallo (RHT) del pasto maicillo *Axonopus scoparius Hitch* cv. Oliva en época húmeda. (Valores promedios).

Edad de Corte(días)	Variables			
	AP(cm)	PC (%)	NMP	RHT
21	22,45 <sup>D</sup>	38,00 <sup>D</sup>	24,1 <sup>C</sup>	3,68 <sup>A</sup>
42	48,21 <sup>C</sup>	61,67 <sup>C</sup>	27,67 <sup>BC</sup>	2,23 <sup>B</sup>
63	68,23 <sup>B</sup>	85,00 <sup>B</sup>	29,74 <sup>B</sup>	1,13 <sup>C</sup>
84	99,96 <sup>A</sup>	95,67 <sup>A</sup>	34,07 <sup>A</sup>	0,71 <sup>D</sup>

Promedios con letras diferentes en las columnas difieren estadísticamente según la prueba de Duncan ( $p < 0,05$ )

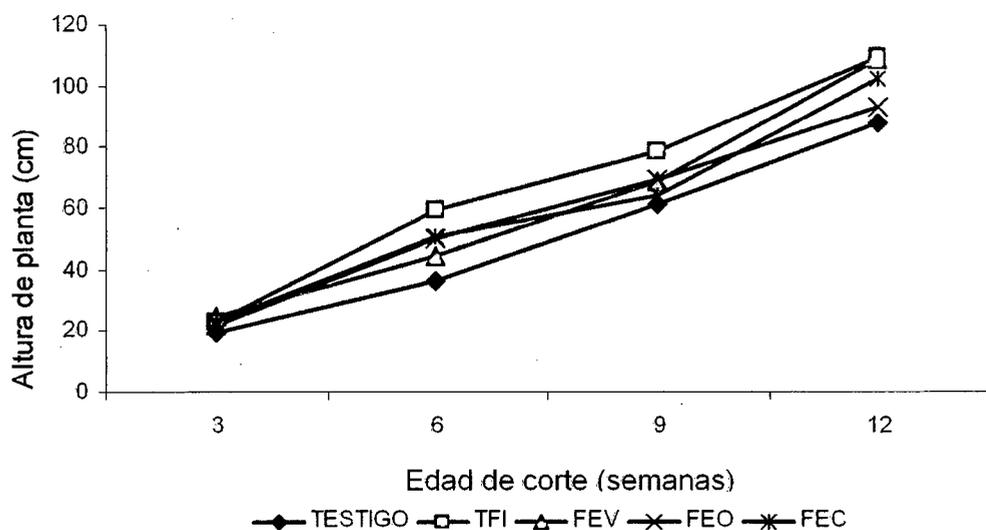


Figura 1. Efecto de los fertilizantes y edad de corte sobre la altura de planta (cm) del pasto maicillo *Axonopus scoparius Hitch cv.* Oliva en época húmeda.

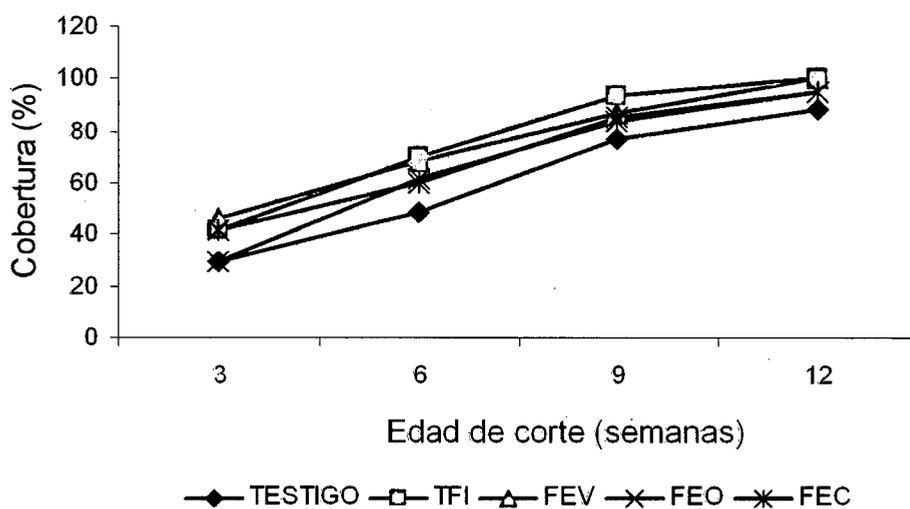


Figura 2. Efecto de los fertilizantes y edad de corte sobre el porcentaje de cobertura del pasto maicillo *Axonopus scoparius Hitch cv.* Oliva en época húmeda.

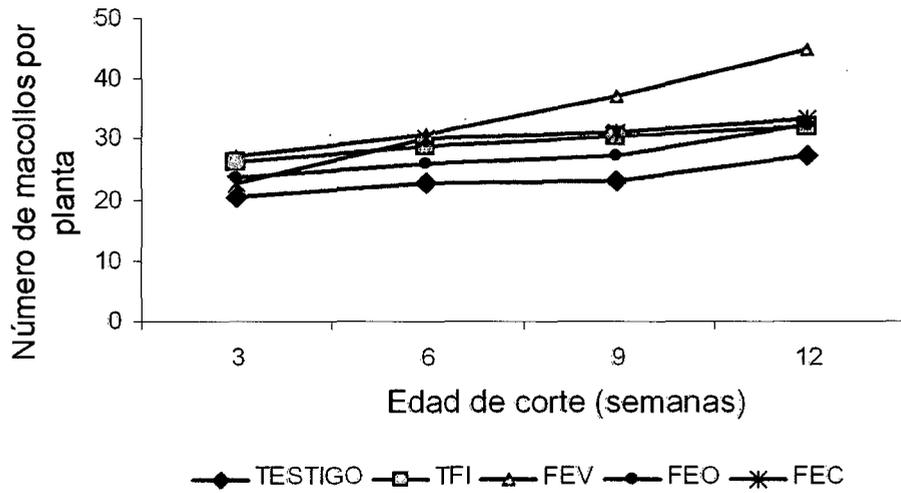


Figura 3. Efecto de los fertilizantes y edad de corte sobre el número de macollos por planta del pasto maicillo *Axonopus scoparius Hitch* cv. Oliva en época húmeda.

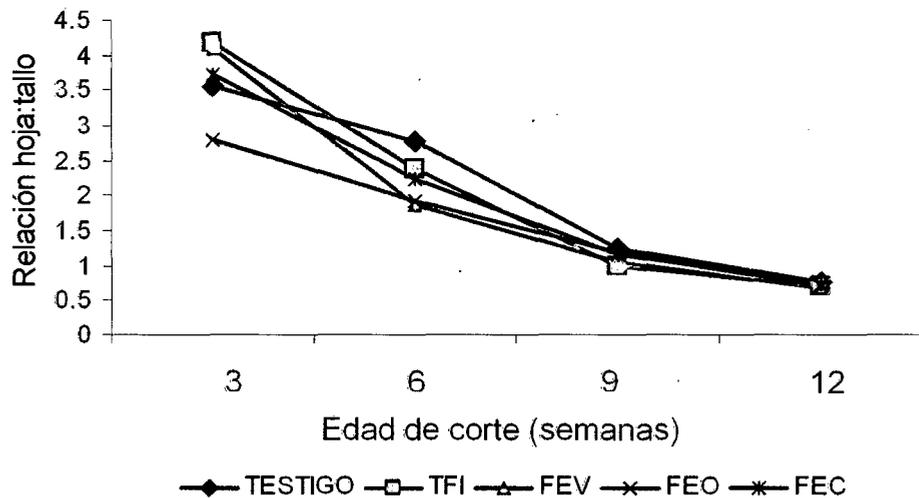


Figura 4. Efecto de los fertilizante y edad de corte sobre la relación hoja:tallo del pasto maicillo *Axonopus scoparius Hitch* cv. Oliva en época húmeda.

