

**UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO  
UNIDAD DE ESTUDIOS A DISTANCIA  
MODALIDAD SEMIPRESENCIAL  
CARRERA INGENIERÍA AGROPECUARIA**

**TESIS DE GRADO**

**COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DEL PASTO BRACHIARIA  
(*Brachiaria decumbens*) FERTILIZADO ORGÁNICAMENTE**

**AUTOR**

**RAMON FERNANDO MUÑOZ MENDOZA**

**DIRECTOR**

**ING. GUIDO ÀLVAREZ PERDOMO, MSc**

**Quevedo - Los Ríos – Ecuador**

**2012**

**UNIVERSIDAD TECNICA ESTATAL DE QUEVEDO  
UNIDAD DE ESTUDIOS A DISTANCIA  
MODALIDAD SEMIPRESENCIAL  
CARRERA INGENIERIA AGROPECUARIA**

**COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DEL PASTO BRACHIARIA (*Brachiaria  
decumbens*) FERTILIZADO ORGÁNICAMENTE**

**TESIS DE GRADO**

Presentada al Honorable Comité Técnico Académico Administrativo de la  
Unidad de Estudios a Distancia como requisito previo a la obtención del Título  
de:

**INGENIERO AGROPECUARIO**

**MIEMBROS DEL TRIBUNAL**

**Ing. Lauden Rizzo Zamora, MSc.  
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL**

\_\_\_\_\_

**Ing. Marlene Medina Villacis, MSc.  
MIEMBRO DEL TRIBUNAL**

\_\_\_\_\_

**Ing. Geovanny Suárez Fernández, MSc.  
MIEMBRO DEL TRIBUNAL**

\_\_\_\_\_

**Ing. Guido Álvarez Perdomo MSc.  
DIRECTOR DE TESIS**

\_\_\_\_\_

**Quevedo - Los Ríos – Ecuador**

**2012**

## **CERTIFICACIÓN**

ING. GUIDO ÁLVAREZ PERDOMO MSc, Director de la tesis de grado titulada COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DEL PASTO BRACHIARIA (*Brachiaria decumbens*) FERTILIZADO ORGÁNICAMENTE, certifico que el señor egresado RAMON FERNANDO MUÑOZ MENDOZA, ha cumplido bajo mi dirección con las disposiciones reglamentarias establecidas para el efecto.

---

**Ing. Guido Álvarez Perdomo MSc.  
DIRECTOR DE TESIS**

## **DECLARACIÓN**

Yo, RAMÓN FERNANDO MUÑOZ MENDOZA, declaro bajo juramento que el trabajo aquí escrito es de mi autoría, el cual no ha sido presentado por ninguna institución dedicada a la investigación, ni grado o calificación profesional.

Por medio de la presente cedo los derechos de propiedad intelectual correspondiente a este trabajo, a la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Unidad de Estudios a Distancia, según lo establecido por la ley de propiedad intelectual, por su reglamento y la normatividad institucional vigente.

---

**Ramón Fernando Muñoz Mendoza**

## **DEDICATORIA**

A mi amada esposa Marisela Gutiérrez, compañera de mi vida, con quien comparto la alegría de mis triunfos y la tristeza de mis fracasos.

A mis adorados hijos: Jonathan y Kimberley, para quienes me debo y todos mis esfuerzos, van dedicados a ellos.

**Ramón**

## **AGRADECIMIENTO**

El autor deja constancia de su agradecimiento a:

La Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Institución digna y grande que me acogió como estudiante.

Las Autoridades de la Universidad.

Ing. Roque Vivas Moreira MSc, Rector de la UTEQ, por su gestión en beneficio de la Comunidad Universitaria.

Ing. Guadalupe Murillo de Luna MSc, Vicerrectora Administrativa de la UTEQ, por su gestión en la UED y apoyo a los estudiantes.

Eco. Roger Yela Burgos MSc, Director de la Unidad de Estudios a Distancia, por su trabajo arduo y tesonero a favor de los estudiantes.

Ing. Marlene Medina Villacis, MSc, por sus sugerencias en el campo investigativo de este trabajo.

Ing. Guido Álvarez Perdomo, MSc. Por su apoyo y motivación para la exitosa culminación de esta investigación de tesis.

## **RESPONSABILIDAD**

El presente trabajo de investigación es de absoluta responsabilidad exclusiva del Autor.

---

Ramón Fernando Muñoz Mendoza

## CONTENIDO

CAPÍTULO	PAG
<b>I. INTRODUCCIÓN</b>	<b>1</b>
1.1. Objetivos	2
1.1.1. General	2
1.1.2. Específicos	2
1.2. Hipótesis	2
<b>II. REVISION DE LITERATURA</b>	<b>4</b>
2.1. Pasto brachiaria	4
2.1.1. Requerimientos del cultivo	5
2.1.1.1. Suelo	5
2.1.1.2. Humedad	5
2.1.1.3. Temperatura	5
2.1.2. Establecimiento	6
2.1.3. Valor nutritivo	6
2.1.4. Potencial de producción	6
2.4. Fertilización vegetal	6
2.4.1. Necesidades de Fósforo (P)	7
2.4.2. Necesidades de potasio (K)	7
2.4.3. Magnesio (Mg)	8
2.4.4. Calcio (Ca)	8
2.5. Rendimientos nutricionales de los pastos	9
2.6. Abonos orgánicos	9
2.7. Estudios relacionados al trabajo de investigación	10
2.8. Abono orgánico AGROPESA	14
2.9. Proceso de elaboración del Compost	16
<b>III. MATERIALES Y MÉTODOS</b>	<b>17</b>
3.1. Localización y duración de la investigación	17
3.2. Condiciones meteorológicas	17
3.3. Materiales y equipos	18
3.4. Tratamientos	19
3.5. Diseño experimental	19
3.6. Delineamiento de parcelas	20
3.7. Mediciones experimentales	20
3.7.1. Altura a los 30, 45, 60 y 75 días	20
3.7.2. Peso de forraje	21
3.7.3. Peso de hoja	21
3.7.4. Peso de tallo	21
3.7.5. Longitud de hoja	21

3.7.6. Ancho de hoja	21
3.7.7. Número de hojas por planta	21
3.7.8. Composición bromatológica	22
3.8. Análisis económico	22
3.8.1. Costos totales	22
3.8.2. Relación beneficio / Costo	22
3.9. Manejo del experimento	23
<b>IV. RESULTADOS</b>	<b>25</b>
4.1. Rendimientos a los 30 días	25
4.2. Rendimientos a los 45 días	28
4.3. Rendimientos a los 60 días	31
4.4. Rendimientos a los 75 días	34
4.5. Análisis bromatológico	36
4.6. Análisis económico	38
<b>V. DISCUSIONES</b>	<b>40</b>
<b>VI. CONCLUSIONES</b>	<b>42</b>
<b>VII. RECOMENDACIONES</b>	<b>43</b>
<b>VIII. RESUMEN</b>	<b>44</b>
<b>IX. SUMMARY</b>	<b>45</b>
<b>X. BIBLIOGRAFIA</b>	<b>46</b>

## INDICE DE CUADROS

Cuadros		PÁG.
1	Condiciones meteorológicas.	17
2	Materiales y equipos empleados en la investigación. UED, UTEQ. 2011.	18
3	Esquema del análisis de varianza.	19
4	Comportamiento agronómico del pasto brachiaria ( <i>Brachiaria decumbens</i> ) fertilizado orgánicamente a los 30 días. UED, UTEQ. 2011.	27
5	Comportamiento agronómico del pasto brachiaria ( <i>Brachiaria decumbens</i> ) fertilizado orgánicamente a los 45 días. UED, UTEQ. 2011.	30
6	Comportamiento agronómico del pasto brachiaria ( <i>Brachiaria decumbens</i> ) fertilizado orgánicamente a los 60 días. UED, UTEQ. 2011.	33
7	Comportamiento agronómico del pasto brachiaria ( <i>Brachiaria decumbens</i> ) fertilizado orgánicamente a los 75 días. UED, UTEQ. 2011.	35
8	Composición bromatológica de los tratamientos a los 30, 45, 60 y 75 días, en el comportamiento agronómico del pasto brachiaria ( <i>Brachiaria decumbens</i> ) fertilizado orgánicamente a los 75 días. UED, UTEQ. 2011.	37
9	Análisis económico de los tratamientos en el comportamiento agronómico del pasto brachiaria ( <i>Brachiaria decumbens</i> ) fertilizado orgánicamente a los 75 días. UED, UTEQ. 2011	39

## INDICE DE ANEXOS

Cuadros		PÁG.
1	Cuadros medios del comportamiento productivo a los 30 días del pasto brachiaria ( <i>Brachiaria decumbens</i> ) fertilizado orgánicamente. UED, UTEQ. 2011.	50
2	Cuadros medios del comportamiento productivo a los 30 días del pasto brachiaria ( <i>Brachiaria decumbens</i> ) fertilizado orgánicamente. UED, UTEQ. 2011.	50
3	Cuadros medios del comportamiento productivo a los 45 días del pasto brachiaria ( <i>Brachiaria decumbens</i> ) fertilizado orgánicamente. UED, UTEQ. 2011.	51
4	Cuadros medios del comportamiento productivo a los 45 días del pasto brachiaria ( <i>Brachiaria decumbens</i> ) fertilizado orgánicamente. UED, UTEQ. 2011.	51
5	Cuadros medios del comportamiento productivo a los 60 días del pasto brachiaria ( <i>Brachiaria decumbens</i> ) fertilizado orgánicamente. UED, UTEQ. 2011.	52
6	Cuadros medios del comportamiento productivo a los 60 días del pasto brachiaria ( <i>Brachiaria decumbens</i> ) fertilizado orgánicamente. UED, UTEQ. 2011.	52
7	Cuadros medios del comportamiento productivo a los 75 días del pasto brachiaria ( <i>Brachiaria decumbens</i> ) fertilizado orgánicamente. UED, UTEQ. 2011.	53
8	Cuadros medios del comportamiento productivo a los 75 días del pasto brachiaria ( <i>Brachiaria decumbens</i> ) fertilizado orgánicamente. UED, UTEQ. 2011.	53
9	Análisis de la composición del abono orgánico sólido AGROPESA.	54

## I. INTRODUCCIÓN

Los pastos son la fuente de nutrientes que mejor se adaptan a las necesidades fisiológicas del ganado vacuno a un menor costo de producción, pero muestran variaciones en cuanto a su composición y producción dependiendo de la zona climática y el suelo donde crecen, así como del manejo que se les dé.

En regiones tropicales y subtropicales las gramíneas crecen rápidamente en los períodos de lluvia y elevadas temperaturas manteniéndose el follaje joven y verde (alto contenido de nitrógeno, carbohidratos solubles, grasas y alta digestibilidad), pero en la época seca disminuye considerablemente su rendimiento productivo.

Debido a la constante explotación de los suelos, estos han ido empobreciéndose por la falta de aportes correctos y necesarios de fertilización. Sin embargo los casos en que si se fertilizan, se realizan en su gran mayoría empleando productos inorgánicos, aumentando indiscutiblemente la contaminación de los suelos. Los fertilizantes químicos-sintéticos son altamente solubles y son aprovechados por las plantas en menor tiempo, pero generan un desequilibrio del suelo (acidificación, destrucción del sustrato, entre otros.)

Una de las opciones para corregir este problema de contaminación ambiental sería el empleo de fertilizantes orgánicos, los cuales actúan de forma indirecta y lenta, pero con la ventaja que mejoran la textura y estructura del suelo y se incrementa su capacidad de retención de nutrientes, liberándolos progresivamente en la medida que la planta los demande.

La empresa AGROPESA oferta un fertilizante orgánico, elaborado con los residuos del desposte de animales y el mismo que a través de un proceso técnico se transforma en un fertilizante de alta calidad, con resultados productivos que no han sido comprobados.

En virtud de los problemas ocasionados en el medio ambiente por el uso indebido de productos inorgánicos aplicados en la agricultura convencional, con el presente trabajo se desea contribuir al desarrollo de la agricultura orgánica; pues, con el empleo del fertilizante de la empresa AGROPESA, se esperan obtener rendimientos productivos óptimos sin perjudicar la naturaleza y mejore el manejo y la rentabilidad del pasto (*Brachiaria decumbens*), disponiéndose de una alternativa ecológica que permita minimizar el impacto al medio ambiente.

