



**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL**

**Sede Santo Domingo**

**DIRECCIÓN GENERAL DE POSGRADOS**

**MAESTRÍA EN PRODUCCIÓN ANIMAL**

**VALOR FORRAJERO DE *Panicum maximum* jacq (PASTO SABOYA) A  
DIFERENTES EDADES DE CORTE, ALTURAS DE RESIDUO, Y LA  
APLICACIÓN DE UN ABONO ACONDICIONADOR BIOLÓGICO DE SUELOS**

**Trabajo de grado presentado como requisito parcial para optar el grado de  
Magister en Producción Animal**

**AUTOR:**

Nino Patricio Segura Carrión

**DIRECTOR DE TESIS:**

Ing. José Herminio Jiménez Anchatuña, MSc.

**SANTO DOMINGO – ECUADOR**

**MAYO, 2015**

**“VALOR FORRAJERO DE *Panicum máximum* jacq (PASTO SABOYA) A  
DIFERENTES EDADES DE CORTE, ALTURAS DE RESIDUO, Y LA  
APLICACIÓN DE UN ABONO ACONDICIONADOR BIOLÓGICO DE SUELOS”**

Ing. José Herminio Jiménez Anchatuña, MSc.

**DIRECTOR DE TESIS** \_\_\_\_\_

**APROBADO**

Dra. Luz María Martínez Buñay, MSc.

**PRESIDENTE DEL TRIBUNAL** \_\_\_\_\_

Ing. Julio Enrique Usca Méndez, MSc.

**MIEMBRO DEL TRIBUNAL** \_\_\_\_\_

Dr. Juan Humberto Avellaneda Cevallos, Ph. D.

**MIEMBRO DEL TRIBUNAL** \_\_\_\_\_

Santo Domingo..... de.....2015.

## **CERTIFICACIÓN DEL ESTUDIANTE DE AUTORÍA DEL TRABAJO**

Yo Nino Patricio Segura Carrión, declaro bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de mi autoría y que no ha sido presentado para ningún grado o calificación profesional.

Además; y, que de acuerdo a la Ley de Propiedad Intelectual, todos los derechos del presente trabajo de investigación pertenecen a la Universidad Tecnológica Equinoccial, por su reglamento y por la normatividad institucional vigente.

---

**Ing. Nino Patricio Segura Carrión**

**CI: 1713454096**

## INFORME DE APROBACIÓN DEL DIRECTOR DEL TRABAJO DE GRADO

### APROBACIÓN DEL DIRECTOR

En mi calidad de Director del Trabajo de Grado “VALOR FORRAJERO DE *Panicum máximum* jacq (PASTO SABOYA) A DIFERENTES EDADES DE CORTE, ALTURAS DE RESIDUO, Y LA APLICACIÓN DE UN ABONO ACONDICIONADOR BIOLÓGICO DE SUELOS”, presentado por el Sr. Nino Patricio Segura Carrión, previo a la obtención del Grado de Magister en Producción Animal, considero que dicho trabajo reúne los requisitos y disposiciones emitidas por la Universidad Tecnológica Equinoccial por medio de la Dirección General de Posgrado para ser sometido a la evaluación por parte del Tribunal examinador que se designe.

En la Ciudad de Santo Domingo, a los            días del mes de            del 2015

---

**Ing. José Herminio Jiménez Anchatuña, MSc.**

**CI: 0600698526**

# Dedicatoria

*Este trabajo es dedicado a mi querida esposa Paola, a mis hijos Nicolas y Leandro, y a mi apreciada madre Fanny; en quienes me inspiré para alcanzar este sueño ya hecho realidad.*

***Nino Patricio Segura Carrión***

# Agradecimiento

*A papito Dios como ser supremo y creador nuestro y de todo que nos rodea; también por brindarme la fe, paciencia e inteligencia y por ser guía de nuestras vidas.*

*A mi esposa Paola Navarrete Muñoz por su abnegación y paciencia, con la que siempre conté durante mis estudios e investigación.*

*A mi madre Fanny Carrión Domínguez por su apoyo incondicional y desinteresado.*

*A mi director de tesis Ing. José Jiménez A. y su colaboradora Ing. Alejandra Jiménez, por sus acertadas recomendaciones y sugerencias impartidas.*

*A la Universidad Tecnológica Equinoccial, especialmente a la Dirección General de Posgrados, y a su personal de docentes.*

*Al Sr. Lcdo. Galindo Muñoz Vera, propietario de la Hacienda La Floriana, que prestó sus instalaciones para desarrollar la investigación.*

**Nino Patricio Segura Carrión**

## ÍNDICE DE CONTENIDO

<b>CAPÍTULOS</b>	<b>Pág.</b>
PÁGINAS PRELIMINARES.....	i
Índice de Contenido .....	vii
Índice de Tablas .....	xi
Índice de figura.....	xiii
Índice de Anexos.....	xiv
Resumen .....	xv
Summary.....	xvi

### CAPÍTULO I

#### INTRODUCCIÓN

1.1.	Objetivos de la Investigación.....	2
	1.1.1. Objetivo general.....	2
	1.1.2. Objetivos específicos.....	2
1.2.	Hipótesis .....	2
	1.2.1. Hipótesis general.....	2
	1.2.2. Hipótesis alternativa.....	3
	1.2.3. Hipótesis nula.....	3

### CAPÍTULO II

#### REVISIÓN DE LITERATURA

2.1.	Antecedentes .....	4
2.2.	Fundamentaciones.....	5

2.2.1. <i>Panicum maximun jacq</i> (Pasto Saboya) .....	5
2.2.2. Abonos orgánicos .....	6
2.2.2.1. Tipos de abonos orgánicos .....	6
2.2.3. Manejo de los pastizales .....	8
2.2.3.1. Manejo y utilización sostenible de pastizales .....	8

### **CAPÍTULO III**

#### **MATERIALES Y MÉTODOS**

3.1. Sitio de Estudio .....	10
3.2. Instrumentos y recursos .....	10
3.3. Diseño Experimental, factores y variables de estudio .....	10
3.3.1. Rendimiento forrajero .....	12
3.3.2. Análisis bromatológico .....	12
3.3.3. Análisis de suelo.....	12
3.4. Método estadístico.....	13
3.5. Manejo del experimento.....	13

### **CAPÍTULO IV**

#### **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

4.1. Rendimiento forrajero.....	15
4.1.1. Efecto de las edades de corte (Factor E).....	15
4.1.2. Efecto de las alturas de residuo (Factor A).....	15
4.1.3. Efecto de los niveles de bicompost (Factor N).....	16
4.1.4. Efecto de la interacción (ExA) de las edades de corte por las alturas de residuo.....	17

4.1.5. Efecto de la interacción (ExN) de las edades de corte por los niveles de biocompost.....	17
4.1.6. Efecto de la interacción (AxN) de las alturas de residuo por los niveles de biocompost.....	18
4.1.7 Efecto de la interacción (ExAxN) de las edades por las alturas de corte .....	21
4.2. Análisis bromatológico.....	23
4.2.1. Efecto individual de las edades (Factor E), alturas de residuo (Factor A) y los niveles de biocompos (Factor N) .....	23
4.2.2. Efecto de la interacción (ExA) de las edades de corte por las alturas de residuo.....	25
4.2.3. Efecto de la interacción (ExN) de las edades de corte por los niveles de biocompost.....	26
4.2.4. Efecto de la interacción (AxN) de las alturas de residuo por los niveles de biocompost.....	30
4.2.5. Efecto de la interacción (ExAxN) entre las edades de corte, alturas de residuo y los niveles de biocompost .....	30
4.3. Análisis de suelo.....	35
4.4. Análisis económico .....	35

## **CAPÍTULO V**

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones.....	38
5.2. Recomendaciones .....	40
<b>BIBLIOGRAFIA .....</b>	<b>41</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>45</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 3.1. Condiciones meteorológicas del sitio experimental.....	10
Tabla 3.2. Tratamientos de la investigación.....	11
Tabla 3.3. Esquema del análisis de varianza .....	13
Tabla 4.1. Rendimiento forrajero promedio de <i>Panicum maximum</i> jacq a diferentes edades.....	16
Tabla 4.2. Rendimiento forrajero promedio de <i>Panicum maximum</i> jacq a diferentes alturas de residuo .....	16
Tabla 4.3. Rendimiento forrajero promedio de <i>Panicum maximum</i> jacq a diferentes niveles de biocompost .....	17
Tabla 4.4. Interacción de las edades de corte y las alturas de residuo sobre el rendimiento forrajero promedio de <i>Panicum maximum</i> jacq.....	19
Tabla 4.5. Interacción de las edades de corte y los niveles de biocompost sobre el rendimiento forrajero promedio de <i>Panicum maximum</i> jacq.....	19
Tabla 4.6. Interacción de las alturas de residuo y los niveles de biocompost sobre el rendimiento forrajero promedio de <i>Panicum maximum</i> jacq.....	19
Tabla 4.7. Interacción de las edades de corte, alturas de residuo y los niveles de biocompost sobre el rendimiento forrajero promedio de <i>Panicum maximum</i> jacq .....	22
Tabla 4.8. Composición química de <i>Panicum maximum</i> jacq para edades de corte, alturas de residuo y niveles de biocompost.....	24
Tabla 4.9. Interacción de las edades de corte y las alturas de residuo sobre la composición química de <i>Panicum maximum</i> jacq .....	24
Tabla 4.10. Interacción de las edades de corte y los niveles de biocompost sobre la composición química de <i>Panicum maximum</i> jacq .....	28
Tabla 4.11. Interacción de las alturas de residuo y los niveles de biocompost sobre la composición química de <i>Panicum maximum</i> jacq .....	28
Tabla 4.12. Interacción de las edades de corte, alturas de residuo y niveles de biocompost sobre la composición química de <i>Panicum maximum</i> jacq.....	33

Tabla 4.13. Análisis químico del suelo para los niveles de abonamiento de biocompost.....	36
Tabla 4.14. Estructura de costos variables, beneficio neto y relación costo beneficio neto obtenido por hectárea en los tratamientos evaluados.....	37

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 4.1. Efecto de las edades de corte sobre el rendimiento forrajero a diferentes alturas de residuo.....	18
Figura 4.2. Efecto de las edades de corte sobre el rendimiento forrajero a diferentes niveles de biocompost .....	20
Figura 4.3. Efecto de la altura de residuo sobre el rendimiento forrajero a diferentes niveles de biocompost .....	20
Figura 4.4. Efecto de la edad de corte por la altura de residuo sobre el rendimiento forrajero a diferentes niveles de biocompost .....	21
Figura 4.5. Efecto de la edad de corte sobre la composición química a diferentes alturas de residuo .....	27
Figura 4.6. Efecto de la edad de corte sobre la composición química a diferentes niveles de biocompost por hectárea .....	29
Figura 4.7. Efecto de la altura de residuo sobre la composición química a diferentes niveles de biocompost por hectárea .....	32
Figura 4.8. Efecto de la edad de corte por la altura de residuo sobre el rendimiento forrajero a diferentes niveles de biocompost .....	34

## ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Registro del rendimiento forrajero del pasto.....	45
Anexo 2. Registro de la composición química del pasto .....	46
Anexo 3. Análisis de varianza (ADEVA).....	47
Anexo 3.1. ADEVA del rendimiento forrajero.....	47
Anexo 3.2. ADEVA del contenido de materia seca.....	48
Anexo 3.3. ADEVA del contenido de proteína cruda.....	49
Anexo 3.4. ADEVA del contenido de fibra cruda.....	50
Anexo 3.5. ADEVA del contenido del extracto etéreo.....	51
Anexo 3.6. ADEVA del contenido de ceniza.....	52
Anexo 3.7. ADEVA del contenido de extracto libre de nitrógeno.....	53
Anexo 4. Registro fotográfico .....	54
Anexo 5. Esquema de las parcelas experimentales.....	57
Anexo 6. Resultados de los análisis del biocompost.....	58



# UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL

Sede Santo Domingo

DIRECCIÓN GENERAL DE POSGRADOS

MAESTRÍA EN PRODUCCIÓN ANIMAL

**VALOR FORRAJERO DE *Panicum máximum jacq* (PASTO SABOYA) A DIFERENTES EDADES DE CORTE, ALTURAS DE RESIDUO, Y LA APLICACIÓN DE UN ABONO ACONDICIONADOR BIOLÓGICO DE SUELOS**

**Autor: Nino Patricio Segura Carrión**

**Director: Ing. José Herminio Jiménez Anchatuña, MSc.**

**Fecha: Mayo, 2015**

## RESUMEN

La presente investigación se realizó en la parroquia de Cojimíes, cantón Pedernales, provincia de Manabí, en la Hacienda La Floriana, y tuvo como objeto evaluar el valor forrajero de *Panicum máximum jacq* a tres edades de corte, tres alturas de residuo y tres niveles de un abono acondicionador de suelos (biocompost); para lo cual se utilizó un diseño completamente al azar en arreglo factorial. Las parcelas experimentales dispusieron de una superficie de 20 m<sup>2</sup>. Las variables en estudio fueron el rendimiento forrajero, el análisis bromatológico en base seca, a las edades de 28, 35 y 42 días, a alturas de residuo de 20, 30 y 40 cm, con niveles de 0, 1 y 2 t ha<sup>-1</sup> de biocompost, y el análisis químico del suelo al final del ensayo. Los resultados del rendimiento forrajero presentaron diferencias ( $p < 0,05$ ) para el efecto individual de las edades de corte, alturas de residuo, niveles de biocompost, y para el efecto de la interacción edades por niveles. En cuanto al análisis bromatológico presenta diferencia ( $p < 0,05$ ) para las edades en la mayoría de sus componentes a excepción de la ceniza; para el factor alturas en proteína y fibra, para el factor niveles y el efecto de la interacción de edades por niveles en proteína y extracto etéreo, para la interacción de las edades por alturas en materia seca, proteína, extracto etéreo y extracto libre de nitrógeno, para la interacción alturas por niveles y de las edades, alturas y niveles en fibra, extracto etéreo y extracto libre de nitrógeno. El mejor resultado en términos económicos con una relación costo-beneficio neto del 205,17% lo obtuvo el pasto a los 35 días de edad y a 20 cm de residuo sin la aplicación del acondicionador biológico.

**Palabras Claves:** *Panicum máximum*, pasto saboya, edades de corte, alturas de residuo y acondicionador biológico de suelos



# UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL

Sede Santo Domingo

DIRECCIÓN GENERAL DE POSGRADOS

MAESTRÍA EN PRODUCCIÓN ANIMAL

## FORAGE VALUE OF *Panicum maximum* jacq (saboya grass) TO DIFFERENT CUTTING AGES, RESIDUE HEIGHTS AND THE AN ORGANIC FERTILIZER SOIL CONDITIONER APPLICATION

Autor: Nino Patricio Segura Carrión

Director: Ing. José Herminio Jiménez Anchatuña, MSc.

Date: May, 2015

### SUMMARY

This research was conducted in the Cojimíes parish, Pedernales town, Manabí province, in the "La Floriana" farm, and its purpose was to evaluate the forage value of *Panicum maximum* jacq to three cutting ages, three residue heights and three levels of compost soil conditioner; for which it was used a completely randomized design in factorial arrangement. The experimental plots arranged in an area of 20 m<sup>2</sup>. The variables studied were forage yield, compositional analysis on a dry basis, at ages 28, 35 and 42 days, at residue heights of 20, 30 and 40 cm, with levels 0, 1 and 2 t ha<sup>-1</sup> of biocompost and the soil chemical analysis at the end of the trial. Forage yield results showed differences ( $p < 0,05$ ) for the individual effect of the cutting ages, heights residue, biocompost levels, and the age by levels interaction effect. As for the compositional analysis presented difference ( $p < 0,05$ ) for ages in most of its components except for ash; for heights factor in protein and fiber, for levels factor and the age by levels interaction effect in protein and ether extract, for the ages by heights interaction in dry matter, protein, ether extract and nitrogen free extract for heights by levels interaction and ages by heights and levels interaction in fiber, ether extract and nitrogen free extract. The best result in economic terms with a net benefit-cost ratio of 205.17 % was awarded to the grass at 35 days of age and 20 cm of waste without biological conditioner application.

**Keywords:** *Panicum maximum*, saboya grass, cutting ages, heights of waste and biological soil conditioner

## CAPÍTULO I

### INTRODUCCIÓN

Los pastizales de la costa ecuatoriana son usados mediante prácticas tradicionales de manejo, de manera extensiva y con escasa tecnificación; obteniendo como resultado un manejo inadecuado de las pasturas en lo que respecta a los tiempos de ocupación y descanso (alturas de residuo, edades de corte), y la pobre adición de enmiendas orgánicas al suelo de los pastizales, ha ocasionado baja producción de leche y carne en las explotaciones ganaderas bovinas que se encuentran a lo largo del litoral ecuatoriano, debido a que los pastos no ofrecen alimento adecuado en cantidad como en calidad para su nutrición, ocasionando disminución económica en sus sistemas de producción.

El Ecuador y especialmente la región litoral dispone de condiciones agroclimáticas favorables para el crecimiento y desarrollo de pastos naturales como cultivados. Según el III censo agropecuario realizado por el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (2012), en la costa ecuatoriana existen alrededor de 1 853 720 hectáreas, que representan el 40,17% de la superficie agrícola ocupadas por pastos, destacándose en superficie el pasto *Panicum máximum*, jacq (Pasto Saboya).

Cáceres, y colaboradores (2006), mencionan que los pastos y forrajes tropicales son el alimento natural de los rumiantes de mayor abundancia y menor costo presentes durante todo el año. Además manifiestan que es necesario conocer el valor nutritivo de los forrajes, su aceptabilidad, digestibilidad y los factores que afectan su calidad.

La presente investigación estuvo orientada a encontrar alternativas en el adecuado manejo de los recursos forrajeros, mediante prácticas agronómicas aplicables en los sistemas de producción bovino, teniendo como elemento de investigación el valor forrajero pasto Saboya, sujeto a diferentes alturas de residuo, edades de corte y niveles de un acondicionador biológico de suelos; para cumplir esta evaluación se considerarán parámetros como: rendimiento

forrajero en materia seca, análisis proximal del pasto; permitiendo de esta forma encontrar el momento adecuado en cantidad como calidad de uso del forraje para la alimentación bovina de la zona.

## **1.1. Objetivos**

### **1.1.1. Objetivo general**

Evaluar el valor forrajero del pasto Saboya a diferentes edades de corte, alturas de residuo y a diferentes niveles del abono acondicionador biológico de suelos (biocompost).

### **1.1.2. Objetivos específicos**

- Evaluar la producción forrajera y el análisis bromatológico del pasto, a tres edades (28, 35, 42 días) de corte, tres alturas (20, 30 y 40 cm) de residuo, y tres dosis (0, 1 y 2 t ha<sup>-1</sup>) de biocompost
- Establecer el momento más adecuado de aprovechamiento del pastizal, en función de las edades de corte, altura de residuo y los niveles de biocompost.
- Probar la influencia de la adición de los diferentes niveles de biocompost en el pasto Saboya.
- Analizar económicamente los tratamientos, aplicando el método de la relación costo-beneficio neto (R: C/BN).

## **1.2. Hipótesis**

### **1.2.1. Hipótesis general**

El valor forrajero del pasto saboya se modificará a distintas alturas de residuo, edades de corte y la aplicación de los diferentes niveles de biocompost

### **1.2.2. Hipótesis alternativa**

El rendimiento forrajero y la composición química del pasto saboya se modificará a las tres edades de corte, a las tres alturas de residuo y a los tres niveles del biocompost.

### **1.2.3. Hipótesis nula**

El rendimiento forrajero y la composición química del pasto saboya no se modificará a las tres edades de corte, a las tres alturas de residuo y a los tres niveles del biocompost.

## CAPÍTULO II

### REVISIÓN DE LITERATURA

#### 2.1. Antecedentes

Tuárez (1977), reportó que el pasto Saboya puede alcanzar valores de proteína cruda a los 28, 35 y 42 días de 13,7%, 12,2% y 11,3% y además que estudios realizados a los 21, 35 y 56 días de descanso, reportan valores de materia seca por hectárea de 263, 851 y 557 kg respectivamente para la época de baja precipitación.

Por su parte Gavilanes (1997), encontró que el pasto saboya a los 35 días de descanso posee valores de rendimiento forrajero en materia seca por hectárea de 602 y 2145 kg para las dos épocas del año. En cuanto a la tasa promedio de crecimiento diario de saboya, Lobo y Días (2010), reportan un valor en materia seca por hectárea de 84 kg y además que a una frecuencia de corte de 30 días contiene una proteína cruda del 14%.

Investigaciones realizadas por Osuna y colaboradores (1991), utilizando cargas de 2 y 3 animales por hectárea en pasto saboya, obtuvieron a los 28 días de descanso valores de producción forrajera en materia seca por hectárea de 996 kg y una concentración de proteína del 6,40%; por otra parte Sherman y Rivera (1992) reportaron que el contenido químico del pasto a la floración es del 7,81% de proteína, 30,6% de fibra, 2,3% de extracto etéreo, 8,3% de ceniza y 40,8% de extracto libre de nitrógeno.

Mientras que Homen, Entrena, Arriojas, & Ramia (2010), durante su investigación desarrollada en *Panicum maximum*, en periodos de baja precipitación, encontraron que la producción forrajera en materia seca por hectárea, se incremento con la edad del pasto a la cosecha, obteniendo resultados de 1284 kg, 2165 kg y 3708 kg a los 21, 28 y 42 días respectivamente; en cambio el contenido de proteína disminuyó de 19,76% a 16,46% desde la edad de 21 a 35 días.

## 2.2. Fundamentaciones

### 2.2.1. *Panicum maximum* jacq (pasto saboya)

Instituto nacional de investigaciones agropecuarias (1989), manifiesta que el pasto Saboya conocido también en el Ecuador como guinea, chilena o cauca, proviene del África del Sur y se caracteriza por ser agresivo, perenne y persistente, ya que tolera prolongados periodos de sequía. Además menciona que es una planta de crecimiento erecto y matoso de tamaño mediano a alto, que puede alcanzar hasta los 2,5 metros de altura, y que es tolerante a la incidencia de plagas y enfermedades sin importancia económica. También señala, que en nuestro país se lo encuentra desde el nivel del mar hasta 1100 metros de elevación.

En cambio para Lobo y Díaz (2001), reportan que el pasto saboya se lo encuentra hasta los 1300 metros sobre el nivel del mar, desarrollándose mejor en suelos fértiles, orgánicos y que también puede adaptarse a suelos ácidos; y que su principal forma de uso es bajo pastoreo, aunque Iturbide (1980) manifiesta que el pasto Saboya también puede ser utilizado como forraje verde y ensilaje.

Cuesta y colaboradores (2005), también indican que este pasto comúnmente es utilizado a pastoreo, aunque se lo puede henificar antes de la prefloración, tomando en cuenta que florece continuamente y su maduración es rápida; además indican que el pastoreo se lo debe realizar en rotación con tiempos de ocupación de 6 a 8 días y descanso de 35 a 45 días; aunque en épocas de sequía el periodo de descanso puede alargarse a 60 días. Mientras que Avila y colaboradores (2014), manifiestan que la calidad del pasto saboya disminuye con el incremento de la proporción de las cañas, con una proteína cruda entre el 12,0 % hasta 5,5%; y que la decreciente calidad nutritiva es más acentuada en la época seca.

### **2.2.2. Abonos orgánicos**

Los abonos orgánicos son acondicionadores físicos, químicos y biológicos, que no reemplazan a los fertilizantes, más bien potencializa el aprovechamiento de los nutrientes aplicados al suelo (Bolaños, 2001). Por su parte Mosquera (2010), manifiesta que los abonos orgánicos son aquellos que se obtienen de la descomposición y mineralización de residuos orgánicos (estiércol animal, desechos vegetales, etc.), y su uso es cada vez más frecuente en los cultivos en formas sólidas y líquidas. También indica que estos productos orgánicos actúan en el suelo modificando sus propiedades físicas químicas y biológicas.

Además Mosquera (2010), manifiesta que los abonos orgánicos mejoran la textura y estructura del suelo, haciendo más ligero a los suelos arcillosos y más compactos a los arenosos; además mejora su permeabilidad, debido a que influye en su drenaje y aireación. Disminuyen las oscilaciones del pH y aumentan la absorción del suelo, logrando mejorar su capacidad de intercambio catiónico y por ende aumenta su fertilidad. Incrementan la actividad radicular y de los microorganismos aeróbicos, debido a que los abonos orgánicos favorecen la aireación y oxigenación del suelo; producen sustancias activadoras e inhibidoras de crecimiento, acompañados de un incremento del desarrollo de microorganismos benéficos encargados de la descomposición de la materia orgánica del suelo y la vez favorecer el desarrollo de los cultivos.

#### **2.2.2.1. Tipos de abonos orgánicos**

##### **Compost**

Estrada (2010), define al compost como el resultado de la descomposición y fermentación de residuos orgánicos, por la acción de microorganismos y macroorganismos en presencia del aire; mientras que La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y Agricultura, con sus siglas en inglés FAO (2003), define al compost como la mezcla de materia orgánica en descomposición en condiciones aeróbico y que sirve para mejorar la estructura e incorporar nutrientes al suelo.

Sin embargo, Roman, Martínez, y Pantoja (2013), manifiestan que no todos las descomposiciones realizadas en presencia de oxígeno, garantizan un compostaje de calidad; por lo cual el proceso de compost incluye cuatro fases que deben cumplirse en su totalidad.

Fase mesófila: Su duración se da entre 2 a 8 días y empieza con la temperatura del ambiente y en pocos días e incluso horas alcanza los 45° centígrados. Este incremento de temperatura, es debido a la actividad microbiana presente en la descomposición, donde los microorganismos usan fuentes sencillas de carbono y nitrógeno para generar calor, y a la vez producir ácidos orgánicos que son los encargados de bajar el pH hasta 4.

Fase termófila o de higienización: esta etapa la temperatura sobrepasa los 45° centígrados, actuando principalmente bacterias termófilas, encargadas de degradar compuestos más complejos de carbono como la celulosa y lignina; además transformar el nitrógeno en amoníaco subiendo el pH del sustrato.

Fase mesófila II o de enfriamiento: en esta fase la temperatura desciende hasta los 40-45° centígrados, debido a que las fuentes de carbono y nitrógenos se encuentran agotadas en el materias del compostaje, descendiendo levemente el pH, aunque se mantiene ligeramente alcalino.

Fase de maduración: se caracteriza porque se desarrollan reacciones secundarias de condensación y polimerización de compuestos carbonados para la generación de ácidos húmicos y fúlvicos. Su duración es de varios meses y se da a temperatura ambiente.

### **Bokashi, biofermentados y abonos verdes**

El bokashi es un abono sólido de fermento suave, maduración acelerada, y que estimula el desarrollo y crecimiento de las plantas, en cambio los biofermentados son abonos líquidos elaborados a base de extractos vegetales fermentados y estiércol animal, y su aplicación se efectúa en tallos y hojas de las plantas (Estrada, 2010).

Los abonos verdes se los puede definir como la utilización de plantas espontáneas o cultivadas, sin terminar su ciclo productivo son incorporadas al suelo incorporadas o colocadas sobre la superficie del suelo, con el objetivo de mejorar sus propiedades (Lopez, Jimenez y Moreno, 2013).

### **2.2.3. Manejo de pastizales**

Cuesta (2004), menciona que un manejo adecuado del pastizal consiste en cosechar el forraje en un estado óptimo de crecimiento para garantizar una producción eficiente por animal y por unidad de superficie, con el menor daño posible a los otros componentes del sistema; y además para De León (2004), el manejo adecuado de la pradera permite maximizar la eficiencia de uso y producción de los pastizales, tomando en cuenta la carga animal, los tiempos de descanso, tiempos de ocupación y el sistema de pastoreo; mientras que para León (1996) un manejo racional de la pradera también involucra controles de malezas, enfermedades y plagas, mezclas forrajeras, riego, fertilización, enmiendas, etc.

#### **2.2.3.1. Manejo y utilización sostenible de pastizales**

Dubois y colaboradores (2009) resaltan que el manejo sostenible de los pastizales se fundamenta exclusivamente en el uso de recursos renovables, aprovechando al máximo los recursos naturales sin dañar el entorno y garantizar las producciones futuras. También, manifiestan que los sistemas de agricultura sostenibles se enfocan a obtener rendimientos constantes en tiempo, con la búsqueda de producir forrajes de buena calidad, sobre una base de plantas adaptadas al entorno y a un proceso de producción orgánica, procurando mantener la fertilidad del suelo y una nutrición adecuada.

Dicho en otras palabras los métodos de producción orgánica aplicadas a los pastizales contribuyen al mantenimiento del ecosistema, al incremento del rendimiento forrajero, a la generación de ingresos de los usuarios, y a promover el bienestar animal (FAO, 2003).

## **Fertilización Orgánica**

Cárdenas y Garzón (2011), indican que para el mantenimiento y conservación de los pastizales, es necesaria la aplicación de materia orgánica proveniente de residuos de plantas y animal, los más comunes son compost, abonos verdes, estiércoles y varios tipos de residuos de origen animal; ya que para Vargas (2013) el uso de residuos orgánicos en pastizales como fuentes de materia orgánica favorece al manejo biológico del suelo, mejorando el desarrollo y crecimiento de los pastos con mayor producción de biomasa

## CAPITULO III

### MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1. Sitio de estudio

La presente investigación se la realizó en el periodo de baja precipitación entre los meses de septiembre y octubre del 2014, en la Hacienda "La Floriana" km 30 vía Pedernales-Cojimíes, margen derecho, parroquia Cojimíes, cantón Pedernales, provincia de Manabí. Ubicado geográficamente a 4 metros sobre el nivel del mar, a 00°19'05.45" latitud Norte y a 080°01'03.01" longitud Oeste. Las condiciones agroclimáticas (tabla 3.1) fueron tomadas del informe del Plan de Desarrollo y de Ordenamiento Territorial de la Parroquia Cojimíes. (CONSULMARTINEZ, 2012).

**Tabla 3.1. Condiciones meteorológicas del sitio del experimento.**

Parámetros	Valores
Temperatura mínima	23 °C
Temperatura máxima	34 °C
Precipitación	1000-2000 mm

#### 3.2. Instrumentos y recursos

- Pastizal establecido
- Cuadrante (marco metálico de un m<sup>2</sup>)
- Compost

#### 3.3. Diseño experimental, factores y variables de estudio

El diseño experimental que se utilizó en la investigación fue un diseño completamente al azar en arreglo factorial con dos repeticiones para evaluar el rendimiento forrajero y el análisis bromatológico; teniendo como factores de estudio las edades de corte (Factor E), las alturas de residuo (Factor A) y los niveles de biocompost (factor N). Producto de los factores en estudio se obtuvo

un total de 27 tratamientos. La unidad experimental estuvo dotada de una superficie de 20 m<sup>2</sup> (4 m x 5 m), obteniendo un total de 54 parcelas experimentales implantadas y evaluadas. En lo que respecta a las variables estudiadas fueron el rendimiento forrajero, el análisis bromatológico y el análisis de suelo.

**Tabla 3.2. Tratamientos de la investigación**

T	Código	Tratamientos		
		Edades de corte	Alturas de residuo	Niveles de biocompost
		Factor E (días)	factor A (cm)	Factor N (t ha-1)
1	E28A20N0	28	20	0
2	E28A20N1	28	20	1
3	E28A20N2	28	20	2
4	E28A30N0	28	30	0
5	E28A30N1	28	30	1
6	E28A30N2	28	30	2
7	E28A40N0	28	40	0
8	E28A40N1	28	40	1
9	E28A40N2	28	40	2
10	E35A20N0	35	20	0
11	E35A20N1	35	20	1
12	E35A20N2	35	20	2
13	E35A30N0	35	30	0
14	E35A30N1	35	30	1
15	E35A30N2	35	30	2
16	E35A40N0	35	40	0
17	E35A40N1	35	40	1
18	E35A40N2	35	40	2
19	E42A20N0	42	20	0
20	E42A20N1	42	20	1
21	E42A20N2	42	20	2
22	E42A30N0	42	30	0
23	E42A30N1	42	30	1
24	E42A30N2	42	30	2
25	E42A40N0	42	40	0
26	E42A40N1	42	40	1
27	E42A40N2	42	40	2

### **3.3.1. Rendimiento forrajero**

La cantidad de forraje de cada unidad experimental (20 m<sup>2</sup>) se midió en un solo corte, empleando el método directo para obtener producción de forraje mediante el uso del cuadrante de un metro cuadrado. Para recolectar la muestra de forraje se procedió a lanzar al azar el cuadro metálico (1m x 1m) en cada parcela experimental.

Las muestras de forraje se tomaron a la edad de 28, 35 y 42 días a partir del corte de igualación a alturas de residuo de 20, 30 y 40 cm con respecto al suelo para los diferentes niveles de biocompost en cada una de las unidades experimentales; mismas que fueron pesadas en una balanza digital para calcular el rendimiento de forraje verde por metro cuadrado.

A continuación las muestras recolectadas fueron colocadas en bolsas plásticas con su respectiva identificación y transportadas al laboratorio para estimar el contenido de materia seca del forraje; para finalmente proceder a calcular el rendimiento de materia seca (MS) por hectárea de cada tratamiento.

### **3.3.2. Análisis bromatológico**

El análisis se lo realizó en un intervalo o corte del pastizal; en los días 28, 35 y 42 con respecto al corte de igualación; y se utilizó las mismas muestras de la variable anterior de cada unidad experimental que fueron enviadas al laboratorio para su análisis respectivo.

### **3.3.3. Análisis de suelo**

Al final de la investigación, se recolectó varias submuestras de suelo de cada una de las parcelas experimentales con las aplicaciones de 0, 1 y 2 toneladas por hectárea del acondicionador biológico, hasta una profundidad de 10 centímetros, luego se mezclaron de manera homogénea y se obtuvo una sola muestra representativa de suelo por cada nivel de biocompost aplicado; finalmente se obtuvieron tres muestras que fueron rotuladas y enviada al laboratorio para su análisis químico respectivo.

### 3.4. Método estadístico

Para la tabulación de los datos obtenidos, se utilizó el programa estadístico INFOSTAT. El esquema del análisis de varianza (ADEVA) se describe en la tabla 3.3

**Tabla 3.3. Esquema del análisis de varianza**

Fuente de variación	Grados de libertad
Total	53
Edades de corte (E)	2
Alturas de residuo (A)	2
Niveles biocompost (N)	2
Edades x Alturas (ExN)	4
Edades x Niveles (ExN)	4
Alturas x Niveles (AxN)	4
Edades x Alturas x Niveles (ExAxN)	8
Error	27

(Prueba de significancia, Tukey 5%)

### 3.5. Manejo del experimento

Antes de iniciar el ensayo, con la ayuda de una chapiadora, se realizó mecánicamente un corte de igualación a una altura aproximada de 20 centímetros con respecto al suelo y 15 días después se efectuó un control químico de malezas de hoja ancha, aplicando 2-4-D amina en dosis de 1.5 litros por hectárea.

A continuación en el día 16 del experimento, las unidades experimentales evaluadas fueron sorteadas, distribuidas, identificadas y delimitadas con estacas de madera por cada tratamiento. En seguida se procedió por primera y única vez a la aplicación de 1 y 2 toneladas por hectárea del abono acondicionador biológico del suelo en las parcelas correspondientes.

Finalmente las muestras para rendimiento forrajero y análisis químico del pasto fueron recolectadas simultáneamente en un solo intervalo de corte a partir de los días 28, 35 y 42 con respecto al corte de igualación tomando en cuenta sus respectivas alturas de residuo de 20, 30 y 40 centímetros.

## CAPÍTULO IV

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 4.1. Rendimiento forrajero

##### 4.1.1. Efecto de las edades de corte (Factor E)

Los valores de rendimiento forrajero del pasto saboya para edades de corte se resumen en la tabla 4.1, apreciándose diferencias estadísticas ( $p < 0,05$ ), con el mejor rendimiento para la edad de 42 días seguido de las edades de 35 y 28 días con 437,55 kg, 218 kg y 138 kg de materia seca por hectárea respectivamente; en cambio Tuárez (1977) encontró a los 35 días de frecuencia de corte un valor de 557 kg de materia seca por hectárea para la época seca, y además comprobó que a medida que aumentaban los días de descanso o frecuencia de corte del pastizal los rendimientos aumentaron, parecido a lo acontecido en esta investigación. Por lo que León, (1996), manifiesta que cuando las cosechas se hacen a intervalos prolongados se obtiene mayor cantidad de forraje; es decir que a mayor frecuencia de corte se asociada a mayores producciones de forraje.

##### 4.1.2. Efecto de las alturas de residuo (Factor A)

En cuanto a los promedios del rendimiento forrajero para alturas de residuo (tabla 4.2), se aprecia diferencias estadísticas ( $p < 0,05$ ), ubicándose en primer lugar la altura de 20 cm con 371,48 kg y en el segundo las alturas de 40 y 30 cm con 224,55 y 198,68 kg; debido a que el rendimiento es mayor a menor altura de residuo, por el hecho de que se cosecha la mayor parte de forraje existente. Sin embargo, se puede manifestar que estos resultados obtenidos se deben a que el momento y las alturas de la cosecha constituyen elementos básicos en su manejo, por la influencia que estos ejercen en su comportamiento morfofisiológico y productivo (Del Pozo, 2004).

**Tabla 4.1. Rendimiento forrajero promedio de *Panicum maximum* jacq a diferentes edades.**

<b>Edades (días)</b>	<b>Rendimiento Forrajero (kg MS ha<sup>-1</sup>)</b>
28	138,75 b
35	218,41 b
42	437,55 a
Error estándar de la media	26,64
Probabilidad	0,0001

Valores con distintas letras son estadísticamente diferentes ( $p < 0,05$ ), según prueba de Tukey.

**Tabla 4.2. Rendimiento forrajero promedio de *Panicum maximum* jacq a diferentes alturas de residuo.**

<b>Alturas (cm)</b>	<b>Rendimiento forrajero (kg MS ha<sup>-1</sup>)</b>
20	371,48 a
30	198,68 b
40	224,55 b
Error estándar de la media	26,64
Probabilidad	0,0002

Valores con distintas letras son estadísticamente diferentes ( $p < 0,05$ ), según prueba de Tukey.

#### **4.1.3. Efecto de los niveles de biocompost (Factor N)**

Los datos del rendimiento forrajero para los niveles de fertilización con biocompost (tabla 4.3), se destacan por presentar diferencias estadísticas ( $p < 0,05$ ), con el mejor resultado al nivel de 2 t ha<sup>-1</sup> con 341,51 kg y seguido de los niveles de 0 y 1 t ha<sup>-1</sup> con 233,46 kg y 219,74 kg de materia seca por hectárea respectivamente. Por consiguiente, la aplicación del biocompost si incidió en el aumento del rendimiento forrajero, debido a que actúa como un enmendador del suelo, mejorando su estructura, y a la vez funciona como un almacenador de

humedad y de nutrimentos; en definitiva mejora el intercambio suelo-planta y por ende la productividad del cultivo (Yugsi, 2011).

**Tabla 4.3. Rendimiento forrajero promedio de *Panicum maximum* jacq a diferentes niveles de biocompost.**

Niveles (t*ha <sup>-1</sup> )	Rendimiento forrajero (kg MS ha <sup>-1</sup> )
0	233,46 b
1	219,74 b
2	341,51 a
Error estándar de la media	26,64
Probabilidad	0,0058

Valores con distintas letras son estadísticamente diferentes ( $p < 0,05$ ), según prueba de Tukey.

#### **4.1.4. Efecto de la interacción (ExA) de las edades de corte por las alturas de residuo.**

El efecto de las edades de corte sobre el rendimiento forrajero de materia seca por hectárea a diferentes alturas de residuo (tabla 4.4 y figura 4.1) no presentó diferencias significativas ( $p > 0,05$ ), sin embargo la altura de 20 cm de residuo presentó los mayores valores durante las tres edades estudiadas (168,16 kg, 405,73 y 540,56 kg); mientras que los menores valores la altura de 30 cm a los 28 y 42 días de edad (113,77 kg y 349,95 kg) y la altura de 40 cm a los 35 días (113,77). Es decir las alturas de residuo y las edades de corte trabajaron independientemente sobre la producción forrajera.

#### **4.1.5. Efecto de la interacción (ExN) de las edades de corte por los niveles de biocompost.**

La interacción de las edades de corte y niveles de biocompost para el rendimiento forrajero en materia seca por hectárea (tabla 4.5 figura 4.2) presenta diferencias ( $p < 0,05$ ), alcanzando la mayor producción con el nivel de 2 t ha<sup>-1</sup> de biocompost a la edad de 42 y 35 días (662,95 y 247,79 kg), mientras que con con el nivel de 0 t ha<sup>-1</sup> lo logra a los 28 días; en cambio los menores rendimientos se presentaron con 2 t ha<sup>-1</sup> a los 28 días (113,77 kg), con 0 t ha<sup>-1</sup> a los 35 días (183,59 kg) y con

1 t ha<sup>-1</sup> a los 42 días (287,54 kg); puesto que a mayor edad de cosecha del pasto y a mayor cantidad de biocompost el resultado fue el mejor; esto se debe a que la producción de forraje de las gramíneas forrajeras en el trópico aumenta a medida que se prolonga la edad (Cuesta, Mateus, Santana, y Barros, 2005); y a lo que se refiere al efecto del compost, es que tiene por objeto mejorar la estructura e incorporar nutrientes al suelo (FAO, 2014).

#### 4.1.6. Efecto de la interacción (AxN) de las alturas de residuo por los niveles de biocompost.

Los valores del rendimiento forrajero se describen en la tabla 4.6 y figura 4.3 sin presentar diferencias ( $p>0,05$ ) entre las alturas de residuo para los diferentes niveles de biocompost; no obstante el nivel de 2 t ha<sup>-1</sup> presentó los mayores valores (443,78 kg, 272,45 kg y 308,29 kg) a las tres alturas de residuo de 20, 30 y 40 cm estudiadas; lo que puede deducirse que las alturas de residuo como los niveles de biocompost, actuaron independientemente en el rendimiento forrajero.

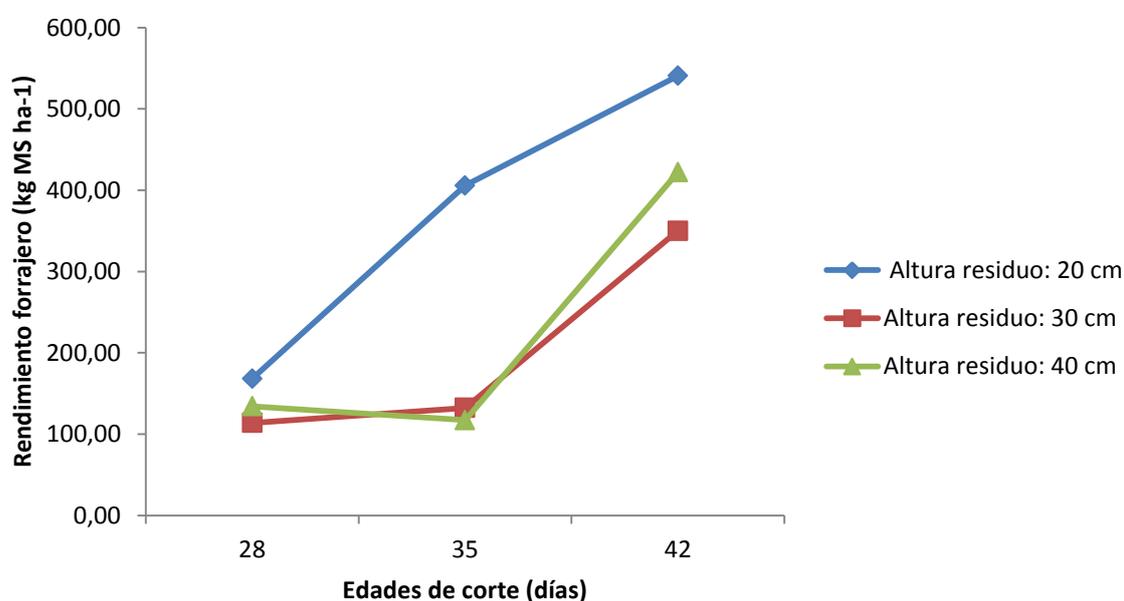


Figura 4.1. Efecto de la edad de corte sobre el rendimiento forrajero a diferentes alturas de residuo.

**Tabla 4.4. Interacción de las edades de corte y las alturas de residuo sobre el rendimiento forrajero promedio de *Panicum maximum* jacq.**

Variable	28 días			35 días			42 días			E.E.M.	Probabilidad
	20 cm	30 cm	40 cm	20 cm	30 cm	40 cm	20 cm	30 cm	40 cm		
Rendimiento forrajero (kg MS ha <sup>-1</sup> )	168,16	113,77	134,33	405,73	132,32	117,17	540,56	349,95	422,14	46,15	0,0724

Valores con distintas letras son estadísticamente diferentes ( $p < 0,05$ ), según prueba de Tukey.  
E.E.M: Error estándar de la media.

**Tabla 4.5. Interacción de las edades de corte y los niveles de biocompost sobre el rendimiento forrajero promedio de *Panicum maximum* jacq.**

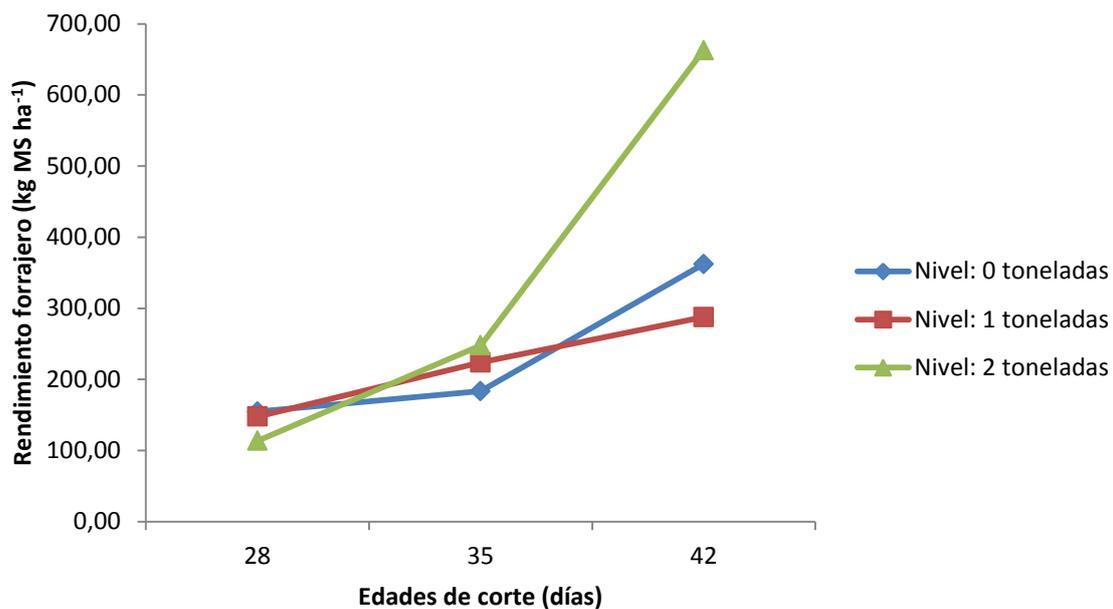
Variable	28 días			35 días			42 días			E.E.M.	Probabilidad
	0 t ha <sup>-1</sup>	1 t ha <sup>-1</sup>	2 t ha <sup>-1</sup>	0 t ha <sup>-1</sup>	1 t ha <sup>-1</sup>	2 t ha <sup>-1</sup>	0 t ha <sup>-1</sup>	1 t ha <sup>-1</sup>	2 t ha <sup>-1</sup>		
Rendimiento forrajero (kg MS ha <sup>-1</sup> )	154,65	147,84	113,77	183,59	223,84	247,79	362,16	287,54	662,95	46,15	0,0008

Valores con distintas letras son estadísticamente diferentes ( $p < 0,05$ ), según prueba de Tukey.  
E.E.M: Error estándar de la media.

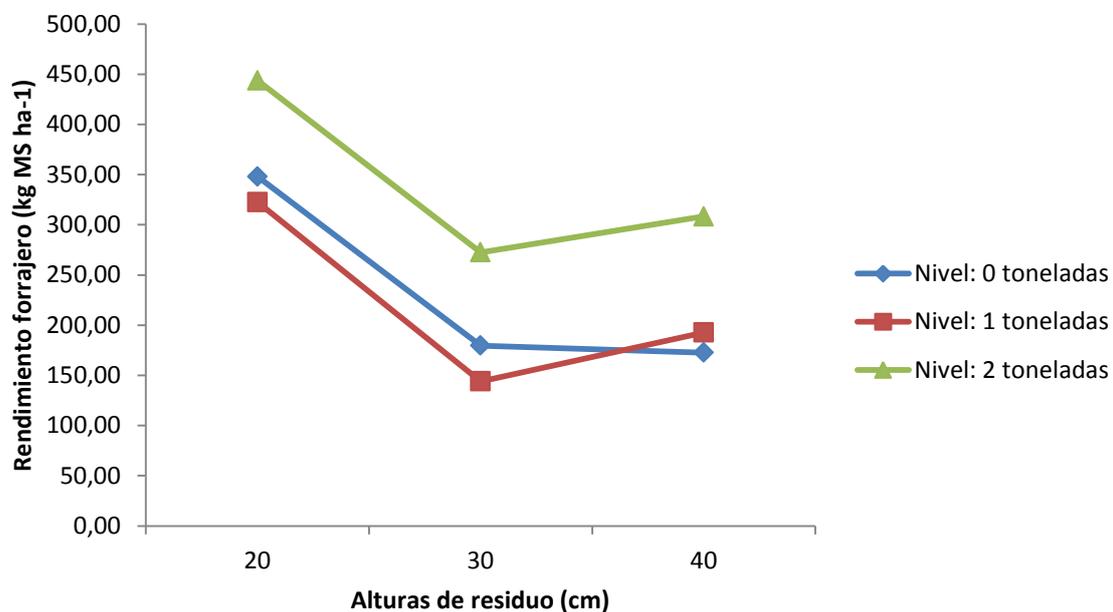
**Tabla 4.6. Interacción de las alturas de residuo y los niveles de biocompost sobre el rendimiento forrajero promedio de *Panicum maximum* jacq**

Variable	20 cm			30 cm			40 cm			E.E.M.	Probabilidad
	0 t ha <sup>-1</sup>	1 t ha <sup>-1</sup>	2 t ha <sup>-1</sup>	0 t ha <sup>-1</sup>	1 t ha <sup>-1</sup>	2 t ha <sup>-1</sup>	0 t ha <sup>-1</sup>	1 t ha <sup>-1</sup>	2 t ha <sup>-1</sup>		
Rendimiento forrajero (kg Ms ha <sup>-1</sup> )	348,06	322,61	443,78	179,62	143,97	272,45	172,72	192,65	308,29	46,15	0,9756

Valores con distintas letras son estadísticamente diferentes ( $p < 0,05$ ), según prueba de Tukey.  
E.E.M: Error estándar de la media.



**Figura 4.2. Efecto de la edad de corte sobre el rendimiento forrajero a diferentes niveles de biocompost.**



**Figura 4.3. Efecto de la altura de residuo sobre el rendimiento forrajero a diferentes niveles de biocompost**

#### 4.1.7. Efecto de la interacción (ExAxN) de las edades de corte por alturas de residuo y por los niveles de biocompost.

El efecto de las edades de corte por las alturas de residuo sobre el rendimiento forrajero expresado en materia seca por hectárea (tabla 4.7 y figura 4.4) no presenta diferencias ( $p>0,05$ ; sin embargo a niveles de  $2 \text{ t ha}^{-1}$  su mayor valor lo presentó a la edad de 42 días a alturas de residuo de 20, 30 y 40 cm de altura (807,12 kg, 472,61 kg y 709,13 kg); al nivel de  $1 \text{ t ha}^{-1}$  a los 28 días a 40 cm de altura (197,11 kg) y a los 35 días a 20 cm de altura (435,30 kg); y al nivel de  $0 \text{ t ha}^{-1}$  alcanzó su mayor valor a la edad de 28 días a alturas de residuo de 20 y 30 cm (191,70 kg y 144,55 kg); lo que puede deducirse que la máxima producción la alcanzó a su mayor edad de corte, a menor altura de residuo y con la mayor cantidad de biocompost. Dubois y colaboradores (2009), señalan que los sistemas agrícolas sostenibles utilizan recurso naturales durante su manejo con el propósito de generar un balance igual o mayor que la condición inicial.

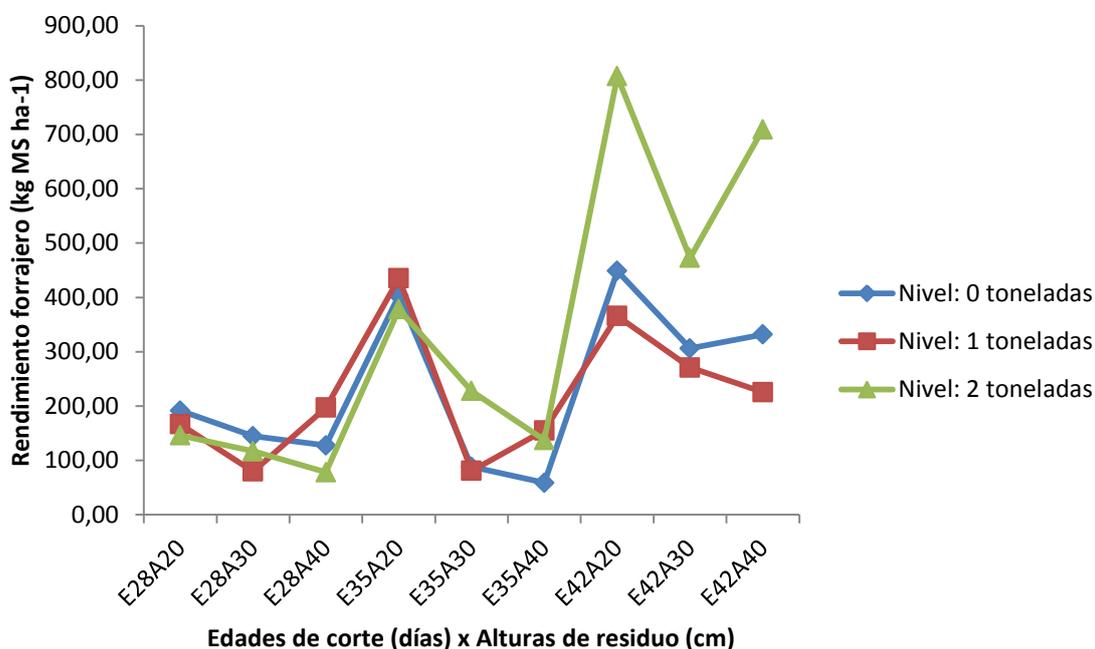


Figura 4.4. Efecto de la edad de corte por la altura de residuo sobre el rendimiento forrajero a diferentes niveles de biocompost.

**Tabla 4.7. Interacción de las edades de corte, alturas de residuo y los niveles de biocompost sobre el rendimiento forrajero promedio de *Panicum máximum* jacq.**

T	TRATAMIENTOS			Rendimiento
	Edades	Alturas	Niveles biocompost	Forrajero
	Días	cm	t ha <sup>-1</sup>	Kg MS ha <sup>-1</sup>
1	28	20	0	191,70
2	28	20	1	166,61
3	28	20	2	146,16
4	28	30	0	144,55
5	28	30	1	79,80
6	28	30	2	116,96
7	28	40	0	127,69
8	28	40	1	197,11
9	28	40	2	78,20
10	35	20	0	403,83
11	35	20	1	435,30
12	35	20	2	378,06
13	35	30	0	88,12
14	35	30	1	81,04
15	35	30	2	227,79
16	35	40	0	58,81
17	35	40	1	155,19
18	35	40	2	137,53
19	42	20	0	448,64
20	42	20	1	365,91
21	42	20	2	807,12
22	42	30	0	306,19
23	42	30	1	271,06
24	42	30	2	472,61
25	42	40	0	331,65
26	42	40	1	225,64
27	42	40	2	709,13
E.E.M.				79,93
Probabilidad				0,5586

Valores con distintas letras son estadísticamente diferentes ( $p < 0,05$ ), según prueba de Tukey.

E.E.M: Error estándar de la media.

## 4.2. Análisis bromatológico

### 4.2.1. Efecto individual de las edades de corte (Factor E), alturas de residuo (Factor A) y niveles de biocompost (Factor N).

Los valores de materia seca (tabla 4.8), presentan diferencias estadísticas ( $p < 0,05$ ) para edades con los mayores contenidos del 27,13 % a los 42 días y del 25,86% a los 35 días; en cambio para los factores altura de residuo y niveles de biocompost no presentan diferencias estadísticas ( $p > 0,05$ ) con los mayores contenidos a los 20 cm de altura con el 26,72% y al nivel de 0 t ha<sup>-1</sup> con el 24,72%.

Los contenidos de proteína cruda (tabla 4.8), presentan diferencias significativas ( $p < 0,05$ ) para edades de 28, 35 y 42 días con contenidos del 19,47%, 15,65% y 16,71% respectivamente; en cambio Tuárez (1977) reporta valores del 13,7%, 12,2% y 11,3% para la época seca. En cuanto al factor A y factor N también presentan diferencias estadísticas ( $p < 0,05$ ) con las mejores concentraciones del 18,13% y 17,59% a los 40 y 30 cm de altura; y con el 18,06% y el 17,59% a los niveles de 2 y 1 t ha<sup>-1</sup> de biocompost respectivamente.

Los valores de fibra cruda (tabla 4.8) son estadísticamente diferentes ( $p < 0,05$ ) para edades y alturas con los mejores resultados a los 28 días de edad con el 35,50% y a los 20 cm de altura con el 40,01%, pero estadísticamente iguales ( $p > 0,05$ ) para niveles con el mayor valor del 39,21% para el nivel de 1 t ha<sup>-1</sup> de biocompost.

Los contenidos de extracto etéreo (tabla 4.8) presentan diferencias estadísticas ( $p < 0,05$ ) para edades y niveles, presentando los mejores contenidos a los 35 días de edad con el 7,26%, y a los niveles de 2 y 1 t ha<sup>-1</sup> con el 7,18% y 6,72% respectivamente. Sin embargo para el factor altura de residuo no presentaron diferencias estadísticas ( $p > 0,05$ ), observándose superioridad numérica a los 40 cm de altura de residuo con el 7,01%.

**Tabla 4.8. Composición química de *Panicum maximum* jacq para edades, alturas de residuo y niveles de fertilización con biocompost.**

Variables (%)	Edades de corte (días)			Alturas de residuo (cm)			Niveles de biocompost (t ha <sup>-1</sup> )								
	28	35	42	E.E.M.	Prob.	20	30	40	E.E.M.	Prob.	0	1	2	E.E.M.	Prob.
Materia Seca	22,56 b	25,86 a	27,13 a	0,73	0,0004	26,72 a	24,27 a	24,56 a	0,73	0,0508	24,73 a	26,45 a	24,37 a	0,73	0,1198
Proteína	19,47 a	15,65 c	16,71 b	0,26	0,0001	16,11 b	17,59 a	18,13 a	0,26	0,0001	16,18 b	17,59 a	18,06 a	0,26	0,0001
Fibra	35,50 a	40,32 b	43,20 c	0,28	0,0001	38,98 a	40,01 b	40,02 b	0,28	0,0213	40,08 a	39,21 a	39,72 a	0,28	0,1093
E.E	6,78 b	7,26 a	6,52 b	0,12	0,0005	6,89 a	6,66 a	7,01 a	0,12	0,1118	6,66 b	6,72 a	7,18 a	0,12	0,0081
Ceniza	10,95 ab	11,80 a	10,53 b	0,32	0,0265	10,72 a	11,24 a	11,31 a	0,32	0,3703	11,15 a	10,64 a	11,48 a	0,32	0,1842
E.L.N.N.	27,30 a	24,98 b	23,08 c	0,42	0,0001	27,28 a	24,51 b	23,57 b	0,42	0,0001	25,94 a	25,83 a	23,59 b	0,42	0,0006

Valores con distintas letras son estadísticamente diferentes ( $p < 0,05$ ), según prueba de Tukey.

E.E.M: Error estándar de la media.

**Tabla 4.9. Interacción de las edades de corte y las alturas de residuo sobre la composición química de *Panicum maximum* jacq.**

Variables (%)	28 días			35 días			42 días				
	20 cm	30 cm	40 cm	20 cm	30 cm	40 cm	20 cm	30 cm	40 cm		
Materia Seca	25,12	20,77	21,79	29,14	24,11	24,33	25,89	27,94	27,55	1,27	0,0445
Proteína	15,96	19,14	23,32	14,75	17,18	15,01	17,62	16,46	16,04	0,45	0,0001
Fibra	34,41	35,92	36,17	39,38	40,87	40,69	43,16	43,24	43,19	0,49	0,3900
E.E	6,70	6,23	7,41	6,80	7,53	7,46	7,17	6,21	6,18	0,20	0,0001
Ceniza	10,15	11,63	11,08	11,57	11,73	12,09	10,45	10,35	10,78	0,55	0,6581
E.L.N.N.	32,78	27,09	22,03	27,50	22,69	24,75	21,57	23,74	23,94	0,73	0,0001

Valores con distintas letras son estadísticamente diferentes ( $p < 0,05$ ), según prueba de Tukey.

E.E.M: Error estándar de la media.

Los datos de la concentración de ceniza se detallan en la tabla 4.8, observándose diferencias estadísticas ( $p < 0,05$ ) para edades de corte con el mayor contenido a los 35 días con 11,80% y el menor a los 42 días con 10,53%; en cambio para alturas de corte y niveles de biocompost no expresan diferencias estadísticas ( $p > 0,05$ ), con la mejor concentración del 11,31% a los 40 cm de altura y del 11,48% a  $2 \text{ t ha}^{-1}$ .

Los valores de la concentración del extracto libre de nitrógeno para edades, alturas de residuo y niveles de biocompost (tabla 4.8) expresan diferencias estadísticas ( $p < 0,05$ ) con los mejores promedios a los 28 días de edad con 27,30%, a los 20 cm de altura con 27,28%, y a los niveles de 0 y  $1 \text{ t ha}^{-1}$  con 25,94% y 25,83% respectivamente.

En términos generales se concuerda con Bernal (1994), al manifestar que la composición química de los forrajes es muy variable y que principalmente se ven afectados por factores de tipo ambiental, biótico y de manejo; en otras palabras que la calidad de los patos tropicales varía en función de la edad, fertilidad del suelo, época del año y la altura de cosecha.

#### **4.2.2. Efecto de la interacción (ExA) de las edades de corte por las alturas de residuo.**

La variable de la composición química (tabla 4.9 y figura 4.5a, b, d, f) presenta diferencias estadísticas ( $p < 0,05$ ) entre edades de corte a las diferentes alturas de residuo evaluadas para los contenidos de materia seca que obtuvo los mejores resultados con la altura de residuo de 20 cm a edades de 28 y 35 días (25,15% y 29,14%), en cuanto a la altura de 30 cm a los 42 días (27,94%); mientras que la proteína obtuvo la mayor concentración a la altura de 40 cm a los 28 días (23,32%), a la altura de 30 cm a los 35 días (17,18%) y la altura de 20 cm a los 42 días a (17,62%), en lo correspondiente a extracto etéreo alcanzó su mejor respuesta con 40 cm de residuo a la edad de 28 días (7,41%), con 30 cm a los 35 días (7,53%) y con 20 cm a los 42 días (7,17%), y para el extracto libre de nitrógeno con su mejor contenido a la altura de 20 cm en los días 28 y 35 (32,70% y 27,59%), y con la altura de 40 cm a los 42 días de edad (23,94%).

En cambio la composición química (tabla 4.9 y figura 4.5c, e) no presenta diferencias ( $p>0,05$ ) entre las edades de corte por las alturas de residuo; sin embargo los contenidos de fibra presentan la mayor concentración a la altura de residuo de 30 cm a las tres edades de corte (35,92%, 40,87% y 43,84%), y las menores al residuo de 20 cm a las tres edades (34,41%, 39,38% y 43,16%); mientras que la ceniza presenta sus mayores contenido a la altura de 30 cm a la edad 28 días (11,63%) y a la altura de 40 cm a la edad de corte de 35 y 42 días (12,09% y 10,78%).

#### **4.2.3. Efecto de la interacción (ExN) de las edades de corte por niveles de biocompost**

La composición química del pasto presentaron diferencias ( $p<0,05$ ) entre las edades estudiadas por los diferentes niveles de biocompost (tabla 4.10 y figura 4.6b, d) para proteína que alcanzó los mejores contenidos con 2 t ha<sup>-1</sup> de biocompost a las edades de corte de 28 y 42 días (21,08% y 17,80%) y con el nivel de 1 t ha<sup>-1</sup> a los 35 días (16,50%); mientras que con 0 t ha<sup>-1</sup> obtuvo los menores contenidos con en las tres edades evaluadas (17,85%, 15,15% y 15,53%); en cuanto que el extracto etéreo presenta su mayor concentración en el nivel de 0 ha<sup>-1</sup> a los 35 días (7,76%), al nivel de 1 ha<sup>-1</sup> a los 42 días (6,78%) y al nivel 2 ha<sup>-1</sup> a los 28 días (7,23%).

En cambio (tabla 4.10 y figura 4.6a, c, e, f) se logra observar que no existe diferencias estadísticas ( $p>0,05$ ) para materia seca con sus mayores respuestas a niveles de 1 t ha<sup>-1</sup> de biocompost por hectárea en los días 35 y 42 (28,27% y 28,57%) y a 2 t ha<sup>-1</sup> a 28 días(23,53%); en cuanto a fibra su valor más elevado lo obtuvo con 0 t ha<sup>-1</sup> a los 35 y 42 días de edad (40,97% y 43,99%), mientras que con 2 t ha<sup>-1</sup> a los 28 días (35,76%); en lo que respecta a ceniza con 2 t ha<sup>-1</sup> de biocompost los mejores valores se presentan a las edades de 35 y 42 días (12,64% y 11,00%), y al nivel de 0 t ha<sup>-1</sup> a los 28 días (11,76%); en lo que respecta a extracto libre de nitrógeno con el nivel 0 t ha<sup>-1</sup> su valor más alto se obtiene a la edad de 28 días (29,09%), y con un nivel de 1 t ha<sup>-1</sup> a los 35 y 42 días (25,88% y 21,61%).