4.2. Efecto de los fertilizantes y edad de corte sobre la producción de materia verde y seca (kg/ha/corte) y contenido de proteína cruda (%) expresada en base seca del pasto Maicillo *Axonopus scoparius Hitch cv.* Oliva.

Los resultados sobre producción de materia verde y seca (kg/ha/corte) y contenido de proteína cruda del pasto maicillo *Axonopus scoparius Hitch cv.* Oliva evaluadas en función de los fertilizantes y edad de corte durante la época húmeda, se observan en el cuadro 8 y figuras 5, 6 y 7.

Al analizar el efecto de los fertilizantes sobre la producción de materia verde, seca y el contenido de proteína cruda los valores promedios nos indican que existe diferencia altamente significativa ( $p < 0,05$ ).

Con respecto al efecto de la edad de corte se encontró diferencias estadísticas altamente significativas ( $p < 0,05$ ) en cuanto a las variables producción de materia verde, seca y contenido de proteína cruda, encontrándose también diferencia altamente significativa entre la interacción del efecto de la edad de corte con los fertilizantes utilizados, para las tres variables en mención, indicándose estos valores en el cuadro 8.

Cuadro 8. Efecto de la edad de corte con los fertilizantes utilizados en los parámetros: Producción de materia verde (PMV), producción de materia seca (PMS) y contenido de proteína cruda (CPC); evaluados en el pasto maicillo *Axonopus scoparius Hitch* cv. Oliva.

TRAT	Edad de corte(semanas)	PMV(kg/ha)	PMS(kg/ha)	CPC(%)
T0	3	2 333,33 <sup>H</sup>	273,17 <sup>G</sup>	13,47 <sup>C</sup>
TFI	3	2 916,67 <sup>H</sup>	361,93 <sup>G</sup>	15,20 <sup>A</sup>
FEV	3	3 283,33 <sup>H</sup>	454,63 <sup>G</sup>	13,83 <sup>B</sup>
FEO	3	2 750,00 <sup>H</sup>	329,47 <sup>G</sup>	14,00 <sup>B</sup>
FEC	3	2 583,33 <sup>H</sup>	320,43 <sup>G</sup>	13,50 <sup>C</sup>
T0	6	6 083,33 <sup>GH</sup>	1 218,67 <sup>FG</sup>	10,01 <sup>F</sup>
TFI	6	11 666,67 <sup>FG</sup>	1 792,83 <sup>EFG</sup>	11,53 <sup>D</sup>
FEV	6	13 500,00 <sup>EF</sup>	2 356,80 <sup>CDEF</sup>	9,54 <sup>G</sup>
FEO	6	14 000,00 <sup>EF</sup>	2 432,70 <sup>CDEF</sup>	10,30 <sup>E</sup>
FEC	6	13 833,33 <sup>EF</sup>	2 582,67 <sup>CDEF</sup>	9,59 <sup>G</sup>
T0	9	12 666,67 <sup>EFG</sup>	2 263,00 <sup>DEF</sup>	8,23 <sup>H</sup>
TFI	9	33 500,00 <sup>C</sup>	5 573,37 <sup>B</sup>	8,17 <sup>H</sup>
FEV	9	22 333,33 <sup>D</sup>	3 844,23 <sup>C</sup>	7,58 <sup>J</sup>
FEO	9	19 166,67 <sup>DEF</sup>	3 072,53 <sup>CDE</sup>	7,86 <sup>I</sup>
FEC	9	20 166,67 <sup>E</sup>	3 504,70 <sup>CD</sup>	7,74 <sup>IJ</sup>
T0	12	30 000,00 <sup>C</sup>	5 485,73 <sup>B</sup>	6,23 <sup>L</sup>
TFI	12	51 666,67 <sup>B</sup>	10 214,00 <sup>A</sup>	6,57 <sup>K</sup>
FEV	12	55 000,00 <sup>B</sup>	10 422,93 <sup>A</sup>	6,33 <sup>L</sup>
FEO	12	62 666,67 <sup>A</sup>	11 469,07 <sup>A</sup>	6,20 <sup>L</sup>
FEC	12	52 500,00 <sup>B</sup>	10 378,10 <sup>A</sup>	6,73 <sup>K</sup>

Promedios con letras diferentes en las columnas, difieren estadísticamente según la prueba de Duncan ( $p < 0,05$ )

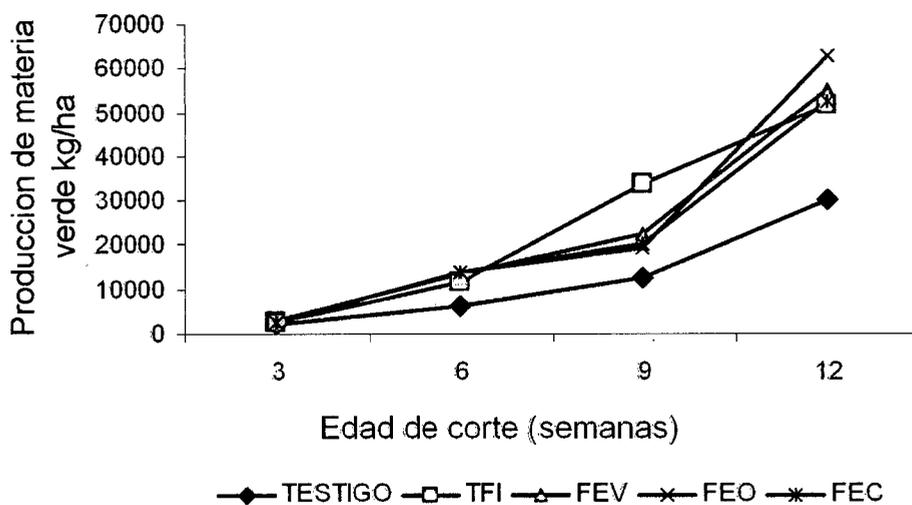


Figura 5. Efecto de los fertilizantes y edad de corte sobre la producción de materia verde (kg/ha/corte) del pasto maicillo *Axonopus scoparius Hitch* cv. Oliva en época húmeda.

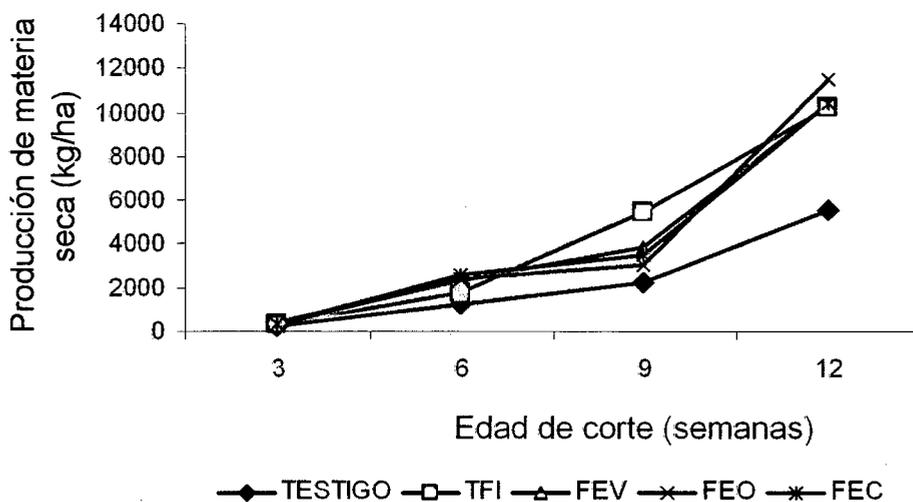


Figura 6. Efecto de los fertilizantes y edad de corte sobre la producción de materia seca (kg/ha/corte) del pasto maicillo *Axonopus scoparius Hitch* cv. Oliva en época húmeda.