## **1.1. Objetivos**

### **1.1.1. General**

Evaluar el comportamiento productivo del pasto brachiaria (*Brachiaria decumbens*) con tres dosis de abonos orgánicos sólidos.

### **1.1.2. Específicos**

- Determinar el comportamiento agronómico del pasto brachiaria (*Brachiaria decumbens*) con abono orgánico.
- Comprobar el tratamiento con el mayor valor nutritivo del pasto brachiaria (*Brachiaria decumbens*).
- Establecer la relación beneficio/costo de los tratamientos en estudio.

## **1.3. Hipótesis**

- La dosis de 1500 kg h<sup>-1</sup> presentará el mejor rendimiento de biomasa/ h<sup>-1</sup> en el pasto *Brachiaria decumbens*.
- El mejor valor nutricional, se alcanzará con la dosis de 1500 kg h<sup>-1</sup> de abono orgánico.

- Con la dosis de  $1500 \text{ kg h}^{-1}$  se obtendrá la mejor relación beneficio / costo.

## II. REVISION DE LITERATURA

### 2.1. Pasto brachiaria

El pasto brachiaria es un pasto de crecimiento lento, erecto o rastrero, planta perenne estolonífera y rizomatosa con un verde brillante, hojas moderadamente vellosas de 7-20 mm de ancho y 5-25 cm de largo. Las hojas surgen de estolones de los nodos de la raíz. La hoja tiene forma de lanza. El típico pasto señal tiene semillas es las extremidades cuenta con 2-7 racimos con 1-5 cm de largo, termina sobre un eje arriba de 10 cm de largo. Los racimos están cerca a ángulos rectos del eje, con espiguillas elípticas de 4-5 mm de largo, terminan en dos filas sobre el raquis. El peso de las semillas es de 280,000/kg. **Canuda, (2008).**

La clasificación taxonómica del pasto brachiara se detalla a continuación:

**Familia:** Gramínea

**Tribu:** Paniceae

**Género:** Brachiaria

**Especie:** Decumbens

La *Brachiaria decumbens* es nativo de Uganda y otros países tropicales del África oriental, de hábito decumbente de alto potencial de adaptación a un amplio rango de suelos y climas. Presenta un hábito de crecimiento cespitoso, sin embargo, produce perfilhos semi-decumbentes que pueden o no enraizar. Dependiendo de las condiciones ambientales y el manejo. Bajo condiciones de libre crecimiento, puede alcanzar hasta 1,8 m de altura. **Nufarm, (2012).**

Es una especie adaptada al suelo de mediana a alta fertilidad. Presenta alguna restricción en el crecimiento en suelos muy arcillosos. Se adapta a regiones calientes, situadas entre 0 a 2,000 m de altitud, donde la precipitación pluvial excede los 1,000 mm. Tolera fuego y heladas leves. Es poco tolerante a suelos encharcados. A pesar de su rebrote lento y de ser poco consumida por

caballos, has sido utilizada por mucho tiempo en el engorde de bovinos y en la producción de leche. Aparentemente no provoca fotosensibilización hepatógena en becerros, sin embargo los animales presentan un desarrollo mediocre cuando son mantenidos en pastos de esta especie. **Nufarm, (2012).**

Las brachiarias poseen excelente adaptación a suelos ácidos, agresividad y buena competencia, calidad nutricional, crece naturalmente en el oeste de Kenia, Rwanda y Burundi. Se establece en regiones con altitud entre 100 y 1800 msnm con una precipitación anual entre 850 y 2000 mm, con períodos secos de 0 a 5 meses y en suelos con un pH 4.9 a 7.0. Su principal limitante es su susceptibilidad al salivazo. **Pasturas de América, (1999).**

## **2.1.1. Requerimientos del cultivo**

### **2.1.1.1. Suelo**

Crece en amplio rango de tipos de suelo con pH 4.5 a 8.0. Tolera moderadamente la deficiencia de Manganeso. No tolera suelos excesivamente húmedos. **Canuda, (2008).**

### **2.1.1.2. Humedad**

Requiere precipitaciones de 1,000-3,000 mm anuales, pero con una temporada seca arriba de los 5 meses. **Canuda, (2008).**

### **2.1.1.3. Temperatura**

La temperatura deberá ser de 19°C. Las hojas son quemadas por una helada ligera, pero las plantas se recuperan. **Canuda, (2008).**

### **2.1.2. Establecimiento**

Según el método de siembra, ésta se hace con material vegetativo que consume 1500 kg/ha o semilla ocupando de 2 a 4 kg/ha sembradas a una profundidad de 1 a 2 cm, se siembra en surcos espaciados de 55 a 100 cm. La semilla está frecuentemente inactiva durante 6 meses hasta la cosecha y debe ser almacenado o escarificada antes de plantarse. **Canuda, (2008).**

### **2.1.3. Valor nutritivo**

Moderadamente alto pero dependiente del estado de fertilidad del suelo. Intermedio a alta digestibilidad (50-80%), composición química. Los rangos de PC son de 9-20% dependiente de la fertilidad y manejo del suelo, pero puede declinar rápidamente con la edad de la hoja, del 10% en 30 días al 5% en 90 días. **Canuda, (2008).**

### **2.1.4. Potencial de producción**

La cosecha de Materia Seca puede ser muy alta con una fuerte aplicación de fertilizantes, con cosechas de 10 t/ha/año. La MS es comúnmente registrada arriba de 30 t/ha/año bajo condiciones ideales. La producción se reduce dramáticamente en temporada seca. **Canuda, (2008).**

## **2.4. Fertilización vegetal**

Una planta necesita ciertos elementos para vivir, los llamados nutrientes, que cumplen funciones específicas dentro de su metabolismo. La escasez de uno de estos elementos, necesariamente lleva a trastornos del crecimiento y el metabolismo de la planta, los cuales se hacen visibles en síntomas bien definidos. Pero no solo la escasez, sino también la asimilación excesiva de ciertos elementos pueden causar daños. El objetivo de la nutrición de plantas en la agricultura ecológica es obtener cosechas adecuadas por medio de la

nutrición óptima de los cultivos, con productos que muestren un alto contenido de sustancias valiosas. **BIOHERTS, (1994).**

#### **2.4.1. Necesidades de Fósforo (P)**

El fósforo es uno de los nutrientes más importantes para las plantas ya que:

- Mejora la fertilidad del suelo, formando grumos persistentes y aumentando la presencia y actividad de los microorganismos en el suelo; fomenta el crecimiento radicular, y de esta manera la acumulación de humus en el suelo.
- Aumenta el desarrollo de las plantas.
- Aumenta la producción.
- Incrementa la calidad.
- Más que todo en la fase juvenil, es decisivo el suministro de P.
- Síntomas de la falta de P:
  - Las plantas quedan pequeñas y raquílicas.
  - Mal crecimiento radicular.
  - Tallos delgados.
  - Coloración gris-verdosa hasta un tipo de verde "sucio", empezando en las hojas más viejas.
- Insuficiente formación de frutos y granos. **BIOHERTS, (1994).**

#### **2.4.2. Necesidades de potasio (K)**

Un buen suministro de potasio fomenta tejidos sanos, la óptima formación de frutos y tubérculos. Las deficiencias por falta de potasio en las hojas o toda la planta se muestran trastornos en su crecimiento (marchitez), clorosis en los bordes de las hojas, empezando por las hojas más viejas, acumulación de hidratos de carbono y aminoácidos de poca complejidad molecular en la planta, susceptibilidad al ataque de plagas (potencial caldo de cultivo para

parásitos); En los cereales, las plantas se encaman y producen la mala formación de los granos. **BIOHERTS, (1994)**

El potasio se encuentra en diferentes grados de enlace en el suelo y son disponibles para la planta. El potasio es intercambiable en la superficie de los complejos de adsorción, luego de ser reemplazado por otros cationes. **BIOHERTS, (1994)**

#### **2.4.3. Magnesio (Mg)**

El magnesio es un componente esencial para la formación de la clorofila, y por eso importante para el proceso de la fotosíntesis. Un buen suministro de magnesio fomenta el peso de los granos. La falta de Mg tiene un efecto negativo sobre los procesos de acumulación en los órganos de almacenamiento de la planta. **BIOHERTS, (1994).**

#### **2.4.4. Calcio (Ca)**

La acidificación del suelo es causada por la creciente concentración de iones de hidrógeno en la solución del suelo y en los complejos de adsorción. Esta acidificación es caracterizada por el pH:

- alcalino: pH >7,2
- neutro: pH 6,51 - 7,2
- ligeramente ácido: pH 5,51 - 6,5
- ácido: pH 4,51 - 5,5
- fuertemente ácido: pH < 4,5

Se puede contrarrestar la acidificación del suelo suministrando suficiente cal ( $\text{CaCO}_3$ ) por lo que habrá un buen aprovechamiento o una mejor disponibilidad de los nutrientes principales y microelementos. Se incrementará el crecimiento radicular; las raíces penetran a mayor profundidad. Se

fomentará la formación del valioso humus y presencia permanente de microorganismos, y de esta manera la descomposición es más rápida, lo cual mejorará la asimilación de la planta. **BIOHERTS, (1994).**

## **2.5. Rendimientos nutricionales de los pastos**

El rendimiento en materia seca aumenta con la edad de la planta, con sus resultados más elevados a los 105 días con ( $12.7 \text{ TM}^{-1}\text{ha}^{-1}\text{corte}^{-1}$ ), mientras que la proporción hoja – tallo, la proteína bruta, la digestibilidad de la materia seca y orgánica y la energía metabolizable disminuyeron con la edad con su mejor comportamiento a los 30 días con (11.62%, 63.5, 68.74% y 10.17 Mj) respectivamente, mientras que la fibra aumentó con la edad siendo sus valores más altos a los 105 días con (35.53%). Se concluye que el incremento de la edad influye directamente en la disminución de la calidad nutritiva para este cultivo.

La proteína presenta sus mejores proporciones a los 30 días con 10.25% y los más bajos a los 105 días con 5.56%. Por su parte la digestibilidad de la materia seca y orgánica refleja sus valores más altos a los 30 días con 64.49 y 69.28% y los más bajos a los 105 días con 50.55 y 3.02%; mientras que la fibra bruta presenta sus porcentajes más bajos a los 30 días con 28.76% y los más altos a los 105 días con 35.20%. **VERDECIA, (2008).**

## **2.6. Abonos orgánicos**

Siendo el suelo la base de la producción agrícola, su buen manejo es indispensable; es necesario poner de manifiesto que la agricultura orgánica propone alimentar a los microorganismos el suelo, para que estos de forma directa alimenten a las plantas, después de tornar disponibles a los nutrientes contenidos en la materia orgánica. **SUQUILANDA, (1999).**

El mismo autor señala que aproximadamente el 30% de materia orgánica que se tira a la basura podría reciclarse como abono, la transformación en compost puede hacerse sin fertilizantes químicos y es una técnica muy utilizada en China desde hace 400 años.

Las bacterias y microorganismos transforman los vegetales y restos de alimentos, así como el papel y los residuos de jardín, en un compuesto enriquecido para abonar la tierra llamado también humus. Este es el verdadero reciclaje. En una época en que la calidad de la tierra se deteriora cada vez más, cuando los abonos químicos reducen la fertilidad a largo plazo la materia orgánica derivada de los residuos incluyendo las aguas negras, pueden crear de nuevos suelos fértiles, previniendo la erosión. **SUQUILANDA, (1999).**

### **2.7. Estudios relacionados al trabajo de investigación**

Se condujeron dos experimentos, con diseños de bloques al azar y cinco réplicas cada uno, para estudiar el efecto de las siguientes combinaciones de abono orgánico/fertilizante mineral: a) control absoluto (0:0), b) 100 % de fertilizante mineral (0:100), c) 100 % de abono orgánico (100:0), d) 75 % abono orgánico y 25 % fertilizante mineral (75:25), e) 50 % abono orgánico y 50 % fertilizante mineral (50:50), y f) 25 % abono orgánico y 75 % fertilizante mineral (25:75), en el rendimiento y la composición bromatológica de un pastizal de kikuyo (*Pennisetum clandestinum* Hoechs).

En el primer experimento el pastizal se sometió a un pase de arado criollo, tirado por bueyes, previo a la aplicación de los tratamientos, mientras que en el segundo experimento no se efectuó dicha labor. En el primer caso, con la aradura, el rendimiento de MS (5.3 a 5.6 t MS/ha), la altura del césped (26.5 a 29.0 cm) y la profundidad de las raíces (25.4 a 26.2 cm) fueron significativamente mayores ( $P < 0.05$ ) en los tratamientos que aplicaron el abono orgánico y diferentes proporciones de abono orgánico y fertilización

mineral, en comparación con el fertilizante mineral solo y el control absoluto. **APRAEZ et al., (2007).**

En el segundo experimento, sin aradura previa, el comportamiento de los indicadores anteriores fue similar a lo obtenido en el primero, pero los valores numéricos fueron menores. En general, el contenido de MS del pasto disminuyó con la aplicación de los abonos y sus combinaciones, mientras que el nivel de PB y de nitratos fue mayor ( $P < 0.05$ ) con el fertilizante mineral. El abono orgánico, mineral y sus combinaciones incrementaron el contenido energético del pasto. Se recomienda la aplicación de abono orgánico (50 t/ha de bovinaza) o las proporciones de 75:25 ó 50:50 de abono orgánico:fertilizante mineral, después de la labor de aradura con bueyes, para recuperar la productividad y valor nutritivo del pasto kikuyo. **APRAEZ et al., (2007).**

El objetivo de este estudio fue evaluar el efecto de la aplicación de fertilizante orgánico e inorgánico sobre la calidad nutritiva de *Brachiaria humidicola*, en tres épocas climáticas del año a los 21, 28 y 35 días de crecimiento. El estudio se condujo sobre una pradera localizada en suelos ácidos. Los efectos principales estudiados fueron: época climática (E), sequía, lluvias e invierno; tipo de fertilizante (TF), sin fertilizante, fertilizante inorgánico (150-60-00 NPK) y orgánico (15-4,8- 8,4 NPK); edad de corte 21, 28 y 35 días y sus interacciones. Se utilizaron tres réplicas por tratamiento. **JIMÉNEZ et al., (2010).**

Las variables estudiadas fueron: proteína bruta (PB), digestibilidad *in situ* de la materia seca (DIMS), fibra detergente neutro (FDN) y digestibilidad de la FDN (DFDN). Los efectos principales estudiados y sus interacciones afectaron ( $p < 0,0001$ ) los valores de PB y DIMS de *B. humidicola*. La FDN resultó afectada ( $p < 0,05$ ) por TF, edad, y las interacciones TF x edad y E x TF x edad. La DFDN de *B. humidicola* únicamente resultó afectada ( $p < 0,05$ ) por E. Se concluye, que la aplicación del fertilizante orgánico en suelos ácidos, no

incrementó el valor nutritivo de *B. humidicola* con respecto a lo observado con la aplicación del fertilizante inorgánico a través de un año y con diferentes edades de corte. Los valores de digestibilidad de la materia seca y fibra detergente neutro en el pasto humidícola resultaron similares entre el tratamiento fertilizante orgánico y sin fertilizante. **JIMÉNEZ et al., (2010)**

La fertilidad de los suelos ácidos se puede incrementar con la aplicación de fertilizantes de tipo inorgánico y orgánico. Los fertilizantes inorgánicos (por ejemplo, la urea), si bien aumentan el nitrógeno disponible para la planta, no producen cambios importantes en la textura y población bacteriana en el suelo. A diferencia de estos, los de tipo orgánico sí producen efectos positivos sobre la textura del suelo, enriquece el medio con fauna y flora, especialmente de bacterias logrando un beneficio para la nutrición de cultivos. **MUÑOZ, (1994).**

La producción de forraje de las *Brachiarias* es muy variable entre especies (**REYES et al., (2004)**, citados por **JIMÉNEZ et al., (2010)**). Se han reportado producciones anuales de materia seca de hasta 15 t ha<sup>-1</sup> en *B. humidicola* en condiciones de suelos ácidos e infértiles. Sin embargo, las *Brachiarias* tienen como desventaja su bajo contenido de proteína bruta (5%) y digestibilidad de la materia seca (55%) (**MOURA et al., (2002)**, citados por **JIMÉNEZ et al., (2010)**).

Se evaluó el efecto de la edad (E) y la variedad (V) sobre: altura de planta (AP) (cm), longitud de raíz (cm) (LR), número de tallos (NT) y hojas (NH), biomasa forrajera (BF) (kg MS ha<sup>-1</sup>), relación hoja tallo (en n° y peso), digestibilidad *in situ* DISMS, y composición química de *brachiaria decumbens*, *brizantha* y pasto mulato (*ruzizienzis 44-6 x brizantha cv. Marandú*), cortados a los 28, 56, 84 y 112 d. Se empleó un diseño de parcelas divididas. La parcela grande fue la variedad de *brachiaria*, y la parcela pequeña la edad de cosecha. La AP, no presentó diferencias ( $p > 0.05$ ) entre variedades. La LR presentó diferencia ( $p < 0.05$ ) entre variedad, la mejor resultó el pasto mulato para la edad de 28, 56, 84 y 112 d. El mayor NT a los 56, 84 y 112 d, y NH por planta hasta los 84

d lo obtuvo mulato. La biomasa (kg MS ha<sup>-1</sup>) no presentó diferencias significativas (p>0.05). El pasto mulato presentó la mejor relación hoja/tallo, a los 28, 56 y 84 d y el *brizantha* a los 112 d (p<0.05). La digestibilidad *in situ* disminuyó al aumentar la edad. El mayor porcentaje de MS y fibra cruda, y menor proteína se presentó a los 112 d. **AVELLANEDA et al., (2008).**

La biomasa forrajera (kg MS ha<sup>-1</sup>) fue mayor (p<0.05) para el pasto mulato (2001.60) superando al pasto *brizantha* (1643.45) y *decumbens* (1154.40), sin embargo, **VERGARA y ARAUJO (2006)** citados por **AVELLANEDA et al (2008)** encontraron valores de producción de materia seca superiores a la presente investigación para la época seca y lluviosa (2216 y 2640) con *B. humidicola* pudiéndose deber esto al ecotipo o a la calidad de los suelos. **AVELLANEDA et al., (2008).**

La altura de planta (cm) no presentó diferencias (p>0.05) en las variedades de *brachiarias* estudiadas; sin embargo, la especie *brizantha* tuvo mayor altura (73.09), al ser comparada con la *decumbens* y *mulato* (72.00 y 69.38, respectivamente), este resultado puede deberse al hábito de crecimiento de las diferentes especies, toda vez que las especies con crecimiento macoloso (*brizantha*) suelen presentar mayor altura que las de crecimiento decumbentes y estolonífero; estos datos concuerdan con **PÉREZ et al., (1997)**. En lo referente al comportamiento de las diferentes especies de *brachiarias*, ya que observaron que la *B. brizantha*, presenta mayor altura (93.70 cm) al compararla con las de *B. humidicola* y *dictyoneura*, así mismo, encontraron que la altura de diferentes accesiones de *B. brizantha* (106) fue mayor (p<0.05) que en las accesiones de *B. decumbens* (93), *B. ruzizensis* (92) *B. humidicola*. **GÓMEZ et al., (2000).**

La biomasa no presentó diferencias significativas (p>0.05), sin embargo *B. brizantha* (kg MS ha<sup>-1</sup>) presentó el mayor valor a los 28 d (59.50), el pasto mulato a los 56, 84 y 112 d (1172.00; 2929.75; 3850.67, respectivamente) y el menor valor para *decumbens* a las cuatro edades estudiadas (49.82; 421.50;

1581.18; 2564.98); en pasto estrella (*Cynodon nlemfuensis*), **FERNÁNDEZ et al., (1991)**.

Afirman que la producción de materia seca se incrementó con la edad tanto en el periodo de lluvia como en el de sequía, lo cual concuerda con los datos anteriores, así mismo al estudiar *brizantha* y *decumbens* en época lluviosa y seca encontraron valores promedios de materia seca a los 24 días del rebrote de 3316 y 2071 kg ha<sup>-1</sup> valores que superan a los obtenidos en el presente trabajo, debido probablemente a que se efectuó el establecimiento de éstas por medio de semilla y los estudiados por se refieren a después de un corte de igualación. **CUADRADO et al., (2004)**.

El mayor ( $p < 0.05$ ) porcentaje de proteína se obtuvo a los 28 d, sin embargo disminuyó a medida que la edad aumenta (56 d, 10.69; 84 d, 8.24 y 112 d, 7.49). **RAMÍREZ et al., (2004)**.

Asegura que la proteína disminuye a medida que aumentan los días, esta disminución se debe a un descenso de la actividad metabólica de los pastos a medida que avanza la edad del rebrote. Los valores encontrados en cenizas durante las dos primeras edades (28 d, 12.75 y 56 d, 11.76) fueron altamente significativos ( $p < 0.05$ ), no obstante estas decrecieron paulatinamente a partir del día 84 (9.45) y 112 (9.22). **Avellaneda et al., (2008)**.

## **2.8. Abono orgánico AGROPESA**

La Planta Industrial Agropesa faena reses y ceros que son comercializados en la cadena de Supermercados Supermaxi, Megamaxi y Súper Despensas AKI, como resultado de este proceso cuenta con una cantidad muy variada de materias primas de origen orgánico tanto animal como vegetal, las cuales, mediante la utilización de técnicas avanzadas de compostaje son convertidas en abonos orgánicos de alta calidad. **AGROPESA, (2011)**.

Es un bioestimulante y catalizador de las funciones del suelo, cuya utilización es de gran importancia en la agricultura orgánica y convencional. Es un producto biológico potenciado con trichoderma que estimula la producción de antibióticos y enzimas destruyendo las paredes de las células de hongos patógenos. **AGROPESA, (2011).**

Entre los beneficios que brinda se detallan los siguientes:

- Incorpora y aumenta la actividad biológica del suelo
  - Mejora la estructura del suelo
  - Incrementa el desarrollo radicular de la planta
  - Mejora la oxigenación del suelo
  - Incrementa la distribución de nutrientes en el suelo
  - Previene las enfermedades de la planta
  - Mejora las características físicas, químicas y biológicas del suelo.
- AGROPESA, (2011).**

En la Tabla 1, se detalla la composición del abono orgánico AGROPESA.

**Tabla 1. Análisis de la composición del abono orgánico sólido AGROPESA**

<b>Expresión</b>	<b>Resultado</b>	<b>Unidad</b>
N	2.25	%
P2O5	2.18	%
K2O	0.44	%
Ca	2.04	%
Mg	0.35	%
Fe	0.40	%
Cu	33	ppm
Zn	259	ppm
Mn	156	ppm
Na	0.34	%
MO	54.25	%

Fuente: **AGROPESA, (2011).**

## 2.9. Proceso de elaboración del Compost

El compostaje, es un proceso dinámico, biológico, aerobio, y en consecuencia termófilo, que para desarrollarse necesita: materia orgánica, población microbiana inicial y condiciones óptimas para que ésta se adapte a multiplicidad de funciones y actividades sinérgicas. **Röben, (2002).**

Los residuos del matadero deberán acumularse en pilas alternando en capas de contenido gástrico/ruminal y heces en capas de grasa, alcanzando una altura de hasta 1,5 m. La composta puede colocarse directamente sobre el suelo y se recomienda poner una capa de asiento de paja, pasto, ramas, etc., para proporcionar una adecuada ventilación. Los pedazos de órganos deben ser menores a 8 cm. Para alcanzar mejores resultados se recomienda mezclar estos pedazos con tierra y colocarlos al centro de la pila en donde la temperatura es mayor. Las temperaturas altas dentro de la composta ayudan a mantener fuera a ratas, perros y otros vectores. El contenido gástrico/ruminal provee humedad suficiente para que comience la actividad bacteriana, por lo que no se requiere agua al inicio. **Röben, (2002).**

Se necesita aireación y humedad adecuada desde el inicio hasta el final para alcanzar condiciones óptimas de las bacterias. Conforme transcurre el tiempo la pila de composta reducirá su tamaño debido al encogimiento de la materia descompuesta. También es necesario revolver la composta para obtener un material uniforme. Se aconseja hacer el primer volteo en la semana 3 y posteriormente cada semana. El tiempo total requerido depende de factores como el tipo de materiales, el tamaño de la pila, la temperatura ambiente, etc. Las pilas del material biodegradable se deben cubrir de pasto, hojas secas o material similar, para problemas de malos olores y no atraer moscas. **Röben, (2002).**

### III. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.2. Localización y duración de la investigación

El presente trabajo de investigación se llevó a cabo en la hacienda “San Carlos” propiedad del Señor Robert Tituaña, ubicada en el Km. 28 vía Quevedo - Santo Domingo margen izquierdo, cuyas coordenadas geográficas son las siguientes: 79° 29´ de longitud Oeste y de 0° 52´ de latitud Sur a una altitud de 120 msnm. La investigación tuvo una duración de 90 días.