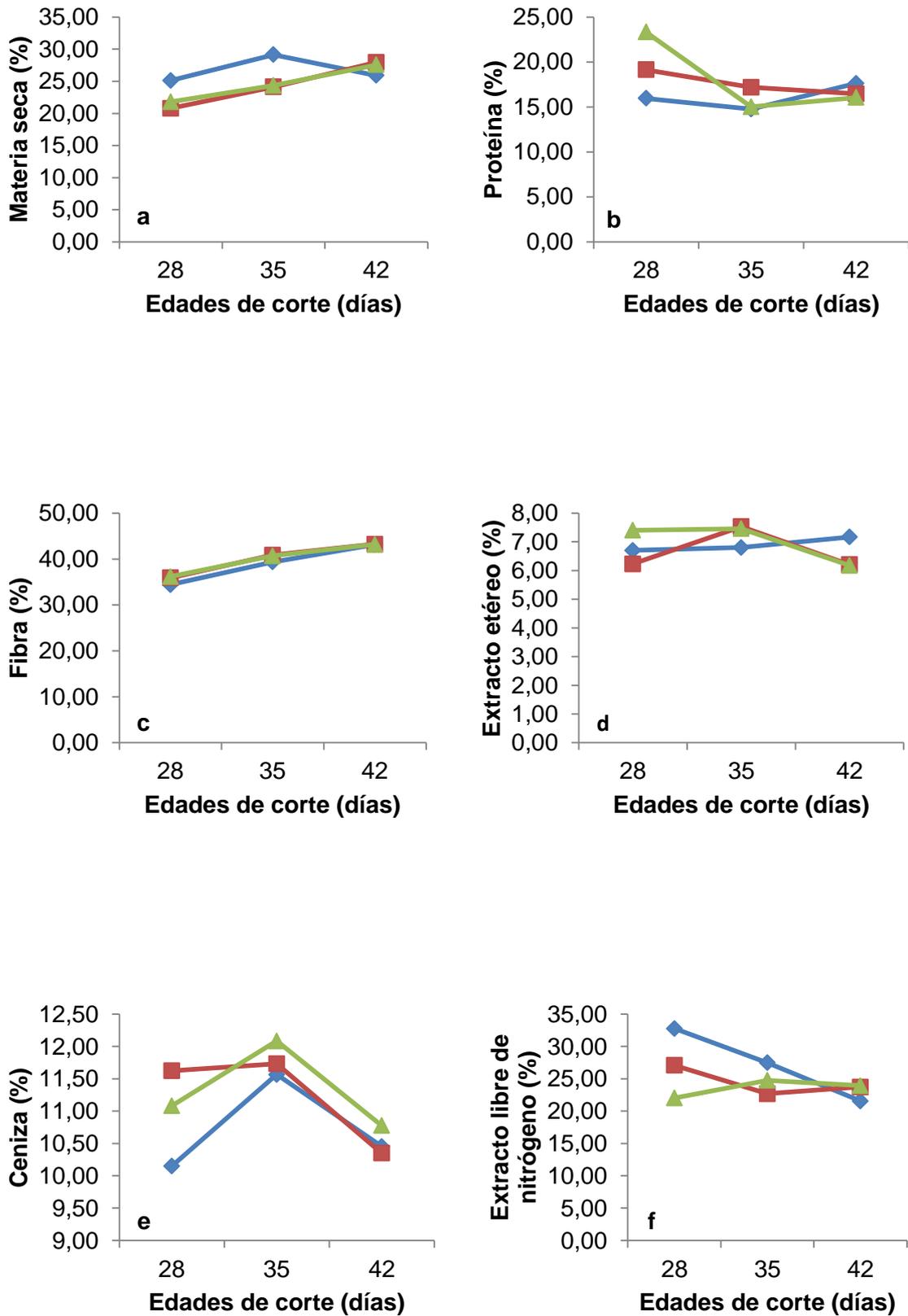


Figura 4.5. Efecto de la edad de corte sobre la composición química a diferentes alturas de residuo (20 cm, ◆; 30 cm, ■; 40 cm, ▲)

**Tabla 4.10. Interacción de las edades de corte y los niveles de biocompost sobre la composición química de *Panicum maximum* jacq.**

Variables (%)	28 días			35 días			42 días			E.E.M.	Prob.
	0 t ha <sup>-1</sup>	1 t ha <sup>-1</sup>	2 t ha <sup>-1</sup>	0 t ha <sup>-1</sup>	1 t ha <sup>-1</sup>	2 t ha <sup>-1</sup>	0 t ha <sup>-1</sup>	1 t ha <sup>-1</sup>	2 t ha <sup>-1</sup>		
	Materia Seca	21,61	22,50	23,57	25,25	28,27	24,07	27,32	28,57		
Proteína	17,85	19,50	21,08	15,15	16,50	15,30	15,53	16,79	17,80	0,45	0,0122
Fibra	35,27	35,47	35,76	40,97	39,67	40,31	43,99	42,50	43,09	0,49	0,4140
E.E	6,03	7,07	7,23	7,76	6,31	7,72	6,19	6,78	6,59	0,20	0,0001
Ceniza	11,76	10,28	10,82	11,10	11,65	12,64	10,59	9,99	11,00	0,55	0,2387
E.L.N.N.	29,09	27,69	25,11	25,02	25,88	24,05	23,71	23,94	21,61	0,73	0,3327

Valores con distintas letras son estadísticamente diferentes ( $p < 0,05$ ), según prueba de Tukey.

E.E.M: Error estándar de la media.

**Tabla 4.11. Interacción de las alturas de residuo y los niveles de biocompost sobre la composición química de *Panicum maximum* jacq.**

Variables (%)	20 cm			30 cm			40 cm			E.E.M.	Prob.
	0 t ha <sup>-1</sup>	1 t ha <sup>-1</sup>	2 t ha <sup>-1</sup>	0 t ha <sup>-1</sup>	1 t ha <sup>-1</sup>	2 t ha <sup>-1</sup>	0 t ha <sup>-1</sup>	1 t ha <sup>-1</sup>	2 t ha <sup>-1</sup>		
	Materia Seca	25,62	27,85	26,67	23,73	25,97	23,12	24,82	25,52		
Proteína	14,45	16,11	17,77	16,58	18,30	17,90	17,50	18,37	18,50	0,45	0,0687
Fibra	38,04	38,68	40,24	40,45	39,69	39,88	41,74	39,26	39,05	0,49	0,0008
E.E	6,60	6,67	7,40	6,26	6,32	7,39	7,12	7,18	6,74	0,20	0,0036
Ceniza	10,62	10,55	11,00	11,21	10,74	11,76	11,62	10,63	11,70	0,55	0,9256
E.L.N.N.	30,29	27,99	23,57	25,51	24,95	23,06	22,02	24,57	24,13	0,73	0,0001

Valores con distintas letras son estadísticamente diferentes ( $p < 0,05$ ), según prueba de Tukey.

E.E.M: Error estándar de la media.

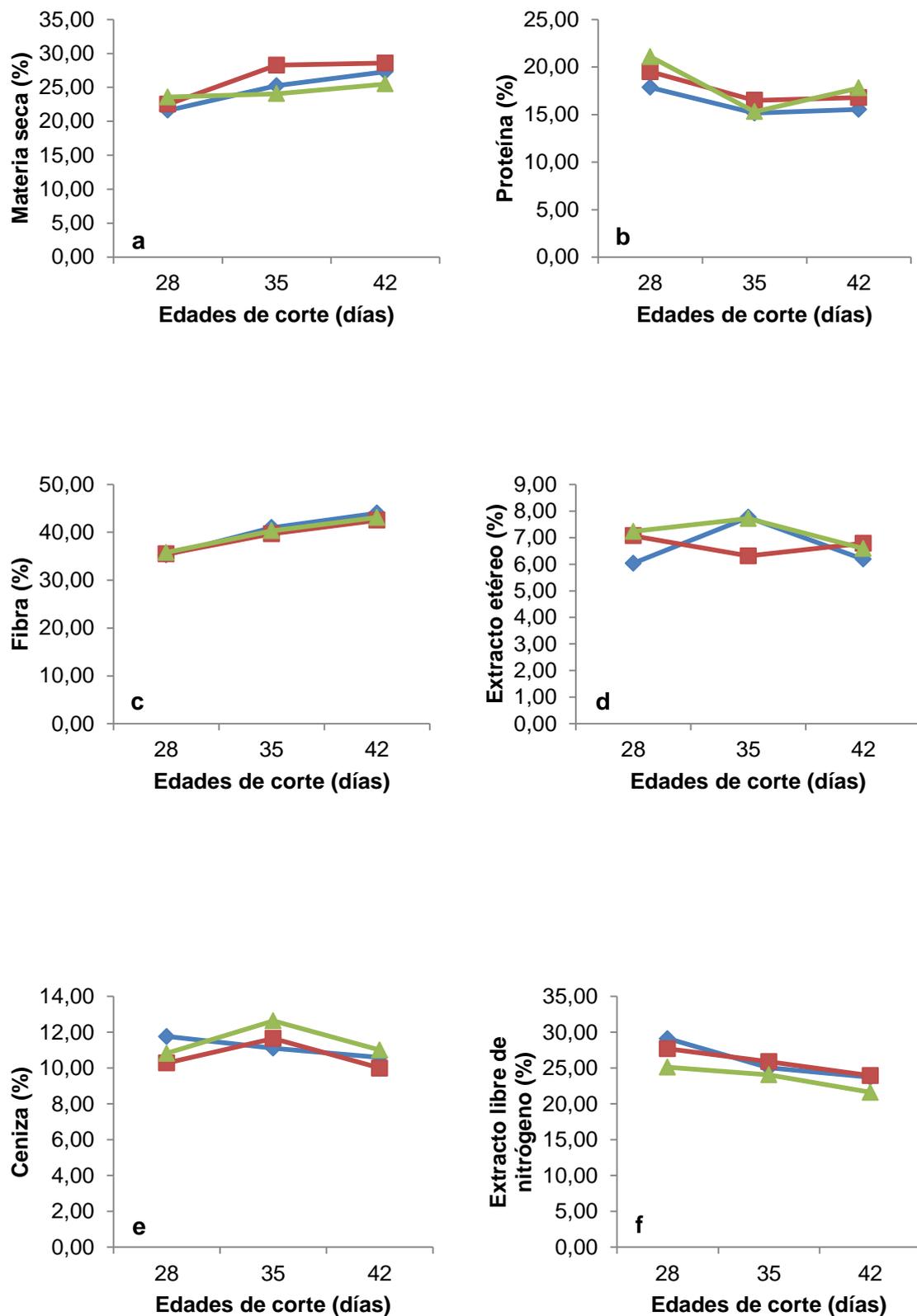


Figura 4.6. Efecto de la edad de corte sobre la composición química a diferentes niveles de biocompost por hectárea (0 t, ♦; 1 t, ■; 2 t, ▲)

#### **4.2.4. Efecto de la interacción (AxN) de las alturas de residuo por los niveles de biocompost.**

En cuanto a la composición química (tabla 4.11 y figura 4.7c, d, f) para la interacción entre alturas de corte en los diferentes niveles de biocompost presenta diferencias estadísticas ( $p < 0,05$ ) para fibra con  $0 \text{ t ha}^{-1}$  de biocompost presentó su mayor contenido a las alturas de residuo de 30 y 40 cm (40,45% y 41,74%) y con  $2 \text{ t ha}^{-1}$  a los 20 cm (40,24%); mientras que el extracto etéreo con  $2 \text{ t ha}^{-1}$  su mejor contenido a las alturas de 20 y 30 cm (7,40% y 7,39%) y con  $1 \text{ t ha}^{-1}$  a los 40 cm (7,18%); en lo que respecta al extracto libre de nitrógeno con  $0 \text{ t ha}^{-1}$  presenta la mejor concentración a alturas de residuo de 20 y 30 cm (30,29% y 25,51%) y con  $1 \text{ t ha}^{-1}$  a los 40 cm (24,57%).

Por otra parte, también se puede observar que no existe diferencias estadísticas ( $p > 0,05$ ) entre alturas de residuo por niveles de biocompost (tabla 4.11 y figura 4.7a, b, e) para materia seca con  $1 \text{ t ha}^{-1}$  sus mayores contenidos a a las tres alturas de residuo estudiadas de 20, 30 y 40 cm (27,85%, 25,97% y 25,52%); en lo que se refiere a proteína con  $2 \text{ t ha}^{-1}$  obtiene sus mejores valores a alturas de 20 y 40 cm (17,77% y 18,50%) y con  $1 \text{ ha}^{-1}$  a los 30 cm (18,30%), en cambio con  $0 \text{ t ha}^{-1}$  mantuvo los valores más bajos a las tres alturas de residuo; en cuanto a ceniza con  $2 \text{ t ha}^{-1}$  su mayor contenido a alturas de 20, 30 y 40 cm (11,00%, 11,76% y 11,70%).

#### **4.2.5. Efecto de la interacción (ExAxN) entre las edades de corte, alturas de residuo y los niveles de biocompost.**

Los valores del análisis bromatológico de la interacción de los tres factores (tabla 4.12 y figura 4.8c, d, f) presentó diferencias estadísticas ( $p < 0,05$ ) para los componentes de fibra que al nivel de  $0 \text{ t ha}^{-1}$  presentó la mayoría de los valores más altos, mientras que a niveles de 1 y  $2 \text{ t ha}^{-1}$  presentaron los menores valores durante el ensayo a las diferentes edades de corte y alturas de residuo; mientras que para extracto etéreo con  $1 \text{ t ha}^{-1}$  alcanzó los mejores valores a la edad de 28 días a las alturas de residuo de 30 y 40 cm de residuo (6,42% y 8,46%), y a 42 días a las alturas de 20, 30 y 40 cm (7,37%, 6,34% y 6,65%), con el nivel de  $2 \text{ t ha}^{-1}$  lo obtuvo a los 28 días a 20 cm de residuo (7,72%) y a los 35 días

a 20 y 30 cm (7,20% y 9,56%), y con el nivel de 0 toneladas solo presentó su mejor valor a la edad de 35 días a 40 cm de residuo (9,55%); en cuanto a extracto libre de nitrógeno su mejor comportamiento lo obtuvo al nivel de 0 t ha<sup>-1</sup> para la edad de 28 días a 20 y 30 cm (36,16% y 28,84%), a los 35 días a 20 y 30 cm (32,08% y 24,70%) y a los 42 días a 40 cm (25,50%), al nivel de 1 t ha<sup>-1</sup> a la edad de 28 días a 40 cm (22,39%) y a los 42 días a 20 y 30 cm (22,87% y 24,52), y con el nivel de 2 t ha<sup>-1</sup> a los 35 días a la altura de 40 cm (29,10); al respecto Bernal (1994) afirma que los pastos tropicales poseen un alto contenido de fibra y que el contenido de extracto etéreo varía entre el 3% y el 10%.

En cambio la variable de la composición química (tabla 4.12 y figura 4.8a, b, e) no presenta diferencias ( $p>0,05$ ) entre los niveles de biocompost para las edades de corte por alturas de residuo en los contenidos de materia seca, proteína y ceniza. Sin embargo los mejores porcentajes de materia seca alcanzan con el nivel de 1 t ha<sup>-1</sup> a la edad de corte de 28 días a alturas de residuo de 30 y 40 cm, a 35 días a los 20 y 30 cm, y a 42 días a las tres alturas evaluadas. En cuanto a los mejores contenidos de proteína con 2 t ha<sup>-1</sup> de biocompost obtiene a los 28 días a alturas de 20, 30 y 40 cm, a los 35 días a 20 cm, y a los 42 días a los 20 y 40 cm, con el nivel de 1 t ha<sup>-1</sup> a los 35 días a los 30 y 40 cm y a los 42 días a los 30 cm, mientras que con el nivel de 1 t ha<sup>-1</sup> siempre mantuvo los inferiores contenidos en las diferentes edades y alturas de corte. Finalmente los valores de ceniza obtienen sus mejores porcentajes con el nivel de 0 t ha<sup>-1</sup> en el día 28 a los 20, 30 y 40 cm de altura, en el día 35 a 40 cm y en el día 42 a 30 cm, mientras que con 2 t ha<sup>-1</sup> los obtiene a los 35 días a 20 y 30 cm y en el día 42 a los 20 y 40 cm, y con 1 t ha<sup>-1</sup> no supero a los niveles mencionados en las diferentes edades y alturas evaluadas durante el ensayo. Sin embargo los contenidos materia seca y proteína se ven afectados con la madurez el pasto; es decir que cuando los intervalos de cosecha son prolongados la cantidad de forraje aumenta pero su calidad decrece y en lo que respecta al contenido de minerales (ceniza) es muy variable ya que depende de factores como la fertilidad y humedad del suelo, especie y variedad de la planta (Bernal, 1994).

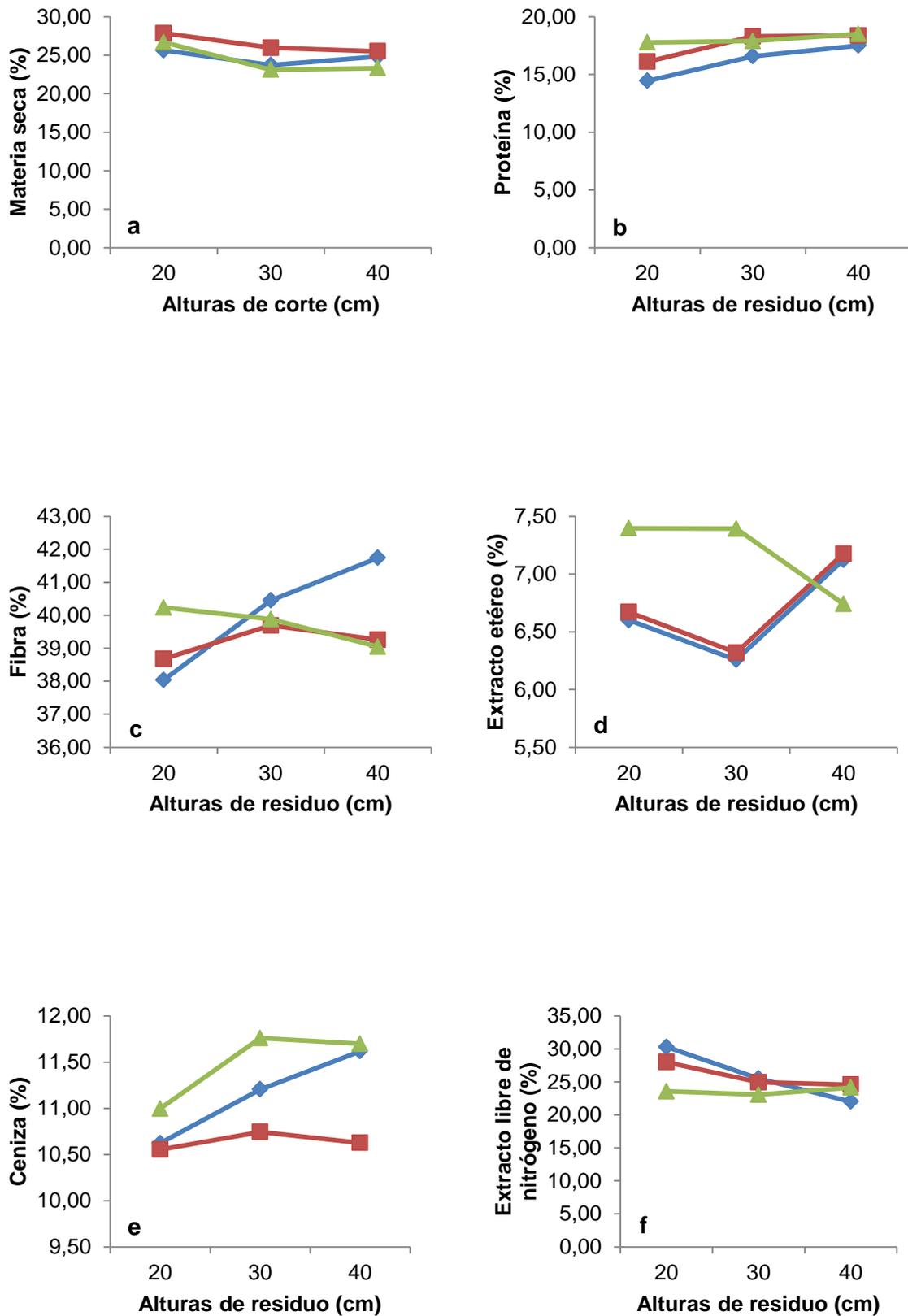


Figura 4.7. Efecto de la altura de residuo sobre la composición química a diferentes niveles de biocompost por hectárea (0 t, ◆; 1 t, ■; 2 t, ▲)

**Tabla 4.12. Interacción de las edades de corte (días), alturas de residuo (cm) y niveles de biocompost (t ha<sup>-1</sup>) sobre la composición química de *Panicum maximum* jacq.**

			VARIABLES (%)					
Edades	alturas	Niveles	Materia Seca	Proteína	Fibra	E.E	Ceniza	E.L.N.N.
28	20	0	23,59	13,79	33,30	6,05	10,71	36,16
28	20	1	23,62	15,82	34,31	6,34	10,45	33,09
28	20	2	28,15	18,28	35,64	7,72	9,30	29,08
28	30	0	19,92	17,05	35,92	5,89	12,32	28,84
28	30	1	21,56	19,22	35,91	6,42	10,87	27,59
28	30	2	20,84	21,16	35,92	6,39	11,70	24,84
28	40	0	21,32	22,71	36,59	6,17	12,26	22,28
28	40	1	22,34	23,45	36,18	8,46	9,53	22,39
28	40	2	21,71	23,81	35,73	7,59	11,46	21,41
35	20	0	26,76	13,90	36,61	6,91	10,51	32,08
35	20	1	33,41	14,80	39,61	6,30	11,29	28,01
35	20	2	27,25	15,56	41,92	7,20	12,91	22,42
35	30	0	23,66	16,54	41,59	6,83	10,35	24,70
35	30	1	27,10	19,03	40,12	6,21	11,91	22,75
35	30	2	21,59	15,97	40,91	9,56	12,95	20,63
35	40	0	25,34	15,02	44,72	9,55	12,45	18,27
35	40	1	24,30	15,67	39,27	6,43	11,76	26,89
35	40	2	23,36	14,36	38,09	6,40	12,06	29,10
42	20	0	26,53	15,67	44,21	6,85	10,65	22,63
42	20	1	26,54	17,71	42,12	7,37	9,93	22,87
42	20	2	24,62	19,49	43,15	7,28	10,79	19,20
42	30	0	27,63	16,15	43,85	6,06	10,96	22,99
42	30	1	29,26	16,65	43,05	6,34	9,46	24,52
42	30	2	26,93	16,59	42,82	6,24	10,64	23,73
42	40	0	27,82	14,79	43,92	5,65	10,16	25,50
42	40	1	29,93	16,01	42,33	6,65	10,60	24,43
42	40	2	24,92	17,33	43,32	6,24	11,58	21,89
E.E.M.			2,19	0,77	0,84	0,35	0,95	1,26
Probabilidad			0,7545	0,4588	0,0033	0,0001	0,5618	0,0003

Valores con distintas letras son estadísticamente diferentes ( $p < 0,05$ ), según prueba de Tukey.

E.E.M: Error estándar de la media.

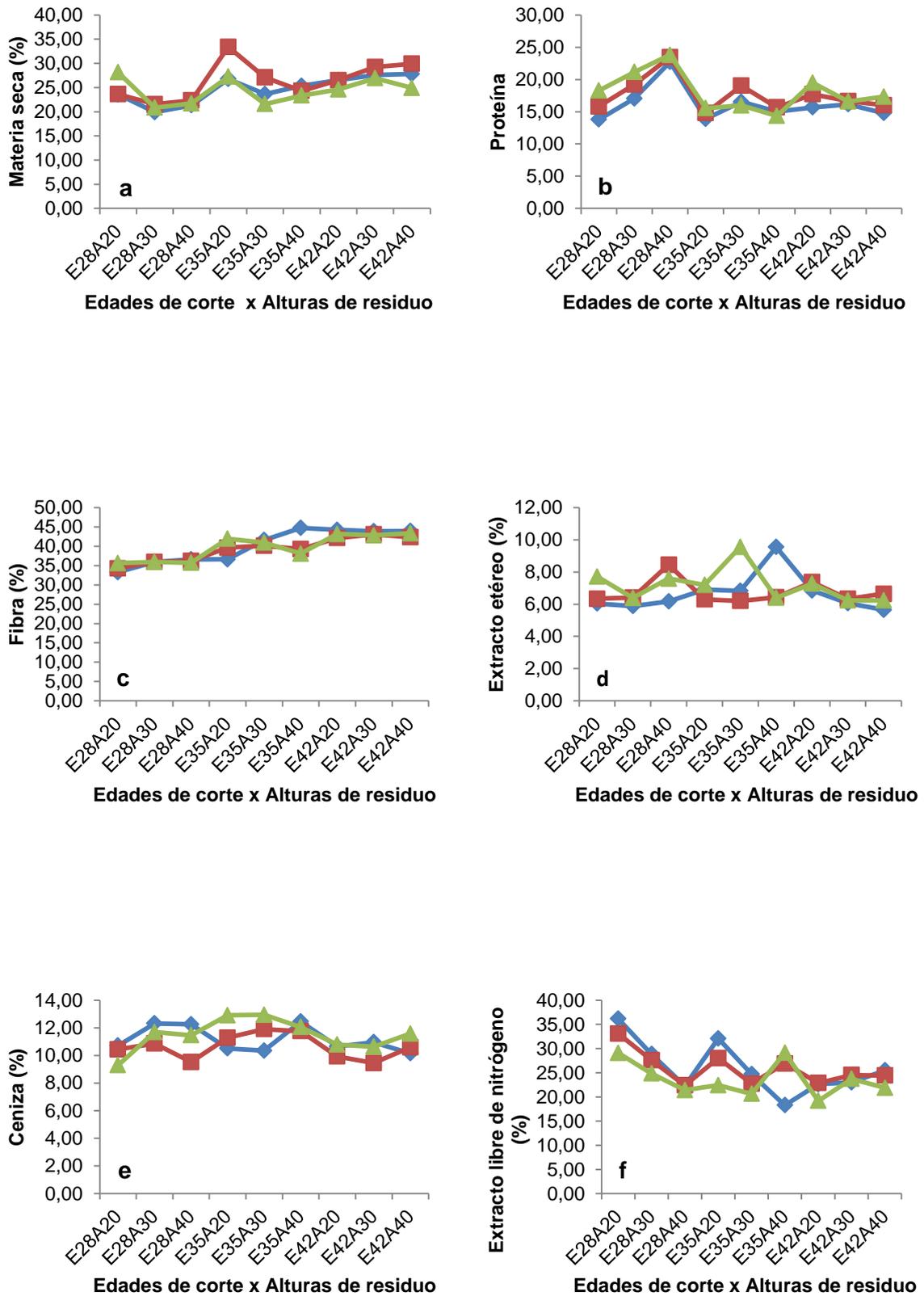


Figura 4.8. Efecto de la edad de corte (E: 28, 35, 42 días) por la altura de residuo (A: 20, 30, 40 cm) sobre la composición química a diferentes niveles de biocompost por hectárea (0 t, ◆; 1 t, ■; 2 t, ▲).

### 4.3. Análisis de suelo

En la tabla 13 se resumen los valores del análisis químico del suelo para niveles de abonamiento con biocompost, donde se puede apreciar que los rangos de pH están medianamente ácidos, la conductividad eléctrica no salina, la materia orgánica, azufre, magnesio y zinc en rangos medios, en cambio el calcio se presenta bajo y el hierro alto para los tres niveles de abonamiento.

El contenido de amoníaco en el suelo se presentó bajo a  $0 \text{ t ha}^{-1}$  y medio a  $1$  y  $2 \text{ t ha}^{-1}$ ; mientras que el fósforo medio a  $0 \text{ t ha}^{-1}$  y alto a  $1$  y  $2 \text{ t ha}^{-1}$ ; en cambio el contenido de potasio medio a  $0$  y  $1 \text{ t ha}^{-1}$  y alto a  $2 \text{ t ha}^{-1}$ ; en cuanto al cobre se observa alto a  $0 \text{ t ha}^{-1}$  y medio a  $1$  y  $2 \text{ t ha}^{-1}$ . Por consiguiente estas diferencias de la concentración de los elementos en mayor o menor proporción en el suelo, se deben a la adición de materia orgánica (biocompost), concordando con Mosquera (2010) quien manifiesta que los productos orgánicos actúan en el suelo modificando sus propiedades físicas, químicas y biológicas.

### 4.4. Análisis económico

La información recopilada para el análisis económico, en lo referente a costos variables, beneficio neto y relación costo-beneficio neto (R C/B), se resumen en la tabla 14, donde se observar que el mayor costo de \$38,04 los adquieren T21, T24 y T27; mientras que el menor de \$5,29 poseen T1, T4 y T7. En cuanto al beneficio neto el mayor valor lo tiene T10 con \$13,55 y el menor T9 con -\$24,82. En cambio, al calcular la R C/B por tratamiento, se puede señalar que el mejor resultado lo obtiene T10 con el 205,17%, y el más bajo T9 con el -84,58%; donde el mínimo o máximo beneficio neto alcanzado se debe a la cantidad de costos variables (insumos y mano de obra) utilizados y a los rendimientos alcanzados durante el desarrollo de la investigación.

**Tabla 4.13. Análisis químico del suelo para los niveles de abonamiento de biocompost.**

Elementos	Unidades	NIVELES BIOCOPPOST (t ha <sup>-1</sup> )					
		0		1		2	
Ph		5,58	MeAc	5,57	MeAc	5,59	MeAc
Conductividad eléctrica	ds/m	0,14	N.S.	0,40	N.S.	0,32	N.S.
Materia orgánica	%	3,09	M	3,73	M	4,81	M
NH4+	ppm	29,67	B	34,19	M	30,96	M
Fósforo	Ppm	8,42	M	56,30	A	59,20	A
Azufre	Ppm	4,49	M	10,10	M	10,29	M
Potasio	meq/100g	0,37	M	0,34	M	0,53	A
Calcio	meq/100g	2,00	B	3,00	B	2,00	B
Magnesio	meq/100g	2,00	M	1,90	M	2,30	M
Σ bases		4,37	MB	5,24	B	4,83	MB
Cobre	Ppm	4,50	A	3,40	M	3,60	M
Boro	Ppm	0,33	M	0,16	B	0,19	B
Hierro	Ppm	378,0	A	378,0	A	390,0	A
Zinc	Ppm	3,60	M	4,50	M	4,10	M
Manganeso	Ppm	7,90	M	25,70	A	12,30	M
Ca/Mg	R1	1,00	B	1,58	B	0,87	B
Mg/K	R2	5,41	O	5,59	O	4,34	O
(Ca+Mg)/K	R3	10,81	O	14,41	O	8,11	B

**B** = Bajo    **A** = Alto    **Me.Ac.**= Medianamente Acido

**M** = Medio    **O** = Óptimo    **N.S.**= No salino

**Tabla 4.14. Estructura de costos variables, beneficio neto y relación costo beneficio neto obtenido por hectárea en los tratamientos evaluados.**

T	Tratamientos Código	Producción forraje kg MS	Precio de venta \$/kg	Costos variables		Total de costos Dólar	Beneficio bruto Dólar	Beneficio neto Dólar	Relación C/BN %
				Insumos Dólar	Mano de obra Dólar				
1	E28A20N0	191,7	0,05	0,92	4,37	5,29	9,59	4,29	81,09
2	E28A20N1	166,61	0,05	10,49	4,83	15,33	8,33	-6,99	-45,64
3	E28A20N2	146,16	0,05	20,06	5,29	25,36	7,31	-18,05	-71,18
4	E28A30N0	144,55	0,05	0,92	4,37	5,29	7,23	1,93	36,55
5	E28A30N1	79,8	0,05	10,49	4,83	15,33	3,99	-11,34	-73,96
6	E28A30N2	116,96	0,05	20,06	5,29	25,36	5,85	-19,51	-76,94
7	E28A40N0	127,69	0,05	0,92	4,37	5,29	6,38	1,09	20,62
8	E28A40N1	197,11	0,05	10,49	4,83	15,33	9,86	-5,47	-35,69
9	E28A40N2	78,2	0,05	20,06	5,29	25,36	3,91	-21,45	-84,58
10	E35A20N0	403,83	0,05	1,15	5,47	6,62	20,19	13,57	205,17
11	E35A20N1	435,3	0,05	13,12	6,04	19,16	21,76	2,61	13,61
12	E35A20N2	378,06	0,05	25,08	6,62	31,7	18,9	-12,79	-40,36
13	E35A30N0	88,12	0,05	1,15	5,47	6,62	4,41	-2,21	-33,4
14	E35A30N1	81,04	0,05	13,12	6,04	19,16	4,05	-15,11	-78,85
15	E35A30N2	227,79	0,05	25,08	6,62	31,7	11,39	-20,31	-64,07
16	E35A40N0	58,81	0,05	1,15	5,47	6,62	2,94	-3,68	-55,56
17	E35A40N1	155,19	0,05	13,12	6,04	19,16	7,76	-11,4	-59,5
18	E35A40N2	137,53	0,05	25,08	6,62	31,7	6,88	-24,82	-78,31
19	E42A20N0	448,64	0,05	1,38	6,56	7,94	22,43	14,49	182,53
20	E42A20N1	365,91	0,05	15,74	7,25	22,99	18,3	-4,69	-20,42
21	E42A20N2	807,12	0,05	30,1	7,94	38,04	40,36	2,32	6,1
22	E42A30N0	306,19	0,05	1,38	6,56	7,94	15,31	7,37	92,82
23	E42A30N1	271,06	0,05	15,74	7,25	22,99	13,55	-9,44	-41,04
24	E42A30N2	472,61	0,05	30,1	7,94	38,04	23,63	-14,41	-37,87
25	E42A40N0	331,65	0,05	1,38	6,56	7,94	16,58	8,64	108,86
26	E42A40N1	225,64	0,05	15,74	7,25	22,99	11,28	-11,71	-50,92
27	E42A40N2	709,13	0,05	30,1	7,94	38,04	35,46	-2,58	-6,78

## CAPÍTULO V

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 5.1. Conclusiones

Los resultados obtenidos en la presente investigación permiten destacar las siguientes conclusiones:

- El efecto individual de cada factor (edades, alturas y niveles) para rendimiento forrajero, si presentan diferencias estadísticas con los mayores producciones a los 42 días, 20 cm de residuo y 2 t\*ha<sup>-1</sup> con 437,55 kg, 371,48 kg y 341,51 kg de materia seca por hectárea respectivamente.
- El efecto de la interacción de las edades de corte sobre rendimiento forrajero a las tres alturas de residuo fueron similares con valores promedios entre 113,77 kg y 540,26 kg de materia seca por hectárea
- El efecto de la interacción de las edades sobre el rendimiento forrajero a los tres niveles de biocompost fueron estadísticamente diferentes, obteniendo con 2 t ha<sup>-1</sup> el mejor rendimiento de 662,95 kg MS ha<sup>-1</sup> a la edad de 42 días
- El efecto de las alturas de residuo sobre el rendimiento forrajero para los tres niveles de biocompost resultaron similares con valores de materia seca por hectárea entre 172,72 Kg y 443,78 kg.
- El efecto de la interacción de las edades de corte y alturas de residuo sobre el rendimiento forrajero del pasto saboya a los tres niveles de biocompost fue similar, y comprendió valores entre 78,20 kg a 807 Kg de materia seca por hectárea.
- El efecto individual de las edades mostraron que si influyen en todos sus contenidos de la composición química del pasto, mientras que el factor

altura solo influye en proteína y fibra; en cambio el factor niveles en proteína, extracto etéreo y extracto libre de nitrógeno.

- El efecto de las edades de corte sobre la composición química del pasto a las tres alturas de residuo, se logró determinar que influye en los contenidos de materia seca, proteína, extracto etéreo y extracto libre de nitrógeno.
- Al analizar la interacción de edades de corte por los niveles de biocompost, se pudo interpretar q su efecto solo se aprecia en los contenidos de extracto etéreo.
- El efecto de la interacción de las alturas de residuo sobre la composición química del pasto a los tres niveles del abono, se dio sobre los componentes de fibra, extracto etéreo y extracto libre de nitrógeno.
- El efecto de la interacción de las tres edades de corte y las tres alturas de residuo sobre la composición química del pasto a los tres niveles de biocompost fue similar para las variables de materia seca con su mayor contenido en T26 con el 29,93%, proteína en T9 con 23,81% y ceniza en T15 con 12,95%; mientras que fueron diferentes para las variables fibra con su mejor resultado en T1 y T2 (33,30% y 34,31%), extracto etéreo en T16 y T15 (9,56% y 9,55%), y extracto libre de nitrógeno en T1 con el 36,16%.
- La aplicación del acondicionador biológico (biocompost) modificó al suelo incrementando los contenidos de materia orgánica, fósforo y potasio principalmente.
- El análisis económico en términos de la relación costo-beneficio neto (R: C/BN) por hectárea, determinó que el mejor esquema productivo resultó el T10 (E35A20N0) con el 205,17% y el menor T9 (E28A40N2) con valor negativo del 84,58%.

## 5.2. Recomendaciones

Los resultados obtenidos bajo las condiciones de la presente investigación permiten describir las siguientes recomendaciones:

- Aprovechar el pasto Saboya a edades de 35 días y a una altura de residuo de 20 cm para las épocas de baja precipitación en la Hacienda "La Floriana", ya que bajo estos parámetros se registró la mayor relación costo/beneficio neto (R: C/BN).
- Validar y promover a nivel de fincas ganaderas el uso de la tecnología desarrollada, para su debida planificación en el manejo del pasto Saboya.
- Realizar estudios similares con el pasto Saboya, que involucren periodos consecutivos durante el año.

## CAPITULO VI

### BIBLIOGRAFÍA

- Avila, R., Barbera, P., Blanco, L., Burghi, V., De Battista, J., Frasinelli, C., y otros. (Septiembre de 2014). *INTA*. Recuperado el 15 de Enero de 2015, de [http://inta.gob.ar/documentos/gramineas-forrajeras-para-el-subtropico-y-el-semiarido-central-de-la-argentina/at\\_multi\\_download/file/INTA%20-%20Gramineas%20forrajeras%20para%20el%20subtr%C3%B3pico%20y%20el%20semi%C3%A1rido%20central%20de%20la%20Argentina.p](http://inta.gob.ar/documentos/gramineas-forrajeras-para-el-subtropico-y-el-semiarido-central-de-la-argentina/at_multi_download/file/INTA%20-%20Gramineas%20forrajeras%20para%20el%20subtr%C3%B3pico%20y%20el%20semi%C3%A1rido%20central%20de%20la%20Argentina.p)
- Bernal, J. (1994). *Pastos y forrajes tropicales* (Tercera ed.). Bogotá, Colombia.
- Bolaños, M. (Octubre de 2001). *Google*. (D. Cayón, & F. Salazar, Edits.) Recuperado el 30 de Agosto de 2014, de Libros: <http://books.google.com.ec/books?id=T50A3SII4sEC&pg=PA323&dq=abonos+org%C3%A1nicos+como+acondicionadores+biologicos+de+suelos&hl=es&sa=X&ei=uP4KVI2PGrDCsASe64DwBQ&ved=0CDMQ6AEwAA#v=onepage&q=abonos%20org%C3%A1nicos%20como%20acondicionadores%20biologicos%2>
- Cáceres, O., Ojeda, F., E, G., Arece, J., Simón, L., Lamela, L., y otros. (2006). Valor nutritivo de los principales recursos forrajeros en el trópico. En H. Estación experimentas de pastos y forrajes, & M. Milera (Ed.), *Recursos forrajeros, herbáceos y arbóreos* (Vol. V, págs. 231-232). Guatemala, Guatemala: Editorial Universitaria.
- Cardenas, A., & Garzón, J. (2011). *Intituto nacional de investigaciones agrpecuarias*. Recuperado el 10 de agosto de 2014, de INIAP: <http://www.iniap.gob.ec/nsite/images/documentos/Gu%C3%ADa%20de%20manejo%20de%20pastos%20para%20la%20Sierra%20Sur%20Ecuatoriana.pdf>
- CONSULMARTINEZ S.A. (2012). *PLAN DE DESARROLLO Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL DE LA PARROQUIA COJIMÍES*. Informe Técnico, Gobierno Parroquial de Cojimíes , PEDERNALES.
- Cuesta, P. (Junio de 2004). *Corporación colombiana de investigación agropecuaria*. Recuperado el 6 de Agosto de 2014, de Manejo de praderas en Colombia: Estado actual: <http://www.corpoica.org.co/sitioweb/archivos/foros/cuestam.p.a.pdf>
- Cuesta, P., Mateus, H., Santana, M., & Barros, J. (2005). Estrategías de manejo de praderas para mejorar la productividad de la ganadería en las Regiones Caribe y Valles Interandinos. En P. Cuesta, & P. Cuesta (Ed.), *Producción*

*y utilización de los recursos forrajeros en los sistemas de producción bovina de las Regiones Caribe y Valles Interandinos* (primera ed., pág. 52). Bogotá, Colombia: Arteprint Ltda.

- De León, M. (2004). *Sitio argentino de producción animal*. Recuperado el 10 de Agosto de 2014, de Herramientas para manejar las complejas relaciones "pastura-animal": [http://www.produccion-animal.com.ar/produccion\\_y\\_manejo\\_pasturas/pastoreo%20sistemas/23-manejo\\_de\\_pasturas.pdf](http://www.produccion-animal.com.ar/produccion_y_manejo_pasturas/pastoreo%20sistemas/23-manejo_de_pasturas.pdf)
- Del Pozo, P. (2004). *Sitio Argentino de Producción Animal* . Recuperado el 15 de Febrero de 2015, de Sitio Argentino de Producción Animal : [http://www.produccion-animal.com.ar/produccion\\_y\\_manejo\\_pasturas/pastoreo%20sistemas/30-bases\\_ecofisiologicas\\_manejo\\_pasturas\\_tropicales.pdf](http://www.produccion-animal.com.ar/produccion_y_manejo_pasturas/pastoreo%20sistemas/30-bases_ecofisiologicas_manejo_pasturas_tropicales.pdf)
- Dubois, D., Labra, E., De la Barra, R., Holmberg, G., Siebald, E., Finot, V., y otros. (Diciembre de 2009). *Sociedad Científica Latinoamericana de Agroecología*. Recuperado el 9 de Septiembre de 2014, de [https://www.socla.co/wp-content/uploads/2014/Manejo\\_sostenible\\_de\\_praderas.pdf](https://www.socla.co/wp-content/uploads/2014/Manejo_sostenible_de_praderas.pdf)
- Estrada, E. (Febrero de 2010). *Manual técnico agrícola*. Recuperado el 5 de Agosto de 2014, de Elaboración de abonos orgánicos: <http://www.biblioteca.worldpossible.org/guatemala/docs/abonosOrganicos.pdf>
- FAO. (2003). *AWARENESS FOLDER ON ORGANIC AGRICULTURE*. Recuperado el 10 de Agosto de 2014, de Organic Agriculture: <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/010/y4587e/y4587e.pdf>
- Gavilanes, M. (1997). *Evaluación de la producción primaria en los pastizales de la Hacienda San Antonio*. Tesis ingeniería, Universidad Central del Ecuador, Ganadería, Santo Domingo.
- Homen, M., Entrena, I., Arriojas, L., & Ramia, M. (2010). *Zootecnia tropical*. Recuperado el 10 de Enero de 2015, de [http://www.sian.inia.gob.ve/repositorio/revistas\\_ci/ZootecniaTropical/zt2802/pdf/2802\\_Homen\\_m.pdf](http://www.sian.inia.gob.ve/repositorio/revistas_ci/ZootecniaTropical/zt2802/pdf/2802_Homen_m.pdf)
- INEC. (2012). *Ministerio de agricultura, ganadería, acuacultura y pesca*. Recuperado el 1 de agosto de 2014, de Ministerio de agricultura, ganadería, acuacultura y pesca: <http://sinagap.agricultura.gob.ec/resultados-nacionales>

- Instituto nacional de investigaciones agropecuarias. (1989). *Manual de pastos tropicales*. Quito , Ecuador.
- Instituto oceanográfico de la armada. (2011). *INOCAR*. Recuperado el 10 de Agosto de 2014, de [http://www.inocar.mil.ec/docs/derrotero/derrotero\\_cap\\_III.pdf](http://www.inocar.mil.ec/docs/derrotero/derrotero_cap_III.pdf)
- Iturbide, A. (1980). Recuperado el 1 de Agosto de 2014, de Google libros: [http://books.google.com.ec/books?id=rdoqAAAAYAAJ&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs\\_ge\\_summary\\_r&cad=0#v=onepage&q&f=false](http://books.google.com.ec/books?id=rdoqAAAAYAAJ&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false)
- León, F. (Abril de 1996). *Google*. Recuperado el 10 de Agosto de 2014, de Libros: <http://books.google.com.ec/books?id=HbhVEeUzPjYC&pg=PA116&dq=manejo+de+praderas&hl=es&sa=X&ei=llsEVMnXBsu7ggT214LQAw&ved=0CEEQ6AEwCQ#v=onepage&q=manejo%20de%20praderas&f=false>
- León, F. (1996). Manejo y utilización de praderas., (págs. 115-116). Medellín.
- Lobo, M., & Díaz, O. (2001). *Agrostología* (Vol. II). San José, Costa Rica: Universidad estatal a distancia.
- Lopez, M., Jimenez, L., & Moreno, A. (2013). *Google*. (Paraninfo, Ed.) Recuperado el 6 de Agosto de 2014, de Libros: <http://books.google.es/books?id=A6FQAgAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=es#v=onepage&q&f=false>
- Mosquera, B. (Septiembre de 2010). *Fondo para la proteccion del agua*. (N. Figueroa, Ed.) Recuperado el 05 de Agosto de 2014, de FONAG: [http://www.fonag.org.ec/doc\\_pdf/abonos\\_organicos.pdf](http://www.fonag.org.ec/doc_pdf/abonos_organicos.pdf)
- Organizacion de las Naciones Unidas para la Alimentación y Agricultura. (2014). *FAOTERM*. Recuperado el 10 de Agosto de 2014, de FAO Agricultura orgánica: <http://termportal.fao.org/faooa/oa/pages/index.jsp>
- Osuna, D., Urdaneta, M., Casanova, A., Ventura, M., González, C., & Edmundo, R. (15 de Junio de 1991). *Revista agronómica (LUZ)*. Recuperado el 2 de Febrero de 2015, de <http://www.produccioncientifica.luz.edu.ve/index.php/agronomia/article/view/File/11444/11434>
- Rolando, C., & Golding, E. (1987). Especie y manejo de forrajes para las diferentes regiones climáticas del litoral ecuatoriano. *Conferencia internacional sobre ganadería tropical, I*, pág. 1. Guayaquil.
- Roman, P., Martínez, M., & Pantoja, A. (2013). Recuperado el 10 de Agosto de 2014, de Manual de compostaje del agricultor: <http://www.fao.org/docrep/019/i3388s/i3388s.pdf>

- Sherman, P., & Rivera, F. (1992). *Gramíneas tropicales. Colección FAO. Producción y protección vegetal*. Roma, Italia.
- Tuarez, J. (1977). Valor nutritivo y productividad del pasto guinea. En INIAP, *Manual de pastos tropicales* (págs. 6-8). Quevedo, Ecuador.
- Vargas Marta. (15 de Marzo de 2013). *Ecología con Asocebu*. Recuperado el 7 de Septiembre de 2014, de <http://ecologiasocebu.blogspot.com/2013/03/manejo-ecologico-de-residuos-organicos.html>
- Yugsi, L. (2011). *Elaboración y uso de abonos orgánicos* (Vol. I). Quito, Pichincha, Ecuador.

## ANEXOS

## Anexo 1. Registro del rendimiento forrajero del pasto Saboya

Tratamientos	Factores			Forraje verde por m <sup>2</sup> (g)		Forraje seco por hectárea (k)	
	edades días	alturas cm	niveles t ha <sup>-1</sup>	Repeticiones		Repeticiones	
				R I	R II	R I	R II
T1	28	20	0	80	83	216,08	167,33
T2	28	20	1	63	79	157,06	176,17
T3	28	20	2	51	53	154,79	137,54
T4	28	30	0	125	29	226,00	63,10
T5	28	30	1	31	44	71,83	87,78
T6	28	30	2	44	68	90,77	143,14
T7	28	40	0	38	84	84,85	170,52
T8	28	40	1	26	156	60,53	333,68
T9	28	40	2	37	35	81,99	74,41
T10	35	20	0	103	228	339,80	467,86
T11	35	20	1	114	144	347,59	523,01
T12	35	20	2	176	110	417,65	338,47
T13	35	30	0	31	44	76,11	100,14
T14	35	30	1	34	25	100,47	61,60
T15	35	30	2	40	182	93,04	362,54
T16	35	40	0	27	18	79,16	38,45
T17	35	40	1	61	67	154,94	155,44
T18	35	40	2	32	88	77,76	197,30
T19	42	20	0	218	129	521,24	376,04
T20	42	20	1	89	191	245,91	485,90
T21	42	20	2	338	317	863,59	750,66
T22	42	30	0	131	90	367,85	244,53
T23	42	30	1	81	104	233,77	308,36
T24	42	30	2	181	170	487,07	458,15
T25	42	40	0	62	188	188,23	475,08
T26	42	40	1	62	89	186,87	264,42
T27	42	40	2	184	390	469,38	948,87

## Anexo 2. Registro de los valores (%) de la composición química del pasto Saboya en base seca.

Factores			Variables											
Edades	Alturas	Niveles	Materia Seca		Proteína		Fibra		E.E		Ceniza		E.L.N.N.	
Días	cm	t*ha-1	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
28	20	0	27,01	20,16	14,56	13,01	34,20	32,40	6,17	5,92	10,71	10,71	34,36	37,96
28	20	1	24,93	22,30	15,02	16,62	34,21	34,40	6,70	5,98	11,49	9,40	32,58	33,60
28	20	2	30,35	25,95	18,46	18,09	35,01	36,26	7,61	7,82	9,84	8,75	29,08	29,08
28	30	0	18,08	21,76	17,85	16,24	35,62	36,21	5,54	6,23	13,21	11,42	27,78	29,90
28	30	1	23,17	19,95	19,98	18,46	35,62	36,20	6,92	5,91	9,56	12,17	27,92	27,26
28	30	2	20,63	21,05	22,01	20,30	36,21	35,63	6,92	5,86	10,22	13,17	24,64	25,04
28	40	0	22,33	20,30	22,45	22,97	37,00	36,17	5,64	6,70	13,57	10,94	21,34	23,22
28	40	1	23,28	21,39	23,22	23,68	37,10	35,26	8,86	8,05	9,98	9,08	20,84	23,93
28	40	2	22,16	21,26	24,01	23,61	34,28	37,18	7,44	7,74	10,59	12,33	23,68	19,14
35	20	0	32,99	20,52	13,46	14,34	36,62	36,60	6,89	6,92	9,80	11,22	33,23	30,92
35	20	1	30,49	36,32	15,68	13,92	38,42	40,80	6,62	5,98	10,02	12,55	29,26	26,75
35	20	2	23,73	30,77	16,78	14,34	42,22	41,62	7,03	7,36	13,31	12,50	20,66	24,18
35	30	0	24,55	22,76	16,65	16,43	39,96	43,22	7,29	6,36	9,73	10,96	26,37	23,03
35	30	1	29,55	24,64	18,53	19,52	40,00	40,23	6,40	6,01	13,25	10,57	21,82	23,67
35	30	2	23,26	19,92	15,71	16,22	40,20	41,62	8,90	10,21	15,11	10,78	20,08	21,17
35	40	0	29,32	21,36	14,32	15,71	44,22	45,22	9,29	9,81	13,15	11,74	19,02	17,52
35	40	1	25,40	23,20	14,12	17,21	38,92	39,62	6,22	6,63	12,11	11,40	28,63	25,14
35	40	2	24,30	22,42	12,47	16,25	38,92	37,26	5,92	6,87	12,82	11,29	29,87	28,33
42	20	0	23,91	29,15	16,77	14,56	43,22	45,20	6,82	6,88	11,64	9,65	21,55	23,71
42	20	1	27,63	25,44	18,46	16,96	40,62	43,62	7,69	7,05	9,55	10,31	23,68	22,06
42	20	2	25,55	23,68	18,96	20,01	43,10	43,20	7,74	6,82	10,26	11,31	19,94	18,46
42	30	0	28,08	27,17	15,56	16,73	42,30	45,40	5,92	6,20	11,10	10,81	25,12	20,86
42	30	1	28,86	29,65	16,33	16,96	42,70	43,40	6,71	5,96	9,46	9,45	24,80	24,23
42	30	2	26,91	26,95	16,55	16,62	43,23	42,40	6,51	5,96	11,83	9,45	21,88	25,57
42	40	0	30,36	25,27	15,01	14,56	44,21	43,62	5,20	6,10	10,65	9,66	24,93	26,06
42	40	1	30,14	29,71	17,01	15,00	41,26	43,40	6,85	6,44	9,29	11,90	25,59	23,26
42	40	2	25,51	24,33	17,37	17,28	42,01	44,62	5,87	6,61	10,94	12,22	23,81	19,97

### Anexo 3. Análisis de varianza (ADEVA)

#### Anexo 3.1. ADEVA del rendimiento forrajero.

F. Var	gl	S. Cuad.	C. Medio	Fisher	
				Cal	0,05
Total	53	2230018,19			0,01
Edades	2	861887,15	430943,57	33,73	5,49 **
Lineal	1	803513,84	803513,84	62,89	7,68 **
Cuadrática	1	58373,31	58373,31	4,57	7,68 *
Alturas	2	312707,44	156353,72	12,24	5,49 **
Lineal	1	194299,79	194299,79	15,21	7,68 **
Cuadrática	1	118407,65	118407,65	9,27	7,68 **
Niveles	2	160130,97	80065,49	6,27	5,49 **
Lineal	1	105057,45	105057,45	8,22	7,68 **
Cuadrática	1	55073,52	55073,52	4,31	7,68 *
Int. ExA	4	123956,45	30989,11	2,43	4,11 ns
Int. ExN	4	332223,47	83055,87	6,50	4,11 **
Int. AxN	4	5950,00	1487,50	0,12	4,11 ns
Int. ExAxN	8	88194,63	11024,33	0,86	3,26 ns
Error	27	344968,07	12776,60		
CV %			42,67		
Media			264,90		

Anexo 3.2. ADEVA del contenido de materia seca.

F. Var	gl	S. Cuad.	C. Medio	Fisher		
				Cal	0,05	0,01
Total	53	789,98				
Edades	2	200,30	100,15	10,41	3,35	5,49 **
Lineal	1	187,87	187,87	19,52	4,21	7,68 **
Cuadrática	1	12,43	12,43	1,29	4,21	7,68 ns
alturas	2	64,17	32,09	3,33	3,35	5,49 ns
Lineal	1	41,90	41,90	4,35	4,21	7,68 *
Cuadrática	1	22,27	22,27	2,31	4,21	7,68 ns
Niveles	2	44,30	22,15	2,30	3,35	5,49 ns
Lineal	1	1,12	1,12	0,12	4,21	7,68 ns
Cuadrática	1	43,18	43,18	4,49	4,21	7,68 *
Int. ExA	4	108,65	27,16	2,82	2,73	4,11 *
Int. ExN	4	52,40	13,10	1,36	2,73	4,11 ns
Int. AxN	4	12,64	3,16	0,33	2,73	4,11 ns
Int. AxExN	8	47,64	5,96	0,62	2,31	3,26 ns
Error	27	259,87	9,62			
CV %			12,32			
Media			25,18			

Anexo 3.3. ADEVA del contenido de proteína cruda.

F. Var	gl	S. Cuad.	C. Medio	Fisher		
				Cal	0,05	0,01
Total	53	440,69				
Edades	2	140,57	70,29	58,66	3,35	5,49 **
Lineal	1	69,00	69,00	57,58	4,21	7,68 **
Cuadrática	1	71,57	71,57	59,73	4,21	7,68 **
alturas	2	39,19	19,60	16,35	3,35	5,49 **
Lineal	1	36,50	36,50	30,46	4,21	7,68 **
Cuadrática	1	2,69	2,69	2,25	4,21	7,68 ns
Niveles	2	34,57	17,28	14,42	3,35	5,49 **
Lineal	1	31,85	31,85	26,58	4,21	7,68 **
Cuadrática	1	2,72	2,72	2,27	4,21	7,68 ns
Int. ExA	4	153,76	38,44	32,08	2,73	4,11 **
Int. ExN	4	18,82	4,71	3,93	2,73	4,11 *
Int. AxN	4	11,83	2,96	2,47	2,73	4,11 ns
Int. AxExN	8	9,58	1,20	1,00	2,31	3,26 ns
Error	27	32,35	1,20			
CV %			6,34			
Media			17,28			

Anexo 3.4. ADEVA del contenido de fibra cruda.

F. Var	gl	S. Cuad.	C. Medio	Fisher		
				Cal	0,05	0,01
Total	53	696,52				
Edades	2	544,48	272,24	191,49	3,35	5,49 **
Lineal	1	533,23	533,23	375,07	4,21	7,68 **
Cuadrática	1	11,26	11,26	7,92	4,21	7,68 **
alturas	2	12,66	6,33	4,45	3,35	5,49 *
Lineal	1	9,56	9,56	6,72	4,21	7,68 *
Cuadrática	1	3,10	3,10	2,18	4,21	7,68 ns
Niveles	2	6,84	3,42	2,41	3,35	5,49 ns
Lineal	1	1,14	1,14	0,81	4,21	7,68 ns
Cuadrática	1	5,69	5,69	4,01	4,21	7,68 ns
Int. ExA	4	6,09	1,52	1,07	2,73	4,11 ns
Int. ExN	4	5,81	1,45	1,02	2,73	4,11 ns
Int. AxN	4	37,25	9,31	6,55	2,73	4,11 **
Int. AxExN	8	44,99	5,62	3,96	2,31	3,26 **
Error	27	38,39	1,42			
CV %			3,01			
Media			39,67			

## Anexo 3.5. ADEVA del contenido del extracto etéreo.

F. Var	gl	S. Cuad.	C. Medio	Fisher		
				Cal	0,05	0,01
Total	53	58,69				
Edades	2	5,12	2,56	10,29	3,35	5,49 **
Lineal	1	0,61	0,61	2,45	4,21	7,68 ns
Cuadrática	1	4,51	4,51	18,14	4,21	7,68 **
alturas	2	1,18	0,59	2,38	3,35	5,49 ns
Lineal	1	0,14	0,14	0,56	4,21	7,68 ns
Cuadrática	1	1,04	1,04	4,20	4,21	7,68 ns
Niveles	2	2,88	1,44	5,78	3,35	5,49 **
Lineal	1	2,41	2,41	9,68	4,21	7,68 **
Cuadrática	1	0,47	0,47	1,88	4,21	7,68 ns
Int. ExA	4	8,73	2,18	8,77	2,73	4,11 **
Int. ExN	4	11,46	2,87	11,52	2,73	4,11 **
Int. AxN	4	5,03	1,26	5,06	2,73	4,11 **
Int. AxExN	8	17,56	2,20	8,82	2,31	3,26 **
Error	27	6,72	0,25			
CV %			7,28			
Media			6,85			

Anexo 3.6. ADEVA del contenido de ceniza.

F. Var	gl	S. Cuad.	C. Medio	Fisher		
				Cal	0,05	0,01
Total	53	102,73				
Edades	2	15,00	7,50	4,17	3,35	5,49 *
Lineal	1	1,63	1,63	0,91	4,21	7,68 ns
Cuadrática	1	13,37	13,37	7,43	4,21	7,68 *
Alturas	2	3,71	1,86	1,03	3,35	5,49 ns
Lineal	1	3,14	3,14	1,75	4,21	7,68 ns
Cuadrática	1	0,57	0,57	0,31	4,21	7,68 ns
Niveles	2	6,49	3,24	1,80	3,35	5,49 ns
Lineal	1	1,02	1,02	0,56	4,21	7,68 ns
Cuadrática	1	5,47	5,47	3,04	4,21	7,68 ns
Int. ExA	4	4,40	1,10	0,61	2,73	4,11 ns
Int. ExN	4	10,59	2,65	1,47	2,73	4,11 ns
Int. AxN	4	1,58	0,39	0,22	2,73	4,11 ns
Int. AxExN	8	12,36	1,55	0,86	2,31	3,26 ns
Error	27	48,60	1,80			
CV %			12,10			
Media			11,09			

Anexo 3.7. ADEVA del contenido de extracto libre de nitrógeno.

F. Var	gl	S. Cuad.	C. Medio	Fisher		
				Cal	0,05	0,01
Total	53	1027,22				
Edades	2	160,42	80,21	25,12	3,35	5,49 **
Lineal	1	159,90	159,90	50,08	4,21	7,68 **
Cuadrática	1	0,53	0,53	0,16	4,21	7,68 ns
alturas	2	134,00	67,00	20,99	3,35	5,49 **
Lineal	1	123,88	123,88	38,80	4,21	7,68 **
Cuadrática	1	10,12	10,12	3,17	4,21	7,68 ns
Niveles	2	63,48	31,74	9,94	3,35	5,49 **
Lineal	1	49,70	49,70	15,57	4,21	7,68 **
Cuadrática	1	13,78	13,78	4,32	4,21	7,68 *
Int. ExA	4	303,85	75,96	23,79	2,73	4,11 **
Int. ExN	4	15,35	3,84	1,20	2,73	4,11 ns
Int. AxN	4	118,63	29,66	9,29	2,73	4,11 **
Int. AxExN	8	145,29	18,16	5,69	2,31	3,26 **
Error	27	86,20	3,19			
CV %			7,11			
Media			25,12			

## Anexo 4. Registro fotográfico

### Anexo 4.1. Área experimental.



### Anexo 4.2. Divisiones de las parcelas experimentales.



Anexo 4.3. Cuadrante metálico usado para la toma de las muestras.



Anexo 4.4. Recolección de las muestras.

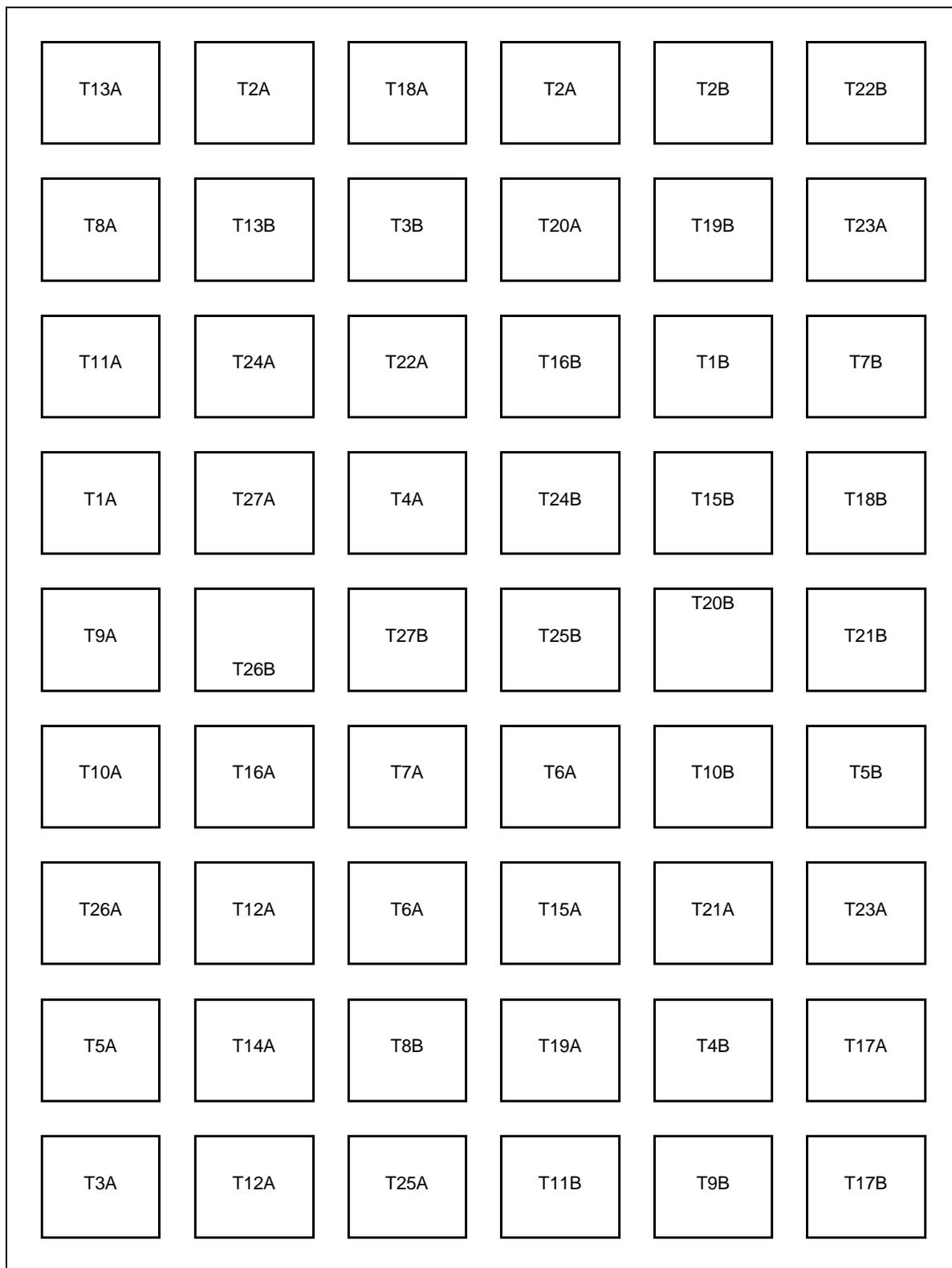


#### Anexo 4.5. Pesaje del forraje verde en la balanza digital



#### Anexo 4.6. Muestras con su respectiva identificación y enviadas al laboratorio.



**Anexo 5. Esquema de las parcelas experimentales**

## Anexo 6. Resultados de los análisis del biocompost

### Anexo 6.1. Análisis químico

	<b>LABORATORIO DE FERTILIZANTES</b>	 <b>AGROCALIDAD</b> AGENCIA ECUATORIANA DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD DEL AGRO
	<b>INFORME DE ANÁLISIS</b> <small>(Vía Interoceánica Km. 14, Granja del MAG, Tumbaco - Quito          Telef: 02-2372-845 Ext. 231)</small>	

Hoja 1 de 1  
 Informe N° 13441  
 Fecha del Informe: 5/07/2013

**Persona o Empresa solicitante:** PRONACA  
**Dirección:** Naranjos N4415 y Granados  
**Parroquia:**  
**Provincia:** Pichincha  
**Fecha de Ingreso de la muestra:** 17/06/2013  
**No. de Factura:** 12635

**Teléfono:** 0999227516  
**Cantón:** Quito  
**País:** Ecuador

**Código (s) de muestra (s):** 13785

#### DATOS DE LA MUESTRA:

**Descripción:** Se entregó al Laboratorio 1 muestra sólida, recibidas en buen estado para control de calidad de fertilizantes.

**Fecha inicio análisis:** 17/06/2013

**Fecha finalización análisis:** 5/07/2013

#### RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE CALIDAD DE FERTILIZANTES

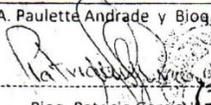
COD MUESTRA	NOMBRE MUESTRA	EXPRESIÓN	RESULTADO	UNIDAD	MÉTODO ANALÍTICO	FORMULACIÓN TEÓRICA
13785	BIOCOMPOST	NT*	1.94	%	Kjeldahl	2.05
		P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> *	1.88	%	Colorimétrico*	1.06
		K <sub>2</sub> O*	1.64	%	AA (llama)*	1.23
		CaO*	1.07	%	AA (llama)*	1.02
		MgO*	0.60	%	AA (llama)*	0.56
		Fe*	10625	ppm	AA (llama)*	11290
		Cu*	189	ppm	AA (llama)*	254
		Zn*	245	ppm	AA (llama)*	228
		Mn*	310	ppm	AA (llama)*	327
		MO*	40.45	%	Gravimétrico	41.3
		pH	6.7	1:2	Potenciométrico	6.59
Cenizas*	60.40	%	Gravimétrico	--		

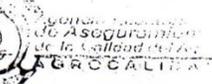
\*NT= Nitrógeno Total, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>= Fósforo, K<sub>2</sub>O= Oxido de Potasio, Ca= Calcio, Mg= Magnesio, Fe= Hierro, Cu= Cobre, Zn= Zinc, Mn= Manganeso, B=Boro, y AA= Absorción Atómica.

#### OBSERVACIONES:

- Los resultados de las muestras se expresan en %/p.
- La muestra cumple con la formulación teórica declarada.

**Analizado por:** Q. Amparo Pacheco, Q. A. Paulette Andrade y Biog. Patricio García.

  
 Biog. Patricio García  
 Responsable Técnico

  
 AGROCALIDAD  
 LABORATORIO DE FERTILIZANTES  
 TUMBACO - QUITO

- Los resultados analíticos presentes en el informe corresponden exclusivamente a la muestra enviada por el cliente al laboratorio.
- Este informe puede reproducirse únicamente en su totalidad

## Anexo 6.2. Análisis microbiológico

**MICROBIOLOGÍA****INFORME DE RESULTADOS**

NOMBRE DEL CLIENTE: PRONACA SANTO DOMINGO  
 EMPRESA: PRONACA  
 DIRECCIÓN DEL CLIENTE: Av. de los Naranjos N-44-15 y de los Granados  
 TELEFONO: 2263651 FAX:

FECHA DE INFORME: 2013 - 02 - 08  
 NUMERO: A0428 - 13

---

• **IDENTIFICACION DE MICROORGANISMOS**

**IDENTIFICACION: COMPOST BIOCUMPOST**  
**RESULTADOS:**

**MICROORGANISMOS****BACTERIAS**

- *Bacillus spp.*
- *Pseudomonas spp.*
- *Streptomyces spp.*

**HONGOS**

- *Penicillium spp.*
- *Rhizopus spp.*
- *Gliocadium spp.*
- *Sacharomyces spp.*
- *Apergillus spp.*

**RECUENTO MICROORGANISMOS**

<b>ENSAYO</b>	<b>RESULTADO</b>	<b>UNIDAD</b>
Recuento de bacterias aerobias totales	$20 \times 10^8$	UFC / gramo
Recuento de hongos y levaduras	$25 \times 10^4$	Esporas/gramo

**LIC. KARLA GARCÉS**

MICROORGANISMOS AUTÓCTONOS DE LAS FINCAS PARA PREVENCIÓN Y CONTROL DE PLAGAS Y ENFERMEDADES