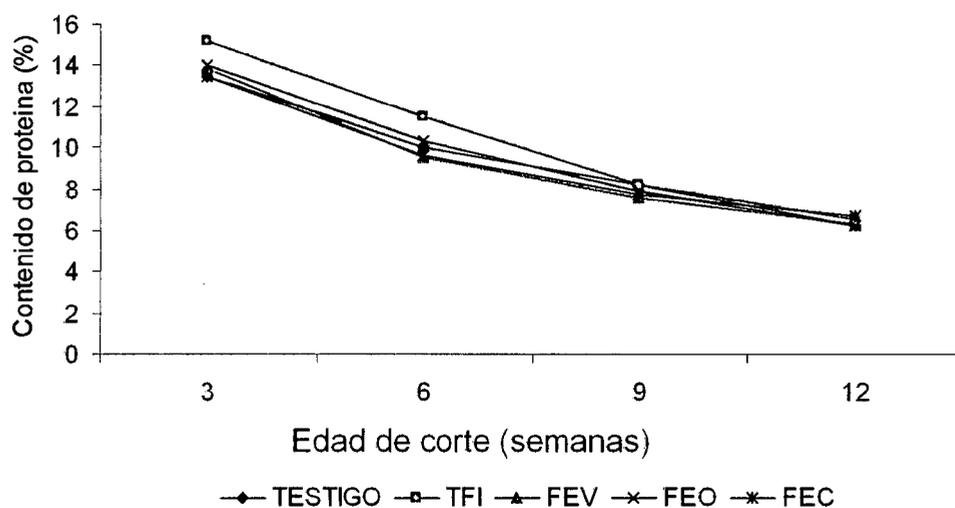


Figura 7. Efecto de los fertilizantes y edad de corte sobre el contenido de proteína cruda del pasto maicillo *Axonopus scoparius Hitch cv.* Oliva en época húmeda.

#### 4.3. Efecto de los fertilizantes sobre las características físico químicas del suelo.

Los resultados sobre el efecto de los diferentes tipos de fertilizante sobre las características físico químicas del suelo se muestran en el cuadro 9.

Cuadro 9. Efecto de los tipos de fertilizante sobre las características físico químicas del suelo.

Tratamiento	Arena %	Limo %	Arcilla %	Textura	Densidad g/cm <sup>3</sup>	Humedad %	pH 1:1	M.O %	N %	P ppm	K <sub>2</sub> O kg/ha	Cambiables me/100g				
												Ca	Mg	Al	H	ClCe
Inicial	32	46	21	Franco	1,15	27,71	4,9	2,0	0,09	6,0	224	3,5	1,5	1,8	0,5	7,3
T0	32	46	21	Franco	1,16	26,91	4,9	2,0	0,09	6,0	224	3,5	1,5	1,6	0,8	7,4
TFI	33	46	21	Franco	1,13	28,15	5,0	2,2	0,10	7,0	226	3,6	1,6	1,3	0,5	7,0
FEV	35	44	21	Franco	1,12	28,76	5,0	2,8	0,13	8,0	231	3,7	1,1	1,5	0,4	6,7
FEO	33	46	21	Franco	1,06	29,26	5,0	2,8	0,13	7,9	227	3,4	1,3	1,1	0,4	6,2
FEC	35	44	21	Franco	1,13	29,23	5,1	2,6	0,12	7,8	249	3,7	1,7	1,3	0,8	7,5

Fuente: Laboratorio de suelos de la Universidad Nacional Agraria de la Selva

#### 4.4. Costos de producción

Los costos de producción por kilogramo de pasto maicillo *Axonopus scoparius Hitch* cv. Oliva, de acuerdo a los tratamientos empleados se muestran en el cuadro 10.

Cuadro 10. Costos de producción por kilogramo de forraje de acuerdo al tratamiento y edad de corte del pasto maicillo *Axonopus scoparius Hitch* cv. Oliva.

Trat.	EC (sem)	Labores			Fertilizante	Costo total	Producción kg/ha/año	Costo por kg
		D	F	C				
Testigo	3	1 800	0	194,2	0	1 994,2	40 555,5	0,05
	6	1 800	0	253,1	0	2 053,1	52 867,0	0,04
	9	1 800	0	351,3	0	2 151,3	73 386,3	0,03
	12	1 800	0	624,1	0	2 424,1	130 357,1	0,02
TFI	3	1 800	138,3	242,7	1 449,924	3 630,9	50 694,5	0,07
	6	1 800	276,5	485,4	1 449,924	4 011,8	101 388,9	0,04
	9	1 800	529,3	929,2	1 449,924	4 708,4	194 087,3	0,02
	12	1 800	612,3	1 074,8	1 449,924	4 937,0	224 504,0	0,02
FEV	3	1 800	155,6	273,2	4 966,887	7 195,7	57 067,4	0,13
	6	1 800	320,0	561,7	4 966,887	7 648,5	117 321,4	0,07
	9	1 800	352,9	619,4	4 966,887	7 739,2	129 391,5	0,06
	12	1 800	651,8	1 144,1	4 966,887	8 562,8	238 988,1	0,04
FEO	3	1 800	130,4	228,8	4 754,358	6 913,5	47 797,6	0,14
	6	1 800	331,8	582,5	4 754,358	7 468,6	121 666,7	0,06
	9	1 800	302,9	531,6	4 754,358	7 388,8	111 045,0	0,07
	12	1 800	742,7	1 303,6	4 754,358	8 600,6	272 301,6	0,03
FEC	3	1 800	122,5	215,0	2 070,393	4 207,8	44 900,7	0,09
	6	1 800	327,9	575,5	2 070,393	4 773,8	120 218,2	0,04
	9	1 800	318,7	559,3	2 070,393	4 748,4	116 838,6	0,04
	12	1 800	622,2	1 092,1	2 070,393	5 584,7	228 125,0	0,02

EC= Edad de corte

## V. DISCUSIÓN

### 5.1. Efecto de los fertilizantes y edades de corte sobre las respuesta agronómicas del pasto maicillo *Axonopus scoparius Hitch* cv. Oliva.

Según los resultados mostrados en el cuadro 6 los fertilizantes orgánicos aplicados tuvieron efecto en el incremento de la altura de planta, cobertura y número de macollos por planta, debido a que la pastura a reaccionado positivamente a la fertilización orgánica aplicada, la que tubo efecto en el mejoramiento de las propiedades físicas del suelo y en menor grado como aporte de nutrientes, tales resultados concuerdan con las manifestaciones de (PICHARD *et al.*, 1987), quienes indican que las gramíneas poseen en general una elevada y rápida respuesta a la fertilización; así como con los resultados encontrados por (Crespo y Oduardo, 1985), citados por (GONZALES, 1995), quienes determinaron que la aplicación del estiércol incrementó la altura del forraje, número de hojas/planta y el rendimiento en una pastura de King gras.

Los valores promedios superiores de todos los tratamientos con respecto al testigo, nos permite indicar que se ha generado solubilización de nutrientes por efecto de los tratamientos con fertilizantes orgánicos, asimismo

se atribuye a que los materiales orgánicos liberan nutrientes en función de su descomposición tal como mencionan (Magdoff, 1978) y (Pratt *et al.*, 1973), citados por (DIMAS *et al.*, 2002), quienes manifiestan que los desechos orgánicos se mineralizan de 50 a 60% en el primer año, (SIMPSON, 1981), quien indica que entre el 70 al 80% del nitrógeno que contienen las fuentes orgánicas se halla en formas que son asimilables con cierta dificultad.

Para la base comparativa del tratamiento testigo con fertilizante inorgánico sobre el comportamiento de equidad estadística con los tratamientos con fertilizantes orgánicos para los valores de las variables altura de planta y en cierto modo para el porcentaje de cobertura y número de macollos por planta, es necesario rescatar los argumentos vertidos por (PARKER, 2000) quien afirma que los cultivos pierden por los procesos de lixiviación, erosión y desnitrificación más del 50% del nitrógeno incorporado al suelo el que se perdería con mayor rapidez en el caso del fertilizante inorgánico dada la mayor disponibilidad de nutrientes, asimismo (TISDALE y NELSON, 1991) indican que en los suelos de climas tropicales y húmedos y en épocas de máxima precipitación, el nitrógeno presente en los suelos se pierde con mayor facilidad por factores como evaporización, drenajes, escorrentía, ocasionando que los nitratos se transporten hacia las capas inferiores del suelo, provocando así, que este elemento se encuentre fuera del alcance de las raíces, además (Rodríguez, 1982), citado por (GONZALES, 1995), indica que los nutrientes aportados vía fertilizante inorgánico solo se mantienen disponibles en el suelo

por periodos cortos y una alta proporción se pierde por percolación, filtración o evaporación.

En cuanto a la relación carbono nitrógeno como un indicador de la velocidad de mineralización podemos indicar que los valores están dentro del rango establecido por (FUENTES, 1989) (relación carbono nitrógeno de 20-40 para la mayoría de estiércoles), pero difieren con las manifestaciones de (CADENA, 2004) quien sostiene que con valores mayores a 25/1 puede resultar que el nitrógeno quede inmovilizado por los microorganismos del suelo además de limitar su disponibilidad para las plantas y por consiguiente impedir su asimilación; siendo los valores del material orgánico empleado de 26,6, 29,45 y 22,65 para los estiércoles de ovino, vacuno y cuy respectivamente y tomando en cuenta la afirmación del mencionado autor, la inmovilización del nitrógeno sería contundente sin embargo es necesario considerar el transcurrir del tiempo a través del cual se produce el proceso de mineralización ya que inicialmente el proceso de inmovilización se produce cuando se trata de materiales orgánicos con una alta relación carbono nitrógeno, surgiendo al final la mineralización tal como lo sostiene (PLASTER, 2005) y (ALMASA, 2003).

Cabe indicar que las cantidades de nutrientes aportados por los diversos fertilizantes empleados solo han sido equilibrados para el caso del nitrógeno siendo las cantidades de fósforo relativamente mayores en los tratamientos con fertilizante orgánico, tal como se muestran en el cuadro 4 lo que también estaría influenciando en la manifestación de los resultados obtenidos,

corroborando la importancia de este elemento (fósforo) tal como lo menciona (PLASTER, 2005).

Al analizar el efecto de la edad de corte sobre el comportamiento de las variables altura de planta, cobertura, número de macollos por planta y relación hoja tallo, mostrados en el cuadro 6, podemos señalar en cuanto a la altura de planta que el incremento de acuerdo a la edad de corte es atribuible a las características propias de la pastura ya que estas incrementan su tamaño, generando una curva cuya tendencia depende de las fases de crecimiento después del corte.

En cuanto a la variable cobertura la significancia estadística obtenida de acuerdo a la frecuencia de corte tiene el mismo sustento que la variable altura de planta, ya 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.

Con respecto al número de macollos por planta el análisis estadístico reporta diferencias significativas para la edades de corte este comportamiento se debe a que a medida que la planta crece también va incrementar su macollaje y consecuentemente su producción de biomasa tal como lo menciona (VAN SOEST, 1987).

En cuanto a la variable relación hoja tallo los fertilizantes aplicados no tuvieron efecto estadísticamente significativo, sin embargo la edad de corte si

muestra diferencia altamente significativa, comportamiento que concuerda con las manifestaciones vertidas por (CLAVERO y FERRER, 1995), quienes sostienen que la relación hoja:tallo decrece con la edad de las plantas a consecuencia de la elongación dentro de los entrenudos de los tallos.

5.2. Efecto de los fertilizantes y edades de corte sobre la producción de materia verde y seca (kg/ha/corte) y contenido de proteína cruda (%) expresada en base seca del pasto Maicillo *Axonopus scoparius* cv. Oliva.

En el cuadro 8 se observa que para la variable producción de materia verde y seca, existe diferencia significativa entre la interacción de los tratamientos con las edades de corte observándose que al inicio del estudio los tratamientos aplicados no mostraron su efecto sobre la producción de la pastura ya que todos son estadísticamente iguales, la diferenciación se percibe a partir de la sexta semana hasta el final de la evaluación (12 semanas), encontrando en ésta, las mejores producciones en cuanto a materia verde y seca, siendo el fertilizante orgánico (estiércol de ovino), superior al tratamiento con fertilizante inorgánico, fertilizantes orgánicos (estiércol de vacuno y estiércol de cuy).

Este comportamiento indica que la aplicación de estiércol de bovino, ovino y cuy como fertilizantes bajo las condiciones en que se ejecutó el presente trabajo puede sustituir efectivamente al fertilizante inorgánico en praderas de pasto maicillo cv. Oliva, estos resultados concuerdan con

(GONZALES, 1995) quien encontró que la aplicación de estiércoles de bovino, ovino, y fertilizante inorgánico, manifestaron valores de producción de materia verde superiores respecto al testigo, (Arteaga *et al.*, 1981; Velez *et al.*, 1985; Arteaga *et al.*, 1985 y Farias *et al.*, 1986), citados por (GONZALES, 1995), quienes también encontraron notables incrementos de materia seca en pasturas de *Digitaria decumbens*, *Cynodon nlemfluencis*, *Cynodon dactylon* cv. Cruzada-I y *Pennisetum purpureum schum* respectivamente.

La similitud de producción entre los tratamientos testigo con fertilizante inorgánico y fertilizantes orgánicos (estiércol de vacuno y estiércol de cuy), es confirmada por los resultados encontrados por (ARZOLA *et al.*, 2001) quien con la aplicación  $30 \text{ t ha}^{-1}$  de estiércol en pasturas de *Andropogon gayanus*, cv. CIAT-621 obtuvieron rendimientos similares al alcanzado con los fertilizantes inorgánicos, este comportamiento de equidad entre los tratamientos señalados y la superioridad del tratamiento de fertilización con estiércol de ovino puede asumirse que es como resultado de la composición química y de la velocidad de mineralización de los fertilizantes orgánicos empleadas además del efecto favorable por el gran y variado número de bacterias que posee, las mismas que producen transformaciones químicas no solo en el estiércol mismo sino también en el suelo, haciendo que muchos elementos no aprovechables por las plantas puedan ser asimiladas por ellas tal como lo menciona (SOSA, 2005) y (BOWEN y KRATY, 1986) quienes indican que los estiércoles incrementan significativamente la capacidad del suelo para retener nutrientes, impidiendo que se pierdan por lavado.

En cuanto al valor de proteína se encontró diferencia altamente significativa entre la interacción de los fertilizantes y las edades de corte obteniendo los mejores valores a la tercera semana dentro de la cual el tratamiento con fertilizante inorgánico ocupa el primer lugar (15,20%) seguido por la fertilización con estiércol de ovino(14,0%), vacuno (13,83%), cuy(13,50%) y el testigo (13,47%), luego existe una diferencia marcada conforme avanza la edad de la planta, obteniendo los valores mas bajos al final de la evaluación, con 6,73% para la fertilización con estiércol de cuy ,6,57, 6,33, 6,23 y 6,20% para el tratamiento con fertilizante inorgánico, fertilización con estiércol de vacuno, el tratamiento testigo y la fertilización con estiércol de ovino respectivamente comportamiento que concuerda con lo indicado por (FIRMAN, 1963; VAN SOEST, 1987 y MINSON, 1990), quienes coinciden en señalar el descenso en cuanto a valores cualitativos de las especies forrajeras a medida que transcurre la edad.

El valor en porcentaje de proteína a la sexta semana es menor en los tratamientos de fertilización con estiércol de vacuno y estiércol de cuy con respecto al tratamiento testigo sin fertilización, comportamiento al cual se incluye el tratamiento de estiércol de ovino como fertilizante a partir de la novena semana hasta el final del estudio, estos valores inferiores de los tratamientos con fertilización respecto al testigo se atribuye en parte a que con el incremento de la edad la relación hoja:tallo disminuye tal como se muestra en el cuadro 7, lo que implica una disminución en la calidad del pasto, corroborando las versiones de (LEÓN, 1984) quien menciona que la

composición química en general de las plantas depende grandemente de la edad, parte de la planta y la fertilización, siendo la edad el factor que mas puede afectar la calidad el pasto, obedeciendo también este comportamiento a la inmovilización de nutrientes por parte de los tratamientos mencionados como producto del proceso normal de mineralización y por ende disminuir la disponibilidad de nutrientes para las plantas tal como lo sostiene (PLASTER, 2005).

### 5.3. Efecto de los fertilizantes sobre las características físico químicas del suelo.

Los tratamientos aplicados muestran ligeros cambios en las características físico químicas de los suelos tal como se muestran en el cuadro 9 donde se puede observar el descenso en cuanto a los valores de densidad con todos los tratamientos de fertilización empleadas siendo ligeramente menores los tratamientos con fertilizante orgánico, resultados que son confirmados por (SEGUEL, 2003) y que se presentan debido a que la aplicación de estiércoles incrementa la porosidad de los suelos tal como lo menciona (BOWEN y KRATY, 1986).

En cuanto a la humedad del suelo se puede observar un ligero incremento en todos los tratamientos aplicados, siendo ligeramente superiores los tratamientos con fertilizante orgánico, sobresaliendo dentro de ellos los tratamientos de fertilización con estiércol de ovino y cuy, indicándonos que los

tratamientos con fertilizante orgánico han inducido una mayor retentividad de agua, resultados que se corroboran con las indicaciones de (BOWEN y KRATY, 1986; ZAVALETA, 2002 y PLASTER, 2005).

Sobre el pH, se puede notar que todos los tratamientos aplicados muestran valores que indican una pequeña disminución con respecto al análisis inicial comportamiento que estaría obedeciendo a la alcalinidad de los fertilizantes orgánicos aplicados tal como se muestran en el cuadro 2, a la vez estos resultados concuerdan con las indicaciones de (Arteaga *et al.*, 1981 y Rivero, 1999), citado por (GONZALES, 1995), quienes encontraron que la aplicación de estiércol vacuno mejora la fertilidad de los suelos y mantiene el pH dentro de rangos aceptables.

Con respecto a la materia orgánica, nitrógeno, fósforo y potasio los valores encontrados en el presente estudio indican superioridad de todos los fertilizantes empleados respecto al testigo, siendo para la materia orgánica superiores los valores en el caso del uso de fertilizantes orgánicos, 2,8, 2,8 y 2,6 para los tratamientos de aplicación de estiércol de vacuno, ovino y cuy respectivamente en comparación a 2,2 y 2 del tratamiento con fertilizante inorgánico y el testigo, comportamiento que obedece a la composición química de las fuentes de fertilización empleadas tal como se muestra en el cuadro 2, concordando con lo indicado por (BOWEN y KRATY 1986; FAO, 1986 y PLASTER, 2005) y los resultados encontrados por GONZALES, 1995 y ARZOLA *et al.*, 2001)

En cuanto a las bases cambiables se puede observar que existe un ligero incremento de Ca y un descenso en los valores de Al en los tratamientos con fertilizante en comparación con el testigo, resultados que concuerdan con los encontrados por (ARZOLA *et al.*, 2001) y (Arteaga *et al.*, 1981), citados por (GONZALES, 1995):

## VI. CONCLUSIONES

De acuerdo a los objetivos propuestos, los resultados obtenidos y las condiciones en que se realizó el presente trabajo se concluye:

- La mayor altura dentro de los tratamientos con fertilizante orgánico la ocupó el tratamiento con estiércol de vacuno con 61,57cm seguido por el estiércol de cuy y ovino con alturas de 59,70 y 58,43 cm respectivamente obteniendo para el tratamiento testigo con fertilizante inorgánico 67,42 cm y el testigo 51,25cm, variando los valores de 22,45cm hasta 99,96cm de altura de la 3<sup>era</sup> a la 12<sup>ava</sup> semana de evaluación.
- Los porcentajes de cobertura variaron de 38 a 95,67% de la semana 3 a la semana 12 de evaluación, siendo el mejor valor dentro de todos los tratamientos con fertilizante orgánico el tratamiento con estiércol de vacuno con 75,42%, seguido por el tratamiento con estiércol de cuy y ovino con 70,42 y 67,50%, siendo los valores para el tratamiento testigo con fertilizante inorgánico y el testigo sin fertilizante de 76,25 y 60,83% respectivamente.
- El número de macollos por planta por efecto de los tratamientos fue de 23,31 y 35,01, para el testigo sin fertilizante y la fertilización con estiércol de vacuno, siendo para los tratamientos con estiércol de cuy, estiércol

de ovino y el testigo con fertilizante inorgánico de 29,73, 27,33 y 29,46 respectivamente, determinando valores de 24,1, 27,67, 29,74 y 34,07 correspondientes a la 3<sup>era</sup>, 6<sup>ta</sup>, 9<sup>na</sup> y 12<sup>ava</sup> semana de evaluación.

- Los valores para la relación hoja:tallo varían de 3,68 a 0,71 de la 3<sup>era</sup> a la 12<sup>ava</sup> semana de evaluación, correspondiendo el mayor valor al tratamiento testigo con 2,09, seguido por el tratamiento testigo con fertilizante inorgánico con 2,07 y valores de 1,97, 1,92 y 1,66 para los tratamientos de fertilización con estiércol de cuy, vacuno y ovino.
- Los valores de producción de materia verde y seca del pasto maicillo *Axonopus scoparius Hitch* cv. oliva varían desde 2333,33 y 273,17 kg/ha con el tratamiento testigo a la tercera semana de corte hasta 62 666,67 y 11 469,07 kg /ha obtenidos a las doce semanas y con el tratamiento con fertilizante orgánico empleando estiércol de ovino.
- El pasto maicillo *Axonopus scoparius Hitch* cv. Oliva, en época húmeda presenta entre la sexta y novena semana de edad, el momento óptimo de corte, teniendo en cuenta el contenido proteico y producción de materia seca , pudiendo ser utilizado como fuente de fertilizante orgánico ya sea estiércol de vacuno, ovino o cuy.
- La aplicación de estiércoles como fertilizantes produjo una ligera variación e las propiedades físicas y químicas del suelo debido a que el suelo fue medianamente fértil.
- Los costos de producción promedio del pasto maicillo *Axonopus scoparius Hitch* cv. oliva, varían entre s/.0.02 hasta s/.0.14 dependiendo del fertilizante y edad de corte que se emplee.

## **VII. RECOMENDACIONES**

- Realizar el presente trabajo en época seca para determinar la influencia del factor medio ambiental en las características evaluadas.
- Evaluar el efecto residual de las diferentes fuentes de material orgánico aplicadas en la presente investigación.
- Investigar el comportamiento de las fuentes de fertilizantes orgánicos empleados en otras especies de pasturas.
- Realizar el presente trabajo evaluando menores cantidades de los estiércoles empleados.

## ABSTRACT

This research work was carried out at El Manatíal cattle ranch, located in Tingo María, Rupa.Rupa district, Leoncio Prado province and Huanuco region, 6600 msl., with accumulated monthly rainfall of 347.68 mm (From January to April, 2007). The studied grass was the Maicillo (*Axonopus scoparius Hitch cv. Oliva*) distributed in three blocks with 5 major plots and 4 secondary plots. Analyses of dry matter and crude protein were made, besides the forage production (green and dry matter), plant height, covering percentage, shoots number per plants and leaf/stem relation were also measured, a RCB design with divided plots arrangement was used. It was found highly significant difference ( $p < 0.05$ ) by type of fertilizer effect, but also to covering percentage, shoots number per plant and to plant height, however the leaf/stem relation did not showed no statistic difference, to the interaction type of fertilizer and age of cut a highly significant differences was found but also, to green and dry matter forage production, crude protein, been the cut age highly significant to all studied variables; the physical and chemistry properties of the soil, only improved a little bit even we use high quantities of fertilizer; It is concluded that maicillo grass should be used between six and nine week after cut.

## VIII. BIBLIOGRAFÍA

- ALMASA, M. 2003. Velocidad de mineralización del estiércol de vacuno según su estabilidad [En Línea]: ( <http://www.uvademesa.cl/compostSuelo> ,26 Mar. 2007).
- ARZOLA et al, 2001. Efecto de la fertilización orgánica en la producción de semillas de *Andropogon gayanus*, cv ciat-621 y *Pueraria phaseoloides*, cv. ciat-9900 [En Línea]: (<http://lead-es.virtualcenter.org/es/enl/BTJ%20Taller/arzolaj.htm> , 22 Dic. 2006.
- BOWEN, J., Y KRATKY, B., 1986. El estiércol y el suelo. Agricultura de las Américas .EE.UU. 35p.
- CADENA, C.2004. Actividad microbiana y la relación Carbono-Nitrógeno. [En Línea]:([http://www.uaaan.mx/academic/Horticultura/Memhort05/uso\\_de\\_estiercol.pdf](http://www.uaaan.mx/academic/Horticultura/Memhort05/uso_de_estiercol.pdf) , 26 Mar. 2007).
- CARDENAS, E., 1992. Introducción al establecimiento y producción de las pasturas tropicales. UNAS. Tingo Maria Perú. 302p.
- CARDENAS, E., 1977. Fertilización nitrogenada del pasto maicillo (*Axonopus scoparius*, Hitch) con 4 niveles de urea y 4 frecuencias de corte. [En Línea]:(<http://www.fao.org/waicent/Faoinfo/Agricult/agL/agll/rfa128/unas/unas11/unas11-45.htm> , 1 Nov. 2005).

- 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> , 23 Feb.2007)
- CLAVERO, T., FERRER, O. 1995. Valor nutritivo del pasto elefante enano (*Pennisetum purpureum cv mott*) Rev. Fac.Agron.(LUZ) 12365-372.
- DIMAS, et al. 2002. Producción de algodónero transgénico fertilizado con abonos orgánicos y control de plagas. [En Línea] (<http://wwwchapingo.mx/terra/contenido/20/3/art321-327.pdf> , 26 Ene. 2007)
- FASSBENDER, W. 1991. Química de los suelos con énfasis en suelos de América Latina .San José. Costa Rica. Ed.IICA.398p.
- FIRMAN, B. 1963. Suelos y fertilizantes. Segunda edición. Barcelona. España. Editorial Omega .281p.
- FUENTES, Y., 1989. El suelo y los fertilizantes. 3era. Edición. Mundiprensa S.A. México. 379 p.
- GONZALES, A. 1995. Aplicación y efecto residual del estiércol en la producción y calidad del buffel (*cenchrus ciliares*) en trópico seco. [En línea]: ([http://digecet.ucol.mx/tesis\\_posgrado/resumen.php/cno17.pdf](http://digecet.ucol.mx/tesis_posgrado/resumen.php/cno17.pdf), 25 Nov. 2006).
- HUBEL, D. 1983. Técnica Agropecuaria aplicada a zonas tropicales, Edit. Trillas, V Edición, 369p.
- LEON, J.1984. Valor nutritivo del King Grass. II estudio de la composición mineral. Ciencias y técnicas en la agricultura. Pastos y forrajes. CIDA- La Habana- Cuba(7) 229.

- MANAYAY, J., 2004. Fuentes y niveles de material orgánico en el rendimiento de col china (*Brassica sinensis*), en Tingo Maria. Tesis Ing. Agrónomo. Universidad Nacional Agraria de la Selva. 72 p.
- MINSON, J. 1990. The chemical composition and nutritive value of tropical legumes, tropical forage. Legumes. Second edition. FAO plant production and protection serie N° 2 FAO, Roma – Italia 194p.
- MORA, 1998. La actividad microbiana: un indicador de la calidad integral del suelo. [En línea]: (<http://www.unne.edu.ar/cyt/2001/5-Agrarias/A-034.pdf> , 24 Abr. 2007).
- MORALES, C. 2003. Existe suficiente oferta de abonos orgánicos para la agricultura en el Perú. [En línea]: ([http://www.sepia.org.pe/apc-aa/img\\_upload/775af77daab7e80bec63351aed95f78a/carmenfm.pdf](http://www.sepia.org.pe/apc-aa/img_upload/775af77daab7e80bec63351aed95f78a/carmenfm.pdf), 24 Oct. 2006).
- PARKER, R. 2000. La ciencia de las plantas. España. Editorial paraninfos 127p.
- PICHARD, G. 1987. Ecofisiología de producción agrícola. Brasil editorial potafos 250p.
- PLASTER, E. 2005. La ciencia del suelo y su manejo. Edit. Thomson. España. 405p.
- POTASH, I. 1986. Manual de fertilidad de suelos. USA. 7p.
- RIVERO, C. 1999. Efecto del uso de gallinaza sobre algunos parámetros de fertilidad química de dos suelos de pH contrastante [en línea] (<http://www.redpav-fpolar.info.ve/fagro/252a001.html>, 11 Feb. 2007)

ROMERA, M.1987. *Axonopus scoparius* (flugue) hitchc. "imeprial grass". [En línea]: (<http://www.fao.org/ag/AGA/afris/es/Data/34.htm>, 12 May. 2007).

SEGUEL, O.2003. Variación en el tiempo de las propiedades físicas de un suelo con adición de enmiendas orgánicas [En línea]: ([http://alerce.inia.cl/agriculturatec/Documentos/v.63\(03\)/NR29843%20p%20287-297.pdf](http://alerce.inia.cl/agriculturatec/Documentos/v.63(03)/NR29843%20p%20287-297.pdf), 24 Abr. 2007).

SIMPSON, K. 1991. Abonos y estiércoles. Edit. Acribia. Zaragoza. España. 267p.

SOSA, O. 2005. Los estiércoles y su uso como enmiendas orgánicas. [En línea]: (<http://www.fcagr.unr.edu.ar/Extension/Agromens>, 13 May. 2007).

TISDALE, L., NELSON,W. 1991. Fertilidad de suelos y fertilizantes. Uteha. México. 760p.

TOLEDO, J. 1982. Manual para la evaluación agronómica. Red internacional de evaluación de pastos tropicales. Edit. Toledo. Cali Colombia. 170 p.

VAN SOEST, J. 1987. Composition, fiber quality and nutritive value of. Healt, ... F. Barnes. Ames . Iowa .USA.

ZÉREGA, L.1999. Características de algunos fertilizantes agrícolas no tradicionales en Venezuela [En Línea] (<http://www.ceniap.gov.ve/publica/divulga/fd53/fertilizantes.htm> , 22 de Nov.DIC 2006)

## **ANEXOS**

Anexo 1. Análisis físico químico del suelo del campo experimental.

Parámetros	Valores	Métodos
Análisis físico		
Arena (%)	32,0	Hidrómetro
Limo (%)	46,0	Hidrómetro
Arcilla (%)	21,0	Hidrómetro
Clase textural	Franco	Triángulo textural
Análisis químico		
Ph (1:1)	4,9	Potenciómetro
Materia orgánica (%)	2,0	Walkley - Black
Nitrógeno total (%)	0,09	%MO X Fact. 0,045
Fósforo disponible (ppm)	6,00	Olsen Modificado
Potasio disponible(kg K <sub>2</sub> O ha <sup>-1</sup> )	224	Acido sulfúrico 6N
Ca (me/100g)	3,50	EDTA versenato
Mg (me/100g)	1,50	Yuan
Al(me/100g)	1,80	Yuan
H(me/100g)	0,50	Yuan
CICe (me/100g)	7,30	Yuan
% Bas. Cam	68,49	(Ca + Mg)/CICe*100
%Ac. Cam	31,51	(Al + H)/CICe*100

Fuente: Laboratorio de suelos de la Universidad Nacional Agraria de la Selva.

Anexo 2. Efecto de los fertilizantes (F) y edades de corte (EC) sobre la altura de planta (AP), porcentaje de cobertura (PC), número de macollos por planta (NMP), y relación hoja:tallo (RHT) del pasto maicillo *Axonopus scoparius Hitch* cv. Oliva en época húmeda.

Variables	F	EC				Prom.
		3	6	9	12	
AP(cm)	T0	19,60	36,47	61,00	87,93	51,25 <sup>B</sup>
	TFI	23,00	59,20	78,53	108,93	67,42 <sup>A</sup>
	FEV	24,93	44,47	68,53	108,33	61,57 <sup>A</sup>
	FEO	21,80	50,07	69,13	92,73	58,43 <sup>AB</sup>
	FEC	22,93	50,09	63,93	101,87	59,70 <sup>AB</sup>
Prom.		22,45 <sup>d</sup>	48,06 <sup>c</sup>	68,22 <sup>b</sup>	99,96 <sup>a</sup>	
PC(%)	T0	30,00	48,33	76,67	88,33	60,83 <sup>C</sup>
	TFI	41,67	70,00	93,33	100,00	76,25 <sup>A</sup>
	FEV	46,67	68,33	86,67	100,00	75,42 <sup>A</sup>
	FEO	30,00	61,67	83,33	95,00	67,50 <sup>B</sup>
	FEC	41,67	60,00	85,00	95,00	70,42 <sup>AB</sup>
		38,00 <sup>d</sup>	61,67 <sup>c</sup>	85,00 <sup>b</sup>	95,67 <sup>a</sup>	
NMP	T0	20,43	22,60	22,93	27,27	23,31 <sup>C</sup>
	TFI	26,20	28,87	30,60	32,17	29,46 <sup>B</sup>
	FEV	27,20	30,77	37,10	44,97	35,01 <sup>A</sup>
	FEO	23,87	25,83	27,10	32,53	27,33 <sup>BC</sup>
	FEC	22,80	30,27	30,97	33,43	29,37 <sup>B</sup>
		24,1 <sup>c</sup>	27,67 <sup>bc</sup>	29,74 <sup>b</sup>	34,07 <sup>a</sup>	
RHT	T0	3,57	2,78	1,23	0,77	2,09 <sup>A</sup>
	TFI	4,20	2,37	1,00	0,70	2,07 <sup>A</sup>
	FEV	4,10	1,87	1,03	0,67	1,92 <sup>A</sup>
	FEO	2,80	1,93	1,20	0,70	1,66 <sup>A</sup>
	FEC	3,73	2,23	1,17	0,73	1,97 <sup>A</sup>
		3,68 <sup>a</sup>	2,24 <sup>b</sup>	1,13 <sup>c</sup>	0,71 <sup>d</sup>	

Promedios con letras diferentes mayúsculas en las columnas y minúsculas en las filas, difieren estadísticamente según la prueba de Duncan ( $p < 0,05$ )

Anexo 3. Análisis de varianza y prueba de comparación de medias para la variable altura de planta del pasto Maicillo *Axonopus scoparius Hitch cv.* Oliva en función de los fertilizantes y las edades de corte en época húmeda.

F.V.	GL	SC	CM	F	Sig 0,05
BLOQ	2	233,14	116,57	1,11	NS
TRAT	4	1 632,93	408,23	3,87	*
Error ( $\alpha$ )	8	764,82	95,60		
EC	3	48 192,43	16 064,14	152,29	**
TRAT*EC	12	849,23	70,77	0,67	NS
Error ( $\theta$ )	30	3 164,52	105,48		
Total	59	54 837,07			

R<sup>2</sup>= 0,89    CV=17,2

TRAT	Medias	n		
TFI	67,42	12		A
FEV	61,57	12		A
FEC	59,90	12		A      B
FEO	58,43	12		A      B
TESTIGO	51,25	12		B

Test: Duncan  $\alpha = 0,05$

EC	Medias	n				
12	99,96	15	A			
9	68,23	15		B		
6	48,21	15			C	
3	22,45	15				D

Test: Duncan  $\alpha = 0,05$

Anexo 4. Análisis de varianza y prueba de comparación de medias para la variable porcentaje de cobertura del pasto Maicillo *Axonopus scoparius* Hitch cv. Oliva en función de los fertilizantes y las edades de corte en época húmeda.

F.V.	GL	SC	CM	F	Sig 0.05
BLOQ	2	15,83	7,92	0,17	NS
TRAT	4	1 905,83	476,46	10,06	**
Error ( $\alpha$ )	8	246,67	30,83		
EC	3	29 657,92	9 885,97	208,74	**
TRAT*EC	12	377,50	31,46	0,66	NS
Error ( $\theta$ )	30	1 420,83	47,36		
Total	59	33 624,58			

$R^2 = 0.92$      $CV = 9.82$

TRAT	Medias	n			
TFI	76,25	12	A		
FEV	75,42	12	A		
FEC	70,42	12	A	B	
FEO	67,50	12		B	
TESTIGO	60,83	12			C

Test: Duncan  $\alpha = 0,05$

EC	Medias	N			
12	95,67	15	A		
9	85,00	15		B	
6	61,67	15			C
3	38,00	15			D

Test: Duncan  $\alpha = 0,05$

Anexo 5. Análisis de varianza y prueba de comparación de medias para la variable número de macollos por planta del pasto Maicillo *Axonopus scoparius Hitch* cv. Oliva en función de los fertilizantes y las edades de corte en época húmeda.

F.V.	GL	SC	CM	F	Sig 0,05
BLOQ	2	100,95	50,47	1,97	NS
TRAT	4	858,75	214,69	8,37	**
Error ( $\alpha$ )	8	251,18	31,40		
EC	3	436,44	145,48	5,67	**
TRAT*EC	12	556,80	46,40	1,81	NS
Error ( $\theta$ )	30	769,92	25,66		
Total	59	2 974,03			

R<sup>2</sup>= 0,74 CV= 17,53

TRAT	Medias	N			
FEV	35,01	12	A		
TFI	29,46	12		B	
FEC	29,37	12		B	
FEO	27,33	12		B	C
TESTIGO	23,31	12			C

Test: Duncan  $\alpha = 0,05$

EC	Medias	n			
12	34,07	15	A		
9	29,74	15		B	
6	27,67	15		B	C
3	24,10	15			C

Test: Duncan  $\alpha = 0,05$

Anexo 6. Análisis de varianza y prueba de comparación de medias para la variable relación hoja:tallo del pasto Maicillo *Axonopus scoparius Hitch* cv. Oliva en función de los fertilizantes y las edades de corte en época húmeda.

F.V.	GL	SC	CM	F	Sig 0.05
BLOQ	2	0,28	0,14	0,58	NS
TRAT	4	1,41	0,35	1,46	NS
Error ( $\alpha$ )	8	3,29	0,41		
EC	3	79,20	26,40	109,49	**
TRAT*EC	12	4,03	0,34	1,39	NS
Error ( $\theta$ )	30	7,23	0,24		
Total	59	95,44			

R<sup>2</sup>= 0,85      CV= 25,33

EC	Medias	N				
3	3,68	15	A			
6	2,23	15		B		
9	1,13	15			C	
12	0,71	15				D

Test: Duncan  $\alpha = 0,05$

Anexo 7. Análisis de varianza y prueba de comparación de medias para la variable producción de materia verde del pasto Maicillo *Axonopus scoparius Hitch* cv. Oliva en función de los fertilizantes y las edades de corte en época húmeda.

F.V.	GL	SC	CM	F	Sig 0.05
BLOQ	2	47 059 083,33	23 529 541,7	1,42	NS
TRAT	4	1 230 445 667,00	307 611 417,0	18,52	**
Error (α)	8	163 373 833,30	20 421 729,2		
EC	3	19 165 131 125,00	6 388 377 042,0	384,67	**
TRAT*EC	12	1 375 937 000,00	114 661 417,0	6,90	**
Error (θ)	30	498 223 750,00	16 607 458,3		
Total	59	22 480 170 458,00			

R<sup>2</sup>= 0,96    CV= 18,84

TRAT	EC	Medias	n								
FEO	12	62 666,67	3	A							
FEV	12	55 000,00	3		B						
FEC	12	52 500,00	3		B						
TFI	12	51 666,67	3		B						
TFI	9	33 500,00	3			C					
TESTIGO	12	30 000,00	3			C					
FEV	9	22 333,33	3				D				
FEC	9	20 166,67	3				D	E			
FEO	9	19 166,67	3				D	E	F		
FEO	6	14 000,00	3					E	F		
FEC	6	13 833,33	3					E	F		
FEV	6	13 500,00	3					E	F		
TESTIGO	9	12 666,67	3					E	F	G	
TFI	6	11 666,67	3						F	G	
TESTIGO	6	6 083,33	3							G	H
FEV	3	3 283,33	3								H
TFI	3	2 916,67	3								H
FEO	3	2 750,00	3								H
FEC	3	2 583,33	3								H
TESTIGO	3	2 333,33	3								H

Test: Duncan    α =0,05

Anexo 8. Análisis de varianza y prueba de comparación de medias para la variable producción de materia seca del pasto Maicillo *Axonopus scoparius Hitch* cv. Oliva en función de los fertilizantes y las edades de corte en época húmeda.

F.V.	GL	SC	CM	F	Sig 0.05
BLOQ	2	2 264 655,43	1 132 327,71	1,64	NS
TRAT	4	38 166 785,70	9 541 696,42	13,83	**
Error ( $\alpha$ )	8	7 059 534,80	882 441,85		
EC	3	729 482 780,20	243 160 927,00	352,55	**
TRAT*EC	12	46 874 704,10	3 906 225,34	5,66	**
Error ( $\theta$ )	30	20 691 404,21	689 713,47		
Total	59	844 539 864,40			

R<sup>2</sup>= 0,95    CV= 21,2

TRAT	EC	Medias	n							
FEO	12	11 469,07	3	A						
FEV	12	10 422,93	3	A						
FEC	12	10 378,10	3	A						
TFI	12	10 214,00	3	A						
TESTIGO	12	5 573,37	3		B					
TFI	9	5 485,73	3		B					
FEV	9	3 844,23	3			C				
FEC	9	3 504,70	3			C	D			
FEO	9	3 072,53	3			C	D	E		
FEC	6	2 582,67	3			C	D	E	F	
FEO	6	2 432,70	3			C	D	E	F	
FEV	6	2 356,80	3			C	D	E	F	
TESTIGO	9	2 263,00	3				D	E	F	
TFI	6	1 792,83	3					E	F	G
TESTIGO	6	1 218,67	3						F	G
FEV	3	454,63	3							G
TFI	3	361,93	3							G
FEO	3	329,47	3							G
FEC	3	320,43	3							G
TESTIGO	3	273,17	3							G

Test: Duncan  $\alpha$  =0,05

Anexo 9. Análisis de varianza y prueba de comparación de medias para la variable contenido de proteína cruda del pasto Maicillo *Axonopus scoparius Hitch* cv. Oliva en función de los fertilizantes y las edades de corte en época húmeda.

F.V.	GL	SC	CM	F	Sig 0.05
BLOQ	2	0,07	0,04	2,28	NS
TRAT	4	8,59	2,15	131,59	**
Error ( $\alpha$ )	8	0,22	0,03		
EC	3	490,47	163,49	10 020,21	**
TRAT*EC	12	6,85	0,57	34,99	**
Error ( $\theta$ )	30	0,49	0,02		
Total	59	506,70			

R<sup>2</sup>= 1 CV= 1,33

TRAT	EC	Medias	n	
TFI	3	15,20	3	A
FEO	3	14,00	3	B
FEV	3	13,83	3	B
FEC	3	13,50	3	C
TESTIGO	3	13,47	3	C
TFI	6	11,53	3	D
FEO	6	10,30	3	E
TESTIGO	6	10,01	3	F
FEC	6	9,59	3	G
FEV	6	9,54	3	G
TESTIGO	9	8,23	3	H
TFI	9	8,17	3	H
FEO	9	7,86	3	I
FEC	9	7,74	3	I
FEV	9	7,58	3	J
FEC	12	6,73	3	K
TFI	12	6,57	3	K
FEV	12	6,33	3	L
TESTIGO	12	6,23	3	L
FEO	12	6,20	3	L

Test: Duncan  $\alpha=0,05$

Anexo 10. Detalle de costos de producción por hectárea en el pasto Maicillo  
*Axonopus scoparius Hitch* cv. Oliva

DETALLE	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO S/.	
			Unitario	Total
<b>A. COSTOS FIJOS</b>				
Labores culturales				
Deshierbo (D)	20	jornales	15	300
Fertilización (F)	10	jornales	15	150
Cosecha (C)	20	jornales	15	300
				750
<b>B. COSTOS VARIABLES</b>				
Fertilizantes				
Úrea	652,17	kg	1,2	782,60
Superfosfato triple	91,30	kg	1,4	127,82
Cloruro de potasio	415,00	kg	1,3	539,50
Estiércol de vacuno	49 668,87	kg	0,1	4 966,89
Estiércol de ovino	47 543,58	kg	0,1	4 754,36
Estiércol de cuy	20 703,93	kg	0,1	2 070,39

Anexo 11: Ecuaciones de regresión para cambios por semana en las variables registradas en los 5 tratamientos evaluados.

VARIABLE	TRATAMIENTO	a	bx	cx <sup>2</sup>	R <sup>2</sup>
AP	Testigo	-6,13	7,65x		0,82
	TFI	-1,87	9,24x		0,91
	FEV	-7,00	9,14x		0,90
	FEO	0,47	7,73x		0,91
	FEC	-2,57	8,33x		0,94
PC	Testigo	10,00	6,78x		0,90
	TFI	-0,42	15,64x	-0,60x	0,96
	FEV	20,42	9,24x	-0,23x	0,93
	FEO	13,33	7,22x		0,93
	FEC	24,17	6,17x		0,87
NMP	Testigo	18,10	0,69x		0,18
	TFI	24,55	0,65x		0,16
	FEV	20,11	1,99x		0,60
	FEO	20,57	0,90x		0,37
	FEC	21,22	1,09x		0,34
RHT	Testigo	4,57	-0,33x		0,75
	TFI	5,03	-0,40x		0,89
	FEV	4,70	-0,37x		0,73
	FEO	3,42	-0,23x		0,86
	FEC	4,48	-0,34x		0,83
PMV	Testigo	7 354,17	-2 673,61x	377,31x	0,91
	TFI	-5 312,50	1 679,17x	261,57x	0,96
	FEV	10 595,83	-3 888,06x	623,61x	0,95
	FEO	18 729,17	-7 273,61x	895,83x	0,90
	FEC	9 604,17	-3 581,94x	585,65x	0,92
PMS	Testigo	1 051,90	-420,53x	65,69x	0,94
	TFI	273,06	-265,60x	91,59x	0,96
	FEV	2 267,23	-902,14x	129,90x	0,96
	FEO	3 677,91	-1 486,92x	174,81x	0,87
	FEC	2 186,68	-884,82x	128,09x	0,87
CPC	Testigo	15,36	-0,78x		0,97
	TFI	17,68	-0,98x		0,97
	FEV	15,44	-0,82x		0,91
	FEO	16,05	-0,86x		0,96
	FEC	14,93	-0,74x		0,91

X= Edad en semanas