#### 3.2. Condiciones meteorológicas

El siguiente cuadro detalla las condiciones en que se desarrolló la investigación en el lugar de trabajo de campo. Cuadro 1.

**Cuadro 1. Condiciones meteorológicas**

<b>Parámetros</b>	<b>Promedio anual</b>
Temperatura °C	26,56
Humedad Relativa%	84,80
Heliofanía horas luz/mes	80,62
Precipitación mm/año	2286
Zona Ecológica	Bosque húmedo tropical
Topografía y drenaje	Irregular, plana 80% y ondulada
Textura	Franco – Arcilloso
pH	6,5 – 7,5

**Fuente:** Anuario meteorológico del INAMHI (2011), ubicado en la Estación Experimental Tropical Pichilingue.

### 3.3. Materiales y equipos

Los materiales y equipos que se utilizaron en la investigación fueron los siguientes:

**Cuadro 2. Materiales y equipos empleados en la investigación. UED, UTEQ. 2011.**

<b>Recurso Humano</b>	
Jornales	10
Tesista	1
<b>Materiales y equipos</b>	
Terreno m <sup>2</sup>	1000
Material Vegetativo <i>Brachiaria</i> Kg	250
Cavadora	1
Pico	1
Machete	1
Análisis de suelo	1
Bomba de mochila 20 L	1
Pirola de medir	100
Estacas de madera	250
Balde	3
Rastra	1
Carretilla	1
Balanza gramera	1
Fundas de papel	100
Letreros	20
Alquiler de tractor	1
Resmas de papel	5
Flash memory	1
Marcadores permanentes	5
Cuaderno de apuntes	1
<b>Fertilizante</b>	
Abono orgánico sólido AGROPESA kg	50
<b>Equipos de oficina</b>	
Computadora	1
Cámara fotográfica	1

### 3.4. Tratamientos

En nuestra investigación se realizó la evaluación de tres niveles de aplicación de abono orgánico sólido AGROPESA, a parcelas experimentales.

<b>Tratamientos</b>	<b>Dosis</b>
T <sub>1</sub> Testigo	0 kg ha <sup>-1</sup> de abono orgánico sólido AGROPESA
T <sub>2</sub>	500 kg ha <sup>-1</sup> de abono orgánico sólido AGROPESA
T <sub>3</sub>	1000 kg ha <sup>-1</sup> de abono orgánico sólido AGROPESA
T <sub>4</sub>	1500 kg ha <sup>-1</sup> de abono orgánico sólido AGROPESA

### 3.5. Diseño experimental

Se utilizó un diseño de bloques completamente al azar (DBCA) con cuatro tratamientos y cuatro repeticiones (Cuadro 3). Para determinar las diferencias entre las medias de los tratamientos, se utilizó la prueba de rangos múltiples de Tukey al 5 % de probabilidad.

**Cuadro 3. Esquema del análisis de varianza**

<b>Fuente de varianza</b>		<b>Grado de libertad</b>
Repeticiones	(r-1)	3
Tratamientos	(t - 1)	3
Error experimental	(r-1) (t-1)	9
Total	(t x r) - 1	15

### 3.6. Delineamiento de parcelas

Para la investigación se utilizaron 16 parcelas experimentales cada una con un área de 3 x 8 m<sup>2</sup>. El delineamiento de la parcela experimental se detalla a continuación.

Longitud de parcela (m):	8,00
Ancho de parcela (m):	3,00
Distancia entre hileras (m):	0,50
Distancia entre plantas (m):	0,50
Hileras por parcela:	5,00
Superficie de la parcela (m <sup>2</sup> ):	24,00
Estomas vegetativas por sitio:	2
Área Total útil (m <sup>2</sup> ):	384,00
Distancia entre bloques (m):	1,00
Distancia entre parcelas (m)	1,00

### 3.7. Mediciones experimentales

#### 3.7.1 Altura a los 30, 45, 60 y 75 días

Con un flexómetro se midió desde la base del suelo hasta el ápice de la hoja mayor. Este dato se registró en centímetros, a los 30, 45, 60 y 75 días de iniciado el ensayo.

Para la medición y toma de datos en el terreno y área de cultivo, se procedió a evaluar sólo 5 plantas al azar que constituyeron el área útil de cada parcela, omitiendo las plantas externas para evitar así el efecto de bordes.

#### 3.7.2. Peso de forraje

Las plantas a las cuales se les tomaron los datos anteriores se cosecharon, y para esto se procedió a realizar el corte respectivo a una altura de 15 cm del

suelo, y se pesó para conocer el rendimiento productivo desde su establecimiento hasta la fecha respectiva de corte.

### **3.7.3. Peso de hoja**

Una vez cosechadas las plantas se procedió a separar las hojas, para luego pesarlas y las cantidades tabularlas en promedios. No se consideró el material senescente para el peso de esta variable.

### **3.7.4. Peso de tallo**

Después de deshojar las cinco plantas muestreadas al azar y que fueron cosechadas de la parcela en estudio, se procedió con la ayuda de una balanza a pesar los tallos y a calcular los promedios, previamente contabilizados.

### **3.7.5. Longitud de hoja**

Para este parámetro se utilizaron diez hojas seleccionadas al azar de las cinco plantas seleccionadas en la muestra, correspondientes a cada parcela en estudio y se midió con la ayuda de una cinta métrica en cm.

### **3.7.6. Ancho de hoja**

Con un flexómetro se midió el ancho de las hojas escogidas en la parte central de la misma. Este dato se registró en centímetros, a los 30, 45, 60 y 75 días de iniciado el ensayo.

### **3.7.7. Número de hojas por planta**

Se tomaron en cuenta las mismas plantas empleadas para las tomas de los datos anteriores y se realizó el conteo del número de hojas y luego fueron

promediadas. Este dato se registró en unidades a los 30, 45, 60 y 75 días de iniciado el ensayo.

### **3.7.8. Composición bromatológica**

El análisis proximal comprendió el del esquema de Weende desarrollado hace más de 100 años por HENNEBERG en Alemania, en la estación experimental del mismo nombre. De acuerdo a este método, se determinó el porcentaje de Materia Seca, Humedad Total, Proteína Bruta y Energía Bruta de los tratamientos. El análisis se lo realizó en el Laboratorio AGROLAB, en la ciudad de Santo Domingo de los Tsáchilas.

## **3.8. Análisis económico**

### **3.7.8. Costos totales**

Se la obtuvo mediante la suma de los costos fijos (terreno, siembra, mano de obra, etc) y los costos variables (Diferentes Niveles de fertilizante orgánico). Se lo calculó mediante la siguiente fórmula:

$$\mathbf{CT = CF + CV;}$$

Donde:

CT = Costo total

CF = Costo Fijo

CV = Costo Variable

### **3.7.9. Relación beneficio / Costo**

Se la obtuvo dividiendo el beneficio neto de cada tratamiento con los costos totales de dicho tratamiento.

$R (B/C) = \text{Beneficio neto} / \text{Costo total} \times 100$

### 3.8. Manejo del experimento

En la presente investigación se tomaron muestras al azar, representativas del suelo del terreno, para lo cual se utilizó una palilla, y luego con una pala se procedió a homogeneizarlos en un solo montículo procediendo a mezclarlo en un balde pequeño se seleccionó un peso aproximado de un kilo de esta mezcla, para luego con la identificación respectiva se lo envió a analizarlo (Ver Anexo 10).

Seguidamente se realizó la preparación del terreno utilizando un tractor tipo rastra el cual debió efectuar dos pases de arado. Después se procedió a balizar el terreno, utilizando para el efecto estacas de madera con su identificación, Además se procedió a medir las parcelas de la investigación con una área de 8 metros de largo por tres metros de ancho, dando un área total de 24 m<sup>2</sup>. Seguido de esto se sortearon las parcelas y se realizó el croquis del estudio y se colocaron rótulos de identificación de los tratamientos y sus respectivas repeticiones.

Una vez identificadas las parcelas se procedió a la siembra del material vegetativo, la misma que fue realizada en siembra directa con rizomas vegetativas de pasto brachiaria (*Brachiaria decumbens*). Se realizó la aplicación de fertilizantes orgánicos a los veinte días después de la siembra, hasta quedar establecida la parcela experimental, una vez desarrollado el pasto se realizó el corte de igualación a los treinta días, con este corte la parcela estuvo lista para tomar datos y obtener resultados esperados.

También se realizaron labores de campo para el control de malezas periódicamente, se evaluaron las respectivas variables a los treinta, cuarenta y cinco, sesenta y setenta y cinco días después del corte de igualación a los mismos macollos seleccionados dentro de la parcela. Al final del estudio,

se tomaron muestras de cada tratamiento para realizar el análisis bromatológico y valorar el pasto en su contenido nutricional.

## IV. RESULTADOS

### 4.1. Rendimientos a los 30 días

La altura de planta (cm) de las cuatro tratamientos, no mostraron diferencias estadísticas ( $P \geq 0.05$ ) (Cuadro 1 del Anexo), sin embargo la altura de las plantas del tratamiento T2 (74,5 cm) fueron las que tomaron mayor altura, seguidas del T3 (70,4 cm), del T0 (69,0 cm) y al final el T1 con 67,6 cm (Cuadro 4).

La producción de biomasa forrajera (kg MV ha<sup>-1</sup>), no presentó diferencias estadísticas significativas ( $P \leq 0.05$ ) (Cuadro 1 del Anexo), sin embargo la producción del T3 (4664.0 kg MV ha<sup>-1</sup>), fue mayor ( $P \geq 0,05$ ) a los tratamientos T0 (3734,00 kg MV ha<sup>-1</sup>), T2 (3678,00 kg MV ha<sup>-1</sup>) y T1 (3263,00 kg MV ha<sup>-1</sup>) (Cuadro 4).

La producción de biomasa forrajera (kg MS ha<sup>-1</sup>), no presentó diferencias estadísticas significativas ( $P \leq 0.05$ ) (Cuadro 1 del Anexo), no obstante el rendimiento del T3 (1121,70 kg MS ha<sup>-1</sup>), fue mayor que el T2 (879,00 kg MS ha<sup>-1</sup>), T0 (866,30 kg MS ha<sup>-1</sup>) y que el T1 que obtuvo un rendimiento de 765,20 kg MS ha<sup>-1</sup>) (Cuadro 4).

En el número de hojas se encontraron diferencias estadísticas significativas ( $P \leq 0.05$ ) (Cuadro 1 del Anexo), siendo superior el tratamiento T3 (132,9) al que mostró la menor cantidad de hojas por planta que fue el tratamiento T0 (84,8) y semejante al T2 (94,9) y T1 (106,3) (Cuadro 4).

En el peso fresco de la hoja (g), no se obtuvieron diferencias estadísticas significativas ( $P \geq 0.05$ ) (Cuadro 1 del Anexo) entre los tratamientos en estudio, sin embargo, el mayor peso lo mostró el T0 (49,7 g), en igualdad estadística con los tratamientos T3 (48,3 g), T2 (46,7 g) y T1 (43,6 g).

Al analizar el peso fresco del tallo (g), no se observaron diferencias estadísticas significativas ( $P \geq 0.05$ ) (Cuadro 2 del Anexo) entre los tratamientos investigados, no obstante el peso del tratamiento T3 (175,2 g) fue mayor a los mostrados por los tratamientos T2 (137,8 g), T0 (133,7 g) y T1 (115,7 g).

El peso de la Biomasa (g), no evidenciaron diferencias estadísticas significativas ( $P \leq 0.05$ ) (Cuadro 2 del Anexo) entre los tratamientos en estudio, siendo el tratamiento T3 (233,2 g) ( $P \geq 0.05$ ) el que presentó el mayor peso, en igualdad estadística con los tratamientos T0 (186,7 g), T2 (183,9 g) y T1 (163,2 g).

El número de tallos de los cuatro tratamientos a base de abono orgánico, no mostraron diferencias estadísticas significativas ( $P \geq 0.05$ ) (Cuadro 2 del Anexo), correspondiéndole al T1 (35,7) la mayor cantidad de tallos por planta, siendo más elevados pero en igualdad estadística a la cantidad presentada por el T3 (34,1), T2 (34,4) y T0 (30,3) (Cuadro 4).

Al realizar el análisis de varianza al ancho de hojas (cm), no se encontraron diferencias estadísticas significativas ( $P \geq 0.05$ ) (Cuadro 2 del Anexo) entre los tratamientos en estudio. A pesar de esto, las plantas con hojas más anchas, las mostraron los tratamientos T1, T2 y T3 con 2,1 cm y en semejanza estadística con el tratamiento T0 (2,0 cm).

En el análisis de varianza, no se encontraron diferencias estadísticas significativas en la longitud de hojas (cm) ( $P \geq 0.05$ ) (Cuadro 2 del Anexo) entre los tratamientos en estudio, siendo mayores las longitudes del tratamiento T2 (29,3 cm) y en igualdad estadística con los tratamientos T1 (28,3 cm), T0 (23,0 cm), y T3 (21,9 cm).

**Cuadro 4. Comportamiento agronómico del pasto brachiaria (*Brachiaria decumbens*) fertilizado orgánicamente a los 30 días. UED, UTEQ. 2011.**

Parámetros	Tratamientos				CV (%)
	T0	T1	T2	T3	
Altura (cm)	69,0 a	67,6 a	74,5 a	70,4 a	7,6
Biomasa Forrajera kg MV ha <sup>-1</sup>	3734,0 a	3263,0 a	3678,0 a	4664,0 a	24,2
Biomasa Forrajera kg MS ha <sup>-1</sup>	866,3 a	765,2 a	879,0 a	1121,7 a	24,2
Número de hojas	84,8 b	106,3 ab	94,9 ab	132,9 a	18,9
Peso Fresco Hoja (g)	49,7 a	43,6 a	46,7 a	48,3 a	21,2
Peso Fresco Tallo (g)	133,7 a	115,7 a	137,8 a	175,2 a	28,2
Peso Fresco Planta (g)	186,7 a	163,2 a	183,9 a	233,2 a	24,2
Número de Tallos	30,3 a	35,7 a	34,4 a	34,1 a	19,2
Ancho de Hoja (cm)	2,0 a	2,1 a	2,1 a	2,1 a	2,2
Longitud de Hoja (cm)	23,0 a	28,3 a	29,3 a	21,9 a	17,1

\* Medias con letras iguales, no muestran diferencias estadísticas entre los tratamientos según la Prueba de Tukey ( $P \geq 0,05$ )

## 4.2. Rendimientos a los 45 días

La altura de planta (cm) de las cuatro tratamientos en estudio, no mostraron diferencias estadísticas ( $P \geq 0.05$ ) (Cuadro 3 del Anexo), no obstante la altura de promedio de planta del tratamiento T3 (80,4 cm) fueron las más elevadas, seguidas por el T2 (78,3 cm), T0 (78,0 cm) y al final el T1 con una altura de 74,3 cm (Cuadro 5).

La producción de biomasa forrajera (kg MV ha<sup>-1</sup>), presentó diferencias estadísticas altamente significativas ( $P \leq 0.05$ ) (Cuadro 3 del Anexo), siendo la producción de los tratamientos T2 (10295,0 kg MV ha<sup>-1</sup>) y T3 (10275,0 kg MV ha<sup>-1</sup>) superiores ( $P \leq 0,05$ ) al T1 (9716,0 kg MV ha<sup>-1</sup>) y T0 (9215,0 kg MV ha<sup>-1</sup>) (Cuadro 5).

La producción de biomasa forrajera (kg MS ha<sup>-1</sup>), mostró diferencias estadísticas altamente significativas ( $P \leq 0.05$ ) (Cuadro 3 del Anexo), presentándose el rendimiento de los tratamientos T2 (2450,2 kg MV ha<sup>-1</sup>) y T3 (2428,0 kg MV ha<sup>-1</sup>) superiores ( $P \leq 0,05$ ) al T1 (2242,5 kg MV ha<sup>-1</sup>) y T0 (2156,3 kg MV ha<sup>-1</sup>) (Cuadro 5).

En el número de hojas no se encontraron diferencias estadísticas significativas ( $P \geq 0.05$ ) (Cuadro 3 del Anexo), no obstante el tratamiento T2 (222,0) mostró la cantidad más elevada de hojas por planta, comparado con las presentadas por los tratamientos T3 (220,2), T1 (196,0) y T0 (188,3) (Cuadro 5).

En el peso fresco de la hoja (g), se obtuvieron diferencias estadísticas significativas ( $P \leq 0.05$ ) (Cuadro 3 del Anexo) entre los tratamientos en estudio, siendo más elevado el peso del tratamiento T2 (69,1 g), superior al T0 (48,5 g), semejante al T3 (58,9 g) y T1 (58,6 g).

En el análisis del peso fresco del tallo (g), se observaron diferencias estadísticas significativas ( $P \geq 0.05$ ) (Cuadro 4 del Anexo) entre los tratamientos investigados, siendo superior el peso del tratamiento T3 (457,4 g) al T0 (407,4 g), y en igualdad estadística con los tratamientos T2 (441,7 g) y T1 (424,6 g).

En el peso de la Biomasa (g), se evidenciaron diferencias estadísticas altamente significativas ( $P \leq 0.05$ ) (Cuadro 4 del Anexo) entre los tratamientos en estudio, siendo el tratamiento T2 (514,8 g) ( $P \leq 0.05$ ) superior a los tratamientos T1 (485,8 g) y T0 (460,8), e igual estadísticamente al tratamiento T3 que presentó un peso de 513,8 g.

En el número de tallos, se encontraron diferencias estadísticas altamente significativas entre los tratamientos ( $P \geq 0.05$ ) (Cuadro 4 del Anexo), siendo los tratamientos T2 (75,5) y T1 (70,3) los que mostraron la mayor cantidad de tallos por planta, siendo superiores al T0 (52,7) y semejante al T3 (65,4) (Cuadro 5).

Al realizar el análisis de varianza al ancho de hojas (cm), no se encontraron diferencias estadísticas significativas ( $P \geq 0.05$ ) (Cuadro 4 del Anexo) entre los tratamientos en estudio. A pesar de esto, el mayor diámetro lo mostraron los tratamientos T3 y T2 con 2,1 cm, en semejanza estadística con los tratamientos T0 y T1 que obtuvieron 2,0 cm.

En el análisis de varianza, se encontraron diferencias estadísticas significativas en la longitud de hojas (cm) ( $P \leq 0.05$ ) (Cuadro 4 del Anexo) entre los tratamientos en estudio, siendo superior la longitud del tratamiento T1 (42,8 cm) al tratamiento T3 (30,5 cm) y semejante a los tratamientos T2 (39,7 cm) y T0 (31,7 cm),

**Cuadro 5. Comportamiento agronómico del pasto brachiaria (*Brachiaria decumbens*) fertilizado orgánicamente a los 45 días. UED, UTEQ. 2011.**

Parámetros	Tratamientos				CV (%)
	T0	T1	T2	T3	
Altura (cm)	78,0 a	74,3 a	78,3 a	80,4 a	5,8
Biomasa Forrajera kg MV ha <sup>-1</sup>	9215,0 c	9716,0 b	10295,0 a	10275,0 a	2,1
Biomasa Forrajera kg MS ha <sup>-1</sup>	2156,3 b	2242,5 b	2450,2 a	2428,0 a	2,1
Número de hojas	188,3 a	196,0 a	222,0 a	220,2 a	12,9
Peso Fresco Hoja (g)	48,5 b	58,6 ab	69,1 a	58,9 ab	12,8
Peso Fresco Tallo (g)	407,4 b	424,6 ab	441,7 ab	457,4 a	4,3
Peso Fresco Planta (g)	460,8 c	485,8 b	514,8 a	513,8 a	2,1
Número de Tallos	52,7 b	70,3 a	75,5 a	65,4 ab	9,3
Ancho de Hoja (cm)	2,0 a	2,0 a	2,1 a	2,1 a	3,2
Longitud de Hoja (cm)	31,7 ab	42,8 a	39,7 ab	30,5 b	14,4

\* Medias con letras iguales, no muestran diferencias estadísticas entre los tratamientos según la Prueba de Tukey ( $P \geq 0,05$ )

### 4.3. Rendimientos a los 60 días

La altura de planta (cm) de las cuatro tratamientos en estudio, no mostraron diferencias estadísticas ( $P \geq 0.05$ ) (Cuadro 5 del Anexo), a pesar de esto la altura de promedio de planta del tratamiento T3 (84,8 cm) fue las más elevada, seguido por el T2 (83,7 cm), T0 (82,8 cm) y al final el T1 con una altura de 81,1 cm (Cuadro 6).

La producción de biomasa forrajera (kg MV ha<sup>-1</sup>), presentó diferencias estadísticas altamente significativas ( $P \leq 0.05$ ) (Cuadro 5 del Anexo), siendo la producción del tratamiento T3 (14570,0 kg MV ha<sup>-1</sup>), superior ( $P \leq 0,05$ ) al T0 (10561,0 kg MV ha<sup>-1</sup>) y en igualdad estadística al T1 (14013,0 kg MV ha<sup>-1</sup>) y T2 (13673,0 kg MV ha<sup>-1</sup>) (Cuadro 6).

La producción de biomasa forrajera (kg MS ha<sup>-1</sup>), mostró diferencias estadísticas altamente significativas ( $P \leq 0.05$ ) (Cuadro 5 del Anexo), presentándose el rendimiento del T3 como superior (3562,4 kg MS ha<sup>-1</sup>) al tratamiento el T0 (2423,7 kg MS ha<sup>-1</sup>) y en semejanza estadística con los tratamientos T1 (3091,3 kg MS ha<sup>-1</sup>) y T2 (3090,1 kg MS ha<sup>-1</sup>) (Cuadro 6).

En el número de hojas se encontraron diferencias estadísticas altamente significativas ( $P \leq 0.05$ ) (Cuadro 5 del Anexo), siendo el tratamiento T3 (256,4) el que mostró la cantidad más elevada de hojas por planta, siendo superior al T0 (200,0) y en semejanza estadística al T1 (231,9) y T3 (229,9) (Cuadro 5).

En el peso fresco de la hoja (g), se obtuvieron diferencias estadísticas significativas ( $P \leq 0.05$ ) (Cuadro 5 del Anexo) entre los tratamientos en estudio, siendo más elevado el peso del tratamiento T2 (149,5 g), superior al T0 (105,4 g), y similares estadísticamente al T2 (149,5 g) y T1 (119,9 g).

En el análisis del peso fresco del tallo (g), se observaron diferencias estadísticas significativas ( $P \leq 0.05$ ) (Cuadro 6 del Anexo) entre los tratamientos en estudio, mostrándose superiores los pesos de los tratamientos T3 (579,6 g) y T1 (575,5 g) al T0 (419,5 g) y en semejanza estadística con el tratamiento T2 (534,8 g).

El peso de la Biomasa (g), evidenció diferencias estadísticas altamente significativas ( $P \leq 0.05$ ) (Cuadro 6 del Anexo) entre los tratamientos en estudio, siendo el tratamiento T3 (728,5 g) ( $P \leq 0.05$ ) superior al T0 (528,1 g), e igual estadísticamente con los tratamientos T1 y T2 que presentaron pesos de 700,7 y 683,7 g, respectivamente.

En el número de tallos, los cuatro tratamientos a base de abono orgánico, presentaron diferencias estadísticas significativas ( $P \leq 0.05$ ) (Cuadro 6 del Anexo), siendo superior el T3 (58,8) al T0 (45,2), y en igualdad estadística con el T2 (58,0) y T1 (49,2) (Cuadro 5).

Al realizar el análisis de varianza al ancho de hojas (cm), se encontraron diferencias estadísticas significativas ( $P \leq 0.05$ ) (Cuadro 6 del Anexo) entre los tratamientos en estudio. El mayor diámetro lo presentó el T3 (2,5 cm), diferenciándose estadísticamente del tratamiento T0 (2,1 cm) y semejanza a los tratamientos T1 y T2 con 2,3 cm.

El análisis de varianza, mostró diferencias estadísticas significativas en la longitud de hojas (cm) ( $P \geq 0.05$ ) (Cuadro 6 del Anexo) entre los tratamientos analizados, siendo mayor la longitud del tratamiento T3 (34,7 cm) frente al T0 (31,9 cm), en semejanza estadística a los tratamientos T1 (32,9 cm) y T2 (32,6 cm).

**Cuadro 6. Comportamiento agronómico del pasto brachiaria (*Brachiaria decumbens*) fertilizado orgánicamente a los 60 días. UED, UTEQ. 2011.**

Parámetros	Tratamientos				CV (%)
	T0	T1	T2	T3	
Altura (m)	82,8 a	81,1 a	83,7 a	84,8 a	3,0
Biomasa Forrajera kg MV ha <sup>-1</sup>	10561,0 b	14013,0 a	13673,0 a	14570,0 a	10,2
Biomasa Forrajera kg MS ha <sup>-1</sup>	2423,7 b	3091,3 ab	3090,1 ab	3562,4 a	10,1
Número de hojas	200,0 b	231,9 ab	229,9 ab	256,4 a	6,4
Peso Fresco Hoja (g)	105,4 b	119,9 ab	149,5 a	141,5 ab	13,4
Peso Fresco Tallo (g)	419,5 b	575,5 a	534,8 ab	579,6 a	12,1
Peso Fresco Planta (g)	528,1 b	700,7 a	683,7 a	728,5 a	10,2
Número de Tallos	45,2 a	49,2 a	58,0 a	58,8 a	12,9
Ancho de Hoja (cm)	2,1 b	2,3 ab	2,3 ab	2,5 a	6,3
Longitud de Hoja (cm)	31,9 b	32,9 ab	32,6 ab	34,7 a	3,7

\* Medias con letras iguales, no muestran diferencias estadísticas entre los tratamientos según la Prueba de Tukey ( $P \geq 0,05$ )

#### 4.4. Rendimientos a los 75 días

La altura de planta (cm) de las cuatro tratamientos en estudio, no mostraron diferencias estadísticas ( $P \geq 0.05$ ) (Cuadro 7 del Anexo), a pesar de esto la altura de promedio de planta del tratamiento T3 (88,6 cm) fue la más elevada, seguido por el T0 (88,1 cm), T2 (87,2 cm) y al final el T1 con una altura de 85,9 cm (Cuadro 7).

La producción de biomasa forrajera (kg MV ha<sup>-1</sup>), presentó diferencias estadísticas altamente significativas ( $P \leq 0.05$ ) (Cuadro 7 del Anexo), siendo la producción del tratamiento T3 (15940,0 kg MV ha<sup>-1</sup>), superior ( $P \leq 0,05$ ) a los tratamientos T1 (14500,0 kg MV ha<sup>-1</sup>) y T0 (12721,5 kg MV ha<sup>-1</sup>) en igualdad estadística al T2 (15220,0 kg MV ha<sup>-1</sup>) (Cuadro 7).

La producción de biomasa forrajera (kg MS ha<sup>-1</sup>), mostró diferencias estadísticas significativas ( $P \leq 0.05$ ) (Cuadro 7 del Anexo), presentándose el rendimiento del T3 (4367,6 kg MV ha<sup>-1</sup>), superior ( $P \leq 0,05$ ) a los tratamientos T1 (3900,5) y T0 (3409,4 kg MV ha<sup>-1</sup>) y en similitud estadística al T2 (4200,7 kg MV ha<sup>-1</sup>) (Cuadro 7).

En el número de hojas se encontraron diferencias estadísticas altamente significativas ( $P \leq 0.05$ ) (Cuadro 7 del Anexo), siendo el tratamiento T3 (365,6) el que mostró la cantidad más elevada de hojas por planta, siendo superior al T0 (304,7) y al T1 (320,3) y en semejanza estadística al T2 (341,8) (Cuadro 7).

En el peso fresco de la hoja (g), no se obtuvieron diferencias estadísticas significativas ( $P \geq 0.05$ ) (Cuadro 7 del Anexo) entre los tratamientos en estudio, siendo más elevado el peso del tratamiento T3 (256,3 g), en semejanza estadística a los tratamientos T2 (243,3 g), T0 (223,8 g) y T1 (221,8 g).

**Cuadro 7. Comportamiento agronómico del pasto brachiaria (*Brachiaria decumbens*) fertilizado orgánicamente a los 75 días. UED, UTEQ. 2011.**

Parámetros	Tratamientos				CV (%)
	T0	T1	T2	T3	
Altura (m)	88,1 a	85,9 a	87,2 a	88,6 a	2,7
Biomasa Forrajera kg MV ha <sup>-1</sup>	12721,5 c	14500,0 b	15220,0 ab	15940,0 a	4,2
Biomasa Forrajera kg MS ha <sup>-1</sup>	3409,4 c	3900,5 b	4200,7 ab	4367,6 a	4,1
Número de hojas	304,7 c	320,3 bc	341,8 ab	365,6 a	4,3
Peso Fresco Hoja (g)	223,8 a	221,8 a	243,3 a	256,3 a	12,8
Peso Fresco Tallo (g)	411,3 b	495,3 a	513,3 a	534,8 a	4,1
Peso Fresco Planta (g)	636,1 bc	725,0 b	761,0 ab	797,0 a	4,2
Número de Tallos	57,6 b	62,6 ab	68,4 a	63,4 ab	5,7
Ancho de Hoja (cm)	2,0 b	2,0 b	2,1 b	2,2 a	1,8
Longitud de Hoja (cm)	34,2 b	35,0 ab	36,7 ab	37,7 a	3,4

\* Medias con letras iguales, no muestran diferencias estadísticas entre los tratamientos según la Prueba de Tukey ( $P \geq 0,05$ )

En el análisis del peso fresco del tallo (g), se observaron diferencias estadísticas altamente significativas ( $P \leq 0.05$ ) (Cuadro 8 del Anexo) entre los tratamientos en estudio, mostrándose superior el peso del tratamiento T3 (534,8 g) al T1 (411,3 g), y en igualdad estadística con los tratamientos T2 (513,3 g) y T4 (495,3 g).

El peso de la Biomasa (g), evidenció diferencias estadísticas altamente significativas ( $P \leq 0.05$ ) (Cuadro 8 del Anexo) entre los tratamientos en estudio, siendo el tratamiento T3 (797,0 g) ( $P \leq 0.05$ ) superior al T0 (636,1 g) y T1 (725,0 g), y similar estadísticamente al tratamiento T2 (761,0 g).

Al observar el número de tallos de los cuatro tratamientos a base de abono orgánico, se encontraron diferencias estadísticas significativas ( $P \leq 0.05$ ) (Cuadro 8 del Anexo), siendo superior el T2 (68,4) al T1 (57,6), y en semejanza estadística con el T3 (63,4) y T1 (62,6) (Cuadro 7).

Al realizar el análisis de varianza al ancho de hojas (cm), se encontraron diferencias estadísticas altamente significativas ( $P \geq 0.05$ ) (Cuadro 8 del Anexo) entre los tratamientos en estudio, siendo el ancho de hojas del tratamiento T3 (2,2 cm) superior a los tratamientos T2 (2,1 cm), T1 (2,0 cm), y T0 (2,0 cm).

El análisis de varianza, mostró diferencias estadísticas significativas en la longitud de hojas (cm) ( $P \leq 0.05$ ) (Cuadro 8 del Anexo) entre los tratamientos analizados, siendo superior la longitud del tratamiento T3 (37,7 cm) al tratamiento T0 (34,2 cm) y en similitud estadística a los tratamientos T2 (36,7 cm) y T1 (35,0 cm).

#### **4.5. Análisis bromatológico**

Los mayores contenidos de proteína, los presentó la brachiaria abonada con 1500 kg ha<sup>-1</sup> de abono sólido AGROPESA y cortada a los 45 días con 11,7%, mientras que los menores porcentajes los mostró este pasto sin emplear abono orgánico y cortado a los 75 días con un valor 7,4% (Cuadro 8).

**Cuadro 8. Composición bromatológica de los tratamientos a los 30, 45, 60 y 75 días, en el comportamiento agronómico del pasto brachiaria (*Brachiaria decumbens*) fertilizado orgánicamente a los 75 días. UED, UTEQ. 2011.**

<b>Nivel Abono</b>	<b>Edad</b>	<b>Humedad</b>	<b>Materia Seca</b>	<b>Proteína</b>	<b>EE</b>	<b>Ceniza</b>	<b>Fibra</b>	<b>ELN</b>
0 kg ha <sup>-1</sup>	30	76,8	23,2	8,0	8,4	12,3	39,4	32,0
500 kg ha <sup>-1</sup>	30	76,6	23,5	9,7	3,5	12,1	32,0	42,8
1000 kg ha <sup>-1</sup>	30	76,1	23,9	10,8	1,3	12,4	38,8	36,8
1500 kg ha <sup>-1</sup>	30	76,0	24,1	11,5	3,9	11,7	38,0	35,0
0 kg ha <sup>-1</sup>	45	76,6	23,4	7,8	8,0	11,8	37,7	34,7
500 kg ha <sup>-1</sup>	45	76,9	23,1	9,9	4,0	12,1	31,0	43,1
1000 kg ha <sup>-1</sup>	45	76,2	23,8	10,9	1,3	12,4	38,8	36,6
1500 kg ha <sup>-1</sup>	45	76,4	23,6	11,7	3,9	11,6	38,0	34,8
0 kg ha <sup>-1</sup>	60	77,1	23,0	7,6	7,5	11,4	36,0	37,5
500 kg ha <sup>-1</sup>	60	77,9	22,1	8,7	4,9	12,0	33,4	41,0
1000 kg ha <sup>-1</sup>	60	77,4	22,6	10,5	3,9	11,8	38,4	35,4
1500 kg ha <sup>-1</sup>	60	75,6	24,5	11,3	5,5	11,8	37,4	34,1
0 kg ha <sup>-1</sup>	75	73,2	26,8	7,4	7,1	11,0	34,3	40,2
500 kg ha <sup>-1</sup>	75	73,1	26,9	7,5	5,9	11,9	35,8	39,0
1000 kg ha <sup>-1</sup>	75	72,4	27,6	10,0	6,6	11,3	38,1	34,0
1500 kg ha <sup>-1</sup>	75	72,6	27,4	10,9	7,1	11,9	36,7	33,4

Fuente: Laboratorio de Análisis Químico Agropecuario, AGROLAB (2011)

El mayor contenido de materia seca, lo mostró la bachiaria abonada con 1000 kg ha<sup>-1</sup> cortado a los 75 días con 27,6%, mientras que los demás tratamientos presentaron contenidos de materia seca que fluctuaron entre 22,1 y 27,4% (Cuadro 8).

Los contenidos de ceniza más elevados los presentaron los tratamientos abonados con 1000 kg ha<sup>-1</sup> con una edad de corte de 30 días y los de 1000 kg ha<sup>-1</sup> con una edad de corte de 45 días (12,4%), mientras que el menor fue mostrado por el pasto sin abono orgánico cortado a los 75 días con 11,0% (Cuadro 8).

La brachiaria sin abono cortado a los 30 días, mostró el contenido más elevado de extracto etéreo con un valor de 8,4%, mientras que los demás tratamientos mostraron contenidos que oscilaron entre 1,3 y 8,0% (Cuadro 8).

#### **4.6. Análisis económico**

Al realizar el análisis económico a cada uno de los tratamientos (Cuadro 9), se obtuvo un costo fijo de \$ 615,00 para cada uno de ellos.

Los costos variables y totales más elevados, los presentó el tratamiento T3 con 176,24 y 791,24 dólares, respectivamente; seguido, del tratamiento T2, que presentó costos variables y totales de 128,16 y 743,16 dólares.

El mayor ingreso bruto de los tratamientos lo presentó el tratamiento T2 con 797,00 dólares, seguido del tratamiento T2 y T1 con ingresos brutos de 761,00 y 725,00 dólares, respectivamente. El mejor ingreso neto lo obtuvo el tratamiento T1 con un ingreso de 29,92 dólares, seguido por el T0 (21,08 dólares) y del T2 con 17,84 dólares.

La mejor relación beneficio/costo la presentó el tratamiento T1 (0,03), seguido por el T0 (0,03), el T2 (0,02) y al final el T3 (0,01).

**Cuadro 9. Análisis económico de los tratamientos en el comportamiento agronómico del pasto brachiaria (*Brachiaria decumbens*) fertilizado orgánicamente a los 75 días. UED, UTEQ. 2011.**

<b>Costos fijos</b>	<b>T0</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>
Alquiler de terreno	250,00	250,00	250,00	250,00
Arado	30,00	30,00	30,00	30,00
Limpieza	80,00	80,00	80,00	80,00
Siembra	90,00	90,00	90,00	90,00
Control malezas	100,00	100,00	100,00	100,00
Cosecha	40,00	40,00	40,00	40,00
Materiales y equipos	25,00	25,00	25,00	25,00
<b>Subtotal</b>	<b>615,00</b>	<b>615,00</b>	<b>615,00</b>	<b>615,00</b>
<b>Costos variables</b>				
Transporte abono	0,00	20,00	20,00	20,00
Aplicación abono	0,00	16,00	20,00	24,00
Abonos	0,00	44,08	88,16	132,24
<b>Subtotal</b>	<b>0,00</b>	<b>36,00</b>	<b>128,16</b>	<b>176,24</b>
<b>Costos totales</b>	<b>615,00</b>	<b>695,08</b>	<b>743,16</b>	<b>791,24</b>
<b>Ingresos</b>				
Producción kg ha <sup>-1</sup>	12721,50	14500,00	15220,00	15940,00
Precio venta pasto (\$ kg <sup>-1</sup> )	0,05	0,05	0,05	0,05
<b>Ingreso bruto (\$)</b>	<b>636,08</b>	<b>725,00</b>	<b>761,00</b>	<b>797,00</b>
<b>Ingreso neto (\$)</b>	<b>21,08</b>	<b>29,92</b>	<b>17,84</b>	<b>5,76</b>
<b>Relación B/C</b>	<b>0,03</b>	<b>0,04</b>	<b>0,02</b>	<b>0,01</b>

## V. DISCUSIONES

Al utilizar las dosis de 1000 y 1500 kg ha<sup>-1</sup> de abono orgánico sólido AGROPESA, se obtuvo un mayor rendimiento de Biomasa Forrajera Verde, Biomasa Forrajera Seca, número de hojas, peso fresco de tallo, hoja y planta, así como también un mayor ancho y longitud de hoja, en comparación con el testigo y la dosis de 500 kg ha<sup>-1</sup>. Estos resultados se deberían al mayor aporte nutricional de los tratamientos con dosis más elevadas de abono orgánico, lo que conlleva a un mayor desarrollo de la planta. Esto concuerda con **MUÑOZ (1994)** quien expresa que la fertilidad de los suelos se puede incrementar con la aplicación de fertilizantes de tipo orgánico ya que producen efectos positivos sobre la textura del suelo, enriquece el medio con fauna y flora, especialmente de bacterias logrando un beneficio para la nutrición de cultivos.

Los rendimientos de Biomasa Forrajera Verde (kg MV ha<sup>-1</sup>), Biomasa Forrajera Seca (kg MS ha<sup>-1</sup>), altura de planta, número de hojas, longitud de hojas y ancho de hojas, se incrementan a medida que aumentan las edades de corte, siendo la edad de corte a los 75 días la que mayores rendimientos en estas variables presentó. Esto concuerda con lo indicado por **CUADRADO et al. (2004)** quienes sostienen que la producción de materia seca se incrementó con la edad tanto en el periodo de lluvia como en el de sequía.

La producción de biomasa forrajera (kg MS ha<sup>-1</sup>) del tratamiento con 1500 kg ha<sup>-1</sup> de abono orgánico AGROPESA (4367,6 kg MS ha<sup>-1</sup>) fue superior ( $P \leq 0,05$ ) a los tratamientos Testigo y de 500 kg ha<sup>-1</sup> de abono orgánico AGROPESA. Estos rendimientos en general están sobre los registrados por **AVELLANEDA et al (2008)** quienes encontraron valores de producción de materia seca (1154.40), inferiores a los obtenidos en la presente investigación para la época seca con *B. decumbens* pudiéndose deber esto al ecotipo o a la calidad de los suelos. Sin embargo el rendimiento a los 30 días del tratamiento con 1500 kg ha<sup>-1</sup> de abono orgánico AGROPESA fue de 1121,7,6 kg MS ha<sup>-1</sup> siendo inferior a los reportados por **CUADRADO et al. (2004)**, quienes al estudiar *B. decumbens* en época lluviosa y seca encontraron valores promedios de materia

seca a los 24 días del rebrote de 3316 y 2071 kg ha<sup>-1</sup> valores que superan a los obtenidos en el presente trabajo.

El contenido de proteína en el pasto se incrementó conforme se incrementaron los niveles de abono orgánico. No obstante disminuyeron conforme aumentó la edad de corte, relacionándose con lo indicado por **RAMÍREZ *et al.* (2004)**, quien asegura que la proteína disminuye a medida que aumentan los días, y esta disminución se debe a un descenso de la actividad metabólica de los pastos a medida que avanza la edad del rebrote. Los valores de proteína a los 75 días de los tratamientos de 1000 y 1500 kg ha<sup>-1</sup> (10,0 y 10,9% PC) de abono orgánico AGROPESA fueron similares a los mostrados por **AVELLANEDA *et al.* (2008)** quienes obtuvieron a los 56 días un porcentaje de 10,69%.

## VI. CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados y discusiones realizadas, se presentan las siguientes conclusiones:

- La producción de biomasa forrajera ( $\text{kg MS ha}^{-1}$ ), el peso fresco de planta, peso fresco de hoja y el peso fresco del tallo, se elevaron con la dosis de  $1500 \text{ kg ha}^{-1}$  de abono orgánico AGROPESA.
- Los parámetros productivos de rendimiento de materia fresca y seca por hectárea, el peso fresco de la planta, peso fresco de hoja y tallo se incrementaron conforme aumentó la edad del pasto.
- La composición proteica se incrementó al aplicar abono orgánico AGROPESA.
- La mejor relación beneficio/costo la presentó el tratamiento T1 con un valor de 0,04.

## VII. RECOMENDACIONES

En base a los resultados, discusiones y conclusiones realizadas, se detallan las siguientes recomendaciones:

- Emplear 500 kg ha<sup>-1</sup> de abono orgánico sólido AGROPESA, en la fertilización del pasto brachiaria (*Brachiaria decumbens*)
- Realizar el corte del pasto brachiaria a una edad de corte de 75 días, debido a la mayor producción mostrada.
- Realizar estudios similares en otras zonas geográficas, para evaluar el comportamiento productivo de este abono orgánico a diferentes edades de corte.

## VIII. RESUMEN

El presente trabajo de investigación se llevó a cabo en la hacienda “San Carlos”, ubicada en el Km. 28 vía Quevedo - Santo Domingo, cuyas coordenadas geográficas son las siguientes: 79° 29´ de longitud Oeste y de 0° 52´ de latitud Sur a una altitud de 120 msnm. La investigación tuvo una duración de 90 días. El manejo del ensayo se realizó de acuerdo a las especificaciones técnicas establecidas para el manejo de pasto brachiaria. Se planteó el objetivo general: Evaluar el comportamiento productivo del pasto brachiaria (*Brachiaria decumbens*) en tres dosis de abonos orgánicos sólidos y los específicos: a) Determinar el comportamiento agronómico del pasto brachiaria (*Brachiaria decumbens*) con abono orgánico, b) Comprobar el tratamiento con el mayor valor nutritivo del pasto brachiaria (*Brachiaria decumbens*) y c) Establecer la relación beneficio/costo de los tratamientos en estudio. Sujeto a las hipótesis: a) La dosis de 1500 kg h<sup>-1</sup> presentará el mejor rendimiento de biomasa/ h<sup>-1</sup> en el pasto *Brachiaria decumbens*, b) El mejor valor nutricional, se alcanzará con la dosis de 1500 kg h<sup>-1</sup> de abono orgánico y c) Con la dosis de 1500 kg h<sup>-1</sup> se obtendrá la mejor relación beneficio / costo. Al utilizar las dosis de 1000 y 1500 kg ha<sup>-1</sup> de abono orgánico sólido AGROPESA, se obtuvo un mayor rendimiento de Biomasa Forrajera Verde, Biomasa Forrajera Seca, número de hojas, peso fresco de tallo, hoja y planta, así como también un mayor ancho y longitud de hoja, en comparación con el testigo y la dosis de 500 kg ha<sup>-1</sup>. Los rendimientos de Biomasa Forrajera Verde (kg MV ha<sup>-1</sup>), Biomasa Forrajera Seca (kg MS ha<sup>-1</sup>), altura de planta, número de hojas, longitud de hojas y ancho de hojas, se incrementan a medida que aumentan las edades de corte, siendo la edad de corte a los 75 días la que mayores rendimientos en estas variables presentó. La producción de biomasa forrajera (kg MS ha<sup>-1</sup>) del tratamiento con 1500 kg ha<sup>-1</sup> de abono orgánico AGROPESA (4367,6 kg MS ha<sup>-1</sup>) fue superior ( $P \leq 0,05$ ) a los tratamientos Testigo y de 500 kg ha<sup>-1</sup> de abono orgánico AGROPESA. El contenido de proteína en el pasto se incrementó conforme se incrementaron los niveles de abono orgánico. No obstante disminuyeron conforme aumentó la edad de corte.

## IX. SUMMARY

This research work was carried out on the farm "San Carlos", located at Km 28 via Quevedo - Santo Domingo, whose geographical coordinates are as follows: 79 ° 29 'west longitude and 0 ° 52' south latitude at an altitude of 120 meters. The investigation lasted 90 days. The management of the trial was conducted according to the specifications established for the management of Brachiaria grass. Raised the overall objective: To evaluate the productive performance of Brachiaria grass (*Brachiaria decumbens*) in three doses of manure solids and specific: a) Determine the agronomic performance of Brachiaria grass (*Brachiaria decumbens*) with organic fertilizer, b) Check the treatment with the highest nutritive value of Brachiaria grass (*Brachiaria decumbens*) and c) establish the benefit / cost of the treatments under study. Subject to the assumptions: a) The dose of 1500 kg h<sup>-1</sup> presented the best performance of biomass / h<sup>-1</sup> in the grass *Brachiaria decumbens*, b) The best nutritional value will be reached with the dose of 1500 kg h<sup>-1</sup> of compost c) With the dose of 1500 kg h<sup>-1</sup> will get the best benefit / cost ratio. Using doses of 1000 and 1500 kg ha<sup>-1</sup> compost AGROPESA solid was obtained a higher yield of green forage biomass, dry biomass feedstocks, number of leaves, fresh weight of stem, leaf and plant, as well as a greater leaf width and length, compared to the control and the dose of 500 kg ha<sup>-1</sup>. Yields of green forage biomass (kg MV ha<sup>-1</sup>), Dry forage biomass (kg DM ha<sup>-1</sup>), plant height, leaf number, leaf length and width of leaves, is increasing as the age increases court, being the age of 75 days cut that higher yields in these variables presented. Forage biomass production (kg DM ha<sup>-1</sup>) treatment with 1500 kg ha<sup>-1</sup> compost AGROPESA (4367,6 kg DM ha<sup>-1</sup>) was higher (P <0.05) than control treatment and 500 kg ha<sup>-1</sup> compost AGROPESA. The protein content of grass increased with increasing levels of organic fertilizer. However diminished as age increased court.

## X. BIBLIOGRAFIA

- AGROPESA. 2011.** Características del abono orgánico AGROPESA. Boletín Divulgativo. Planta Industrial Mk. 38, vía Santo Domingo – Quevedo. E-mail: cdagropesa@agropesa.com.ec
- APRAEZ, E.; CRESPO, G.; HERRERA, R. 2007.** Efecto de la aplicación de abonos orgánicos y mineral en el comportamiento de una pradera de kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) en el Departamento de Nariño, Colombia. Revista Cubana de Ciencia Agrícola, Tomo 41, Número 1. Disponible en: [http://www.google.com.ec/#hl=es&rlz=1R2ADFA\\_esEC369&q=abono+organico+en+pastos&start=40&sa=N&fp=d1ca6ef67a4e809](http://www.google.com.ec/#hl=es&rlz=1R2ADFA_esEC369&q=abono+organico+en+pastos&start=40&sa=N&fp=d1ca6ef67a4e809). Consultado el 03/12/2011.
- AVELLANEDA, J.; CABEZAS, F.; QUINTANA, G.; LUNA, R. 2008.** Comportamiento agronómico y composición química de tres variedades de *Brachiaria* en diferentes edades de cosecha. Área de Pastos-Forrajés y Rumiología, Unidad de Investigación Científica y Tecnológica, Universidad Técnica Estatal de Quevedo. 58 p.
- BIOHERTS. 1994.** Módulo de capacitación para la agricultura ecológica tropical y subtropical. Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ) GMBH. Dag-Hammerskjöld-Weg 12, 65760 Eschborn. Consultado el 03/12/2011.
- CANUDA, E. 2008.** Forrajés tropicales. Disponible en: <http://forrajestropicales201.blogspot.com/2008/04/fw-brachiaria-decumbens.html>. Consultado el 10/03/2010.
- CUADRADO, H.; TORREGRAZA, L. Y JIMÉNEZ, N. 2004.** Comparación bajo pastoreo con bovinos machos de ceba de cuatro especies de gramíneas del género *Brachiaria*. MVZ Córdova 9:438-443. (En línea: Consultado el

13 de septiembre de 2011. Disponible en <http://apps.unicordoba.edu.co/revistas/revistamvz/mvz-92/92-4.pdf>.

**GÓMEZ, A., RAO, M., BECK, F. Y ORTÍZ, M. 2000.** Adaptación de una gramínea (C4) y dos leguminosas (C3) forrajeras a un andisol ácido degradado de Colombia. *Pasturas Tropicales*. 22:19-25.

**JIMÉNEZ, O.; GRANADOS, L.; OLIVA, J.; QUIROZ, J. Y BARRÓN, M. 2010.** Calidad nutritiva de *brachiaria humidicola* con fertilización orgánica e inorgánica en suelos ácidos. Campo Experimental Huimanguillo. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Apartado Postal 17. Huimanguillo. CP. 86400. Tabasco. México. 6 p.

**FERNÁNDEZ, R., DE CHAVEZ, M., VIRGUEZ, D. Y DE HERNANDEZ, M. 1991.** Efecto de frecuencia de corte sobre el rendimiento y valor nutritivo del pasto estrella (*Cynodon nlemfuensis*) en la unidad agroecológica. *Zoot. Trop.* 9(2): 165-179.

**INSTITUTO DE METEOROLOGÍA E HIDROLOGIA (INAMHI). 2011.** Anuario meteorológico. Estación Experimental Tropical Pichilingue. P 45.

**MUÑOZ, A. 1994.** Los abonos orgánicos y su uso en la agricultura. En: Silva, M.F. (ed.). Fertilidad de suelos, diagnóstico y control. Sociedad Colombiana de la Ciencia del Suelo. Santa Fe de Bogotá. Colombia. pp. 293-304.

**NUFARM. 2012.** Características del pasto *Brachiaria Brizantha*. Disponible en: <http://www.nufarm.com/EC>. Consultado el 02/27/2012

**PASTURAS DE AMÉRICA. 1999.** Plantas forrajeras. *Brachiaria decumbens*. (en línea). Consultado el 8 de Enero de 2012. Disponible en <http://www.pasturasdeamerica.com/forrajeras/plantas.asp?id=16>

- PÉREZ, S.; FARIA, M. Y GONZÁLES, B. 1997.** Evaluación agronómica de gramíneas forrajeras en Carora, estado Lara, Venezuela. Rev. Fac. Agron. (LUZ) 16:621-636.
- RAMÍREZ, J.; ACOSTA, I.; LÓPEZ, Y.; ÁLVAREZ, Y. Y LÓPEZ, B. 2004.** Efecto de la edad de rebrote en el valor nutritivo de dos especies de pastos tropicales (King grass CT 115 y brachiaria decumbens. Disponible en <http://www.visionveterinaria.com>. Consultado el 18/10/2011.
- RÖBEN, E. 2002.** Manual de Compostaje Para Municipios. DED/Ilustre Municipalidad de Loja. Disponible en: <http://www.resol.com.br/Cartilha7/ManualCompostajeparaMunicipios.pdf>. Consultado el 03/03/2012.
- SUQUILANDA, M. 1999.** Agricultura Orgánica. FUNDAGRO. Ediciones UPS. Quito, Ec. p 46, 250.
- VERDECIA, D. 2008.** Rendimiento y componentes del valor nutritivo del *Panicum maximum* cv. *Tanzania* (Yiel and component of the nutritive value of the *Panicum maximum* c.v *Tanzania*). Universidad de Granma, Estación Experimental de Pastos y Forrajes Indio Hatuey. Cuba. Disponible en: <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n050508/050807.pdf>. Consultado el 18/10/2011.
- VERGARA, J. Y ARAUJO, O. 2006.** Producción, composición química y degradabilidad ruminal *in situ* de brachiaria humidícola (RENDLE) Schweick en el bosque seco tropical. Rev. Cientif. FCV-LUZ. 16:239-248.

# **ANEXOS**

**Cuadro 1. Cuadrados medios del comportamiento productivo a los 30 días del pasto brachiaria (*Brachiaria decumbens*) fertilizado orgánicamente. UED, UTEQ. 2011.**

F de V	G.L.	Cuadrados medios					F. Tabla	
		Altura Planta	BF MV	BS MS	Número de hojas	Peso fresco hoja	0,05	0,01
<b>Tratamientos</b>	<b>3</b>	35,30 ns	1399033,00 ns	91522,84 ns	1719,59 *	27,02 ns		
<b>Bloques</b>	<b>3</b>	2,53 ns	24062,33 ns	1053,65 ns	151,82 ns	5,81 ns		
<b>Error</b>	<b>9</b>	28,86	863966,33	48148,12	391,96	99,86		
<b>Total</b>	<b>15</b>							
<b>CV (%)</b>		7,64	24,24	24,16	18,91	21,24		

\* Significativo

\*\* Altamente significativo

NS No significativo

**Cuadro 2. Cuadrados medios del comportamiento productivo a los 30 días del pasto brachiaria (*Brachiaria decumbens*) fertilizado orgánicamente. UED, UTEQ. 2011.**

F de V	G.L.	Cuadrados medios					F. Tabla	
		Peso Tallo	Ancho de Hoja	Peso Fresco Planta	Número Tallos	Longitud Hoja	0,05	0,01
<b>Tratamientos</b>	<b>3</b>	2498,12 ns	0,005 ns	3497,58 ns	21,21 ns	55,10 ns		
<b>Bloques</b>	<b>3</b>	64,09 ns	0,004 ns	60,16 ns	8,07 ns	22,83 ns		
<b>Error</b>	<b>9</b>	1573,71	0,002	2159,92	41,81	19,13		
<b>Total</b>	<b>15</b>							
<b>CV (%)</b>		28,22	2,179	24,24	19,25	17,09		

\* Significativo

\*\* Altamente significativo

NS No significativo

**Cuadro 3. Cuadrados medios del comportamiento productivo a los 45 días del pasto brachiaria (*Brachiaria decumbens*) fertilizado orgánicamente. UED, UTEQ. 2011.**

F de V	G.L.	Cuadrados medios					F. Tabla	
		Altura Planta	BF MV	BS MS	Número de hojas	Peso fresco hoja	0,05	0,01
<b>Tratamientos</b>	<b>3</b>	25,50 ns	1063041,00 **	81894,04 **	1157,11 ns	284,35 *		
<b>Bloques</b>	<b>3</b>	1,78 ns	58318,33 ns	3168,36 ns	136,92 ns	80,16 ns		
<b>Error</b>	<b>9</b>	20,53	44198,33	2422,51	709,22	56,30		
<b>Total</b>	<b>15</b>							
<b>CV (%)</b>		5,83	2,13	2,12	12,89	12,77		

\* Significativo

\*\* Altamente significativo

NS No significativo

**Cuadro 4. Cuadrados medios del comportamiento productivo a los 45 días del pasto brachiaria (*Brachiaria decumbens*) fertilizado orgánicamente. UED, UTEQ. 2011.**

F de V	G.L.	Cuadrados medios					F. Tabla	
		Peso Tallo	Ancho de Hoja	Peso Fresco Planta	Número Tallos	Longitud Hoja	0,05	0,01
<b>Tratamientos</b>	<b>3</b>	1861,17 *	0,003 ns	2657,60 **	382,51 **	143,38 *		
<b>Bloques</b>	<b>3</b>	45,21 ns	0,005 ns	145,80 ns	4,11 ns	15,63 ns		
<b>Error</b>	<b>9</b>	353,70	0,004	110,50	37,63	27,11		
<b>Total</b>	<b>15</b>							
<b>CV (%)</b>		4,35	3,201	2,13	9,30	14,40		

\* Significativo

\*\* Altamente significativo

NS No significativo

**Cuadro 5. Cuadrados medios del comportamiento productivo a los 60 días del pasto brachiaria (*Brachiaria decumbens*) fertilizado orgánicamente. UED, UTEQ. 2011.**

F de V	G.L.	Cuadrados medios					F. Tabla	
		Altura Planta	BF MV	BS MS	Número de hojas	Peso fresco hoja	0,05	0,01
<b>Tratamientos</b>	<b>3</b>	9,46 ns	12967795,67 **	877005,44 **	2129,09 **	1626,88 *		
<b>Bloques</b>	<b>3</b>	1,52 ns	924462,33 ns	48258,60 ns	101,84 ns	144,75 ns		
<b>Error</b>	<b>9</b>	6,10	1820477,44	95046,41	217,11	297,00		
<b>Total</b>	<b>15</b>							
<b>CV (%)</b>		2,97	10,22	10,14	6,42	13,35		

\* Significativo

\*\* Altamente significativo

NS No significativo

**Cuadro 6. Cuadrados medios del comportamiento productivo a los 60 días del pasto brachiaria (*Brachiaria decumbens*) fertilizado orgánicamente. UED, UTEQ. 2011.**

F de V	G.L.	Cuadrados medios					F. Tabla	
		Peso Tallo	Ancho de Hoja	Peso Fresco Planta	Número Tallos	Longitud Hoja	0,05	0,01
<b>Tratamientos</b>	<b>3</b>	22321,12 *	0,112 *	32419,49 **	179,84 *	5,75 ns		
<b>Bloques</b>	<b>3</b>	1995,19 ns	0,021 ns	2311,16 ns	15,43 ns	2,94 ns		
<b>Error</b>	<b>9</b>	4066,06	0,021	4551,19	46,40	1,52		
<b>Total</b>	<b>15</b>							
<b>CV (%)</b>		12,09	6,333	10,22	12,91	3,74		

\* Significativo

\*\* Altamente significativo

NS No significativo

**Cuadro 7. Cuadrados medios del comportamiento productivo a los 75 días del pasto brachiaria (*Brachiaria decumbens*) fertilizado orgánicamente. UED, UTEQ. 2011.**

F de V	G.L.	Cuadrados medios					F. Tabla	
		Altura Planta	BF MV	BS MS	Número de hojas	Peso fresco hoja	0,05	0,01
<b>Tratamientos</b>	<b>3</b>	5,61 ns	7624902,25 **	707240,03 **	2807,46 **	1087,33 ns		
<b>Bloques</b>	<b>3</b>	1,94 ns	311402,25 ns	22331,58 ns	267,95 ns	1254,17 ns		
<b>Error</b>	<b>9</b>	5,66	369375,58	26688,04	200,87	908,28		
<b>Total</b>	<b>15</b>							
<b>CV (%)</b>		2,72	4,16	4,12	4,26	12,76		

\* Significativo

\*\* Altamente significativo

NS No significativo

**Cuadro 8. Cuadrados medios del comportamiento productivo a los 75 días del pasto brachiaria (*Brachiaria decumbens*) fertilizado orgánicamente. UED, UTEQ. 2011.**

F de V	G.L.	Cuadrados medios					F. Tabla	
		Peso Tallo	Ancho de Hoja	Peso Fresco Planta	Número Tallos	Longitud Hoja	0,05	0,01
<b>Tratamientos</b>	<b>3</b>	11686,25 **	0,038 **	19062,26 **	78,14 *	9,76 *		
<b>Bloques</b>	<b>3</b>	778,08 ns	0,004 ns	778,51 ns	5,67 ns	0,64 ns		
<b>Error</b>	<b>9</b>	401,86	0,001	923,44	12,73	1,48		
<b>Total</b>	<b>15</b>							
<b>CV (%)</b>		4,10	1,766	4,16	5,67	3,39		

\* Significativo

\*\* Altamente significativo

NS No significativo

**Cuadro 9. Análisis de la composición del abono orgánico sólido AGROPESA.**

<b>Expresión</b>	<b>Resultado</b>	<b>Unidad</b>
N	2.25	%
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	2.18	%
K <sub>2</sub> O	0.44	%
Ca	2.04	%
Mg	0.35	%
Fe	0.40	%
Cu	33	Ppm
Zn	259	Ppm
Mn	156	Ppm
Na	0.34	%
MO	54.25	%