



## **ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**

### **“POTENCIAL FORRAJERO Y VALORIZACIÓN NUTRITIVA DE LOS PASTOS BRACHIARIA DECUMBENS Y TANZANIA CON DIFERENTES NIVELES DE FERTILIZACIÓN NITROGENADA”**

**AUTOR:**

**Ing. MARCO ARMANDO ZAMBRANO MEJÍA**

**Tesis presentada ante el Instituto de Postgrado y Educación Continua de la  
ESPOCH, como requisito parcial para la obtención del Título de de Magíster en  
Producción Animal.**

**RIOBAMBA - ECUADOR**

**Abril, 2016**

# ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

## CERTIFICACIÓN:

EL TRIBUNAL DE TESIS CERTIFICA QUE:

El trabajo de investigación titulado “POTENCIAL FORRAJERO Y VALORIZACIÓN NUTRITIVA DE LOS PASTOS BRACHIARIA DECUMBENS Y TANZANIA CON DIFERENTES NIVELES DE FERTILIZACIÓN NITROGENADA”, de responsabilidad del Sr. Ing. Marco Armando Zambrano Mejía, ha sido prolijamente revisado y se autoriza su presentación.

Tribunal de tesis:

Ing. M.Cs. Verónica Mora Chunllo  
**PRESIDENTE**

\_\_\_\_\_  
FIRMA

Ing. M.Cs. Jorge Omar Lucero Borja  
**DIRECTOR**

\_\_\_\_\_  
FIRMA

Ing. M.Cs. Manuel Euclides Zurita León.  
**MIEMBRO**

\_\_\_\_\_  
FIRMA

Ing. M.Cs. Manuel Enrique Almeida Guzmán.  
**MIEMBRO**

\_\_\_\_\_  
FIRMA

**DOCUMENTALISTA**  
**SISBIB ESPOCH**

\_\_\_\_\_  
FIRMA

Riobamba, abril de 2016

## **DERECHOS INTELECTUALES**

Yo, Marco Armando Zambrano Mejía, declaro que soy responsable de las ideas, doctrinas y resultados expuestos en el presente Proyecto de Investigación, y que el patrimonio intelectual generado por la misma pertenece exclusivamente a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

---

FIRMA  
C.I. 130958385-2

## **AGRADECIMIENTO**

A la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, y por su intermedio al Instituto de Postgrado y Educación Continua, así como a la Facultad de Ciencias Pecuarias, por permitirme formar profesionalmente.

A la Hacienda San Francisco S.A.E.P.R., por darme las facilidades de realizar la parte experimental de este trabajo de investigación.

A los miembros del Tribunal del proyecto de Investigación, Ing. Cs. Jorge Lucero B. (Director), Ing. M.Cs. Manuel Zurita L. (Miembro) e Ing. M.Cs. Manuel Almeida G. (Miembro), quienes con sus aportes científicos permitieron concluir este trabajo.

A todos y cada uno de mis amigos, familiares y demás, que aportaron en el desarrollo de esta investigación.

## **DEDICATORIA**

A mis padres, por darme el ejemplo, el apoyo y los anhelos de superación.

Marco Armando

## CONTENIDO

	PÁG.
LISTA DE TABLAS	x
LISTA DE FIGURAS	xi
LISTA DE ANEXOS	xiii
CAPITULO I	
1. INTRODUCCIÓN .....	1
1.1. OBJETIVOS	2
1.1.1. Objetivo general	2
1.1.2. Objetivos específicos	2
1.2. HIPÓTESIS	3
CAPITULO II	
2. REVISIÓN DE LITERATURA.....	4
2.1. LOS PASTOS TROPICALES	4
2.1.1. Importancia de los pastos	5
2.1.2. Selección de especies de pasto según las condiciones de la finca	5
2.1.3. Componentes del valor nutritivo de los pastos	6
2.1.4. Utilización del forraje	9
2.1.5. Conservación de forrajes	10
2.2. LAS GRAMÍNEAS TROPICALES	10
2.2.1. Importancia	10
2.2.2. Características botánicas	11
2.2.3. Requerimientos edáficos	11
2.2.4. Valor nutritivo	12
2.2.5. Requerimientos nutricionales	13
2.3. FACTORES QUE AFECTAN LA CALIDAD NUTRITIVA DE LOS PASTOS	13
2.3.1. Factores genéticos	13
2.3.2. Factores morfológicos	14
2.3.3. Factores fisiológicos	14
2.3.4. Factor suelo	15
2.3.5. Factores climáticos	15

2.3.6. Factores de manejo	17
2.4. FERTILIZACIÓN DE LOS PASTOS	17
2.4.1. Descripción e importancia	17
2.4.2. Disponibilidad de nutrientes en el suelo	19
2.4.3. Beneficios de la fertilización	19
2.5. FERTILIZACIÓN A BASE DE NITRÓGENO	20
2.5.1. Importancia del Nitrógeno	20
2.5.2. Función	20
2.5.3. Características	20
2.5.4. Efectos	21
2.5.5. Las fuentes de nitrógeno y sus formas disponibles	21
2.5.6. Aplicación	22
2.5.7. Pérdidas de nitrógeno	23
2.5.8. La determinación de las dosis de aplicación del nitrógeno	24
2.6. BRACHIARIA DECUMBENS	24
2.6.1. Origen	25
2.6.2. Características agronómicas	25
2.6.3. Adaptación	25
2.6.4. Siembra	26
2.6.5. Manejo de la pradera	27
2.6.6. Producción de forraje	27
2.6.7. Valor Nutritivo	28
2.6.8. Limitantes	28
2.7. PANICUM MAXIMUM TANZANIA	29
2.7.1. Origen	30
2.7.2. Características agronómicas	30
2.7.3. Adaptación	30
2.7.4. Establecimiento	31
2.7.5. Manejo	31
2.7.6. Producción de forraje	32
2.7.7. Valor nutritivo	32
2.7.8. Limitaciones	33

### CAPÍTULO III

3.	MATERIALES Y MÉTODOS .....	34
3.1.	LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO	34
3.2.	UNIDADES EXPERIMENTALES	34
3.3.	MATERIALES, EQUIPOS E INSTALACIONES	35
3.3.1.	Materiales de campo	35
3.3.2.	Equipos	35
3.3.3.	Insumos	35
3.4.	TRATAMIENTO Y DISEÑO EXPERIMENTAL	35
3.5.	MEDICIONES EXPERIMENTALES	37
3.5.1.	Por efecto de los niveles de nitrógeno aplicados	37
3.5.2.	Por efecto de la edad de corte	37
3.5.3.	Análisis proximal de los pastos	38
3.6.	ANÁLISIS ESTADÍSTICOS Y PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA	38
3.7.	PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL	39
3.7.1.	Descripción del Experimento	39
3.7.2.	Metodología de evaluación	40
CAPÍTULO IV		
4.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	42
4.1.	COMPORTAMIENTO AGROPRODUCTIVO DE LA BRACHIARIA DECUMBENS	42
4.1.1.	Altura de planta, cm	42
4.1.2.	Número de hojas/tallo, N°	47
4.1.3.	Peso de las hojas, g	52
4.1.4.	Peso de los tallos, g	57
4.1.5.	Relación hojas/tallo	61
4.1.6.	Producción de forraje, kg MS/ha/corte	66
4.2.	COMPORTAMIENTO AGROPRODUCTIVO DEL PANICUM MAXIMUM	71
4.2.1.	Altura de planta, cm	71
4.2.2.	Número de hojas por tallo, N°	75
4.2.3.	Peso de las hojas, g	80
4.2.4.	Peso de los tallos, g	84
4.2.5.	Relación hojas/tallo	88



4.2.6. Producción de forraje, kg MS/ha/corte	93
4.3. VALOR NUTRITIVO DE LOS PASTOS	99
4.3.1. Brachiaria decumbens	99
4.3.2. Panicum maximum	105
4.4. ANÁLISIS ECONÓMICO	112
4.4.1. Brachiaria decumbens	112
4.4.2. Panicum maximum	112
CONCLUSIONES .....	116
RECOMENDACIONES .....	118
BIBLIOGRAFÍA	
ANEXOS	

## LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1-2. COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DEL PASTO <i>BRACHIARIA DECUMBENS</i> SEGÚN FRECUENCIAS DE CORTE.	25
Tabla 2-2. RENDIMIENTO DE MATERIA SECA (kg/ha/año), DEL <i>BRACHIARIA DECUMBENS</i> EN DOS LOCALIDADES DE LA AMAZONÍA ECUATORIANA	28
Tabla 3-2. CONTENIDO DE PROTEÍNA CRUDA, FÓSFORO Y DIGESTIBILIDAD <i>IN VITRO</i> DE <i>BRACHIARIA DECUMBENS</i> CON CUATRO FRECUENCIAS DE CORTE.	28
Tabla 4-2. CALIDAD DE FORRAJE DEL <i>PANICUM MÁXIMUM</i> CORTADOS EN DIFERENTES PERÍODOS.	33
Tabla 1-3. CONDICIONES METEOROLÓGICAS DE LA PARROQUIA VALLE HERMOSO, CANTÓN SANTO DOMINGO.	34
Tabla 2-3. ESQUEMA DEL EXPERIMENTO.	37
Tabla 3-3. ESQUEMA DEL ADEVA PARA CADA ESPECIE FORRAJERA POR EFECTO DE LOS NIVELES DE FERTILIZACIÓN NITROGENADA.	39
Tabla 4-3. ESQUEMA DEL ADEVA PARA CADA ESPECIE FORRAJERA POR EFECTO DE LA EDAD DE CORTE.	39
Tabla 5-3. ESQUEMA DEL ADEVA PARA LAS VARIABLES DEL ANÁLISIS PROXIMAL DE LOS PASTOS.	39
Tabla 1-4. ALTURAS DE PLANTA (cm) DE LA <i>BRACHIARIA DECUMBENS</i> CORTADA EN DIFERENTES PERÍODOS, POR EFECTO DE LA FERTILIZACIÓN CON VARIOS NIVELES DE N.	42
Tabla 2-4. ALTURAS DE LAS PLANTAS DE LA <i>BRACHIARIA DECUMBENS</i> POR EFECTO DE LA EDAD DE CORTE.	46
Tabla 3-4. NÚMERO DE HOJAS/TALLO (Nº) DE LA <i>BRACHIARIA DECUMBENS</i> CORTADA EN DIFERENTES PERÍODOS, POR EFECTO DE LA FERTILIZACIÓN CON VARIOS NIVELES DE N/ha.	47

Tabla 4-4.	HOJAS/TALLO (N°) DE LA <i>BRACHIARIA DECUMBENS</i> POR EFECTO DE LA EDAD DE CORTE.	52
Tabla 5-4.	PESO DE LAS HOJAS (g) DE LA <i>BRACHIARIA DECUMBENS</i> CORTADA EN DIFERENTES PERÍODOS, POR EFECTO DE LA FERTILIZACIÓN CON VARIOS NIVELES DE N.	53
Tabla 6-4.	PESO DE LAS HOJAS (g) DE LA <i>BRACHIARIA DECUMBENS</i> POR EFECTO DE LA EDAD DE CORTE.	57
Tabla 7-4.	PESO DE LOS TALLOS (g) DE LA <i>BRACHIARIA DECUMBENS</i> CORTADA EN DIFERENTES PERÍODOS, POR EFECTO DE LA FERTILIZACIÓN CON VARIOS NIVELES DE N.	57
Tabla 8-4.	PESO DE LOS TALLOS (g) DE LA <i>BRACHIARIA DECUMBENS</i> POR EFECTO DE LA EDAD DE CORTE.	61
Tabla 9-4.	RELACIÓN HOJAS/TALLO (g/g) DE LA <i>BRACHIARIA DECUMBENS</i> CORTADA EN DIFERENTES PERÍODOS, POR EFECTO DE LA FERTILIZACIÓN CON VARIOS NIVELES DE N.	62
Tabla 10-4.	RELACIÓN HOJAS/TALLOS (g/g) DE LA <i>BRACHIARIA DECUMBENS</i> POR EFECTO DE LA EDAD DE CORTE.	65
Tabla 11-4.	PRODUCCIÓN DE MATERIA SECA (kg/ha/corte) DE LA <i>BRACHIARIA DECUMBENS</i> CORTADA EN DIFERENTES PERÍODOS, POR EFECTO DE LA FERTILIZACIÓN CON VARIOS NIVELES DE N.	66
Tabla 12-4.	PRODUCCIÓN DE FORRAJE EN MATERIA SECA (kg/ha/corte) DE LA <i>BRACHIARIA DECUMBENS</i> POR EFECTO DE LA EDAD DE CORTE.	70
Tabla 13-4.	ALTURAS DE PLANTA (cm) DEL <i>PANICUM MAXIMUM</i> CORTADO EN DIFERENTES PERÍODOS, POR EFECTO DE LA FERTILIZACIÓN CON VARIOS NIVELES DE N.	71
Tabla 14-4.	ALTURA DE LA PLANTA (cm) DEL <i>PANICUM MAXIMUM</i> POR EFECTO DE LA EDAD DE CORTE.	75
Tabla 15-4.	NÚMERO DE HOJAS POR TALLO (N°) DEL <i>PANICUM MAXIMUM</i> EN DIFERENTES PERÍODOS, POR EFECTO DE LA FERTILIZACIÓN CON VARIOS NIVELES DE N.	76
Tabla 16-4.	NÚMERO DE TALLOS/PLANTA (N°) DEL <i>PANICUM</i>	

	<i>MAXIMUM</i> POR EFECTO DE LA EDAD DE CORTE.	79
Tabla 17-4.	PESO DE LAS HOJAS (g) DEL <i>PANICUM MAXIMUM</i> CORTADO EN DIFERENTES PERÍODOS, POR EFECTO DE LA FERTILIZACIÓN CON VARIOS NIVELES DE N.	80
Tabla 18-4.	PESO DE LAS HOJAS (g) DEL <i>PANICUM MAXIMUM</i> POR EFECTO DE LA EDAD DE CORTE.	83
Tabla 19-4.	PESO DE LOS TALLOS (g) DEL <i>PANICUM MAXIMUM</i> CORTADO EN DIFERENTES PERÍODOS, POR EFECTO DE LA FERTILIZACIÓN CON VARIOS NIVELES DE N.	84
Tabla 20-4.	PESO DE LOS TALLOS (g) DEL <i>PANICUM MAXIMUM</i> POR EFECTO DE LA EDAD DE CORTE.	88
Tabla 21-4.	RELACIÓN HOJAS/TALLO (g/g) DEL <i>PANICUM MAXIMUM</i> CORTADO EN DIFERENTES PERÍODOS, POR EFECTO DE LA FERTILIZACIÓN CON VARIOS NIVELES DE N.	88
Tabla 22-4.	RELACIÓN HOJAS/TALLOS (g/g) DEL <i>PANICUM MAXIMUM</i> POR EFECTO DE LA EDAD DE CORTE.	92
Tabla 23-4.	PRODUCCIÓN DE FORRAJE EN MATERIA SECA (kg/ha/corte) DEL <i>PANICUM MAXIMUM</i> CORTADO EN DIFERENTES PERÍODOS, POR EFECTO DE LA FERTILIZACIÓN CON VARIOS NIVELES DE N.	94
Tabla 24-4.	PRODUCCIÓN DE FORRAJE EN MATERIA DEL <i>PANICUM MAXIMUM</i> POR EFECTO DE LA EDAD DE CORTE.	97
Tabla 25-4.	COMPOSICIÓN NUTRICIONAL DE LA <i>BRACHIARIA DECUMBENS</i> POR EFECTO DE LA APLICACIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE FERTILIZACIÓN NITROGENADA.	99
Tabla 26-4.	COMPORTAMIENTO DEL <i>PANICUM MAXIMUM</i> VAR. TANZANIA POR EFECTO DE LA APLICACIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE FERTILIZACIÓN NITROGENADA.	106
Tabla 27-4.	ANÁLISIS ECONÓMICO (DÓLARES) DE LA PRODUCCIÓN DEL PASTO <i>BRACHIARIA DECUMBENS</i> POR EFECTO DE LA FERTILIZACIÓN CON DIFERENTES NIVELES DE NITRÓGENO EN VARIAS EDADES DE CORTE.	114
Tabla 28-4.	ANÁLISIS ECONÓMICO (DÓLARES) DE LA PRODUCCIÓN	

DEL PASTO *PANICUM MAXIMUM* POR EFECTO DE LA  
FERTILIZACIÓN CON DIFERENTES NIVELES DE  
NITRÓGENO EN VARIAS EDADES DE CORTE.

115

## LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1-4. Comportamiento de la altura de planta de la <i>Brachiaria decumbens</i> a los 21 días del corte, por efecto de la fertilización con diferentes niveles de N/ha.	43
Figura 2-4. Comportamiento de la altura de planta de la <i>Brachiaria decumbens</i> a los 42 días del corte, por efecto de la fertilización con diferentes niveles de N/ha.	44
Figura 3-4. Comportamiento de la altura de planta de la <i>Brachiaria decumbens</i> a los 63 días del corte, por efecto de la fertilización con diferentes niveles de N/ha.	44
Figura 4-4. Comportamiento de la altura de planta de la <i>Brachiaria decumbens</i> a los 84 días del corte, por efecto de la fertilización con diferentes niveles de N/ha.	45
Figura 5-4. Comportamiento de la altura de planta de la <i>Brachiaria decumbens</i> por efecto de los días al corte.	47
Figura 6-4. Comportamiento del número de hojas/tallos en las plantas de <i>Brachiaria decumbens</i> a los 21 días del corte, por efecto de la fertilización con diferentes niveles de N/ha.	48
Figura 7-4. Comportamiento del número de hojas/tallos en las plantas de <i>Brachiaria decumbens</i> a los 42 días del corte, por efecto de la fertilización con diferentes niveles de N/ha.	49
Figura 8-4. Comportamiento del número de hojas/tallos en las plantas de <i>Brachiaria decumbens</i> a los 63 días del corte, por efecto de la fertilización con diferentes niveles de N/ha.	50
Figura 9-4. Comportamiento del número de hojas/tallos en las plantas de <i>Brachiaria decumbens</i> a los 84 días de corte, por efecto de la fertilización con diferentes niveles de N/ha.	51
Figura 10-4. Comportamiento del número de hojas/tallos en las plantas de <i>Brachiaria decumbens</i> por efecto de los días al corte.	52
Figura 11-4. Comportamiento del peso de las hojas (g), de las plantas de <i>Brachiaria decumbens</i> a los 21 días de corte, por efecto de la fertilización con diferentes niveles de N/ha.	54

Figura 12-4.	Comportamiento del peso de las hojas (g), de las plantas de <i>Brachiaria decumbens</i> a los 42 días de corte, por efecto de la fertilización con diferentes niveles de N/ha.	55
Figura 13-4.	Comportamiento del peso de las hojas (g), de las plantas de <i>Brachiaria decumbens</i> a los 63 días de corte, por efecto de la fertilización con diferentes niveles de N/ha.	55
Figura 14-4.	Comportamiento del peso de las hojas (g), de las plantas de <i>Brachiaria decumbens</i> a los 84 días de corte, por efecto de la fertilización con diferentes niveles de N/ha.	56
Figura 15-4.	Comportamiento del peso de las hojas (g), de las plantas de <i>Brachiaria decumbens</i> por efecto de los días al corte.	57
Figura 16-4.	Comportamiento del peso de los tallos (g), de la <i>Brachiaria decumbens</i> a los 21 días de corte, por efecto de la fertilización con diferentes niveles de N/ha.	58
Figura 17-4.	Comportamiento del peso de los tallos (g), de la <i>Brachiaria decumbens</i> a los 42 días de corte, por efecto de la fertilización con diferentes niveles de N/ha.	59
Figura 18-4.	Comportamiento del peso de los tallos (g), de la <i>Brachiaria decumbens</i> a los 63 días de corte, por efecto de la fertilización con diferentes niveles de N/ha.	59
Figura 19-4.	Comportamiento del peso de los tallos (g), de la <i>Brachiaria decumbens</i> a los 84 días de corte, por efecto de la fertilización con diferentes niveles de N/ha.	60
Figura 20-4.	Comportamiento del peso de los tallos (g), de las plantas de <i>Brachiaria decumbens</i> por efecto de los días al corte.	61
Figura 21-4.	Comportamiento de la relación hojas/tallo (g/g), de la <i>Brachiaria decumbens</i> a los 21 días de corte, por efecto de la fertilización con diferentes niveles de N/ha.	62
Figura 22-4.	Comportamiento de la relación hojas/tallo (g/g), de la <i>Brachiaria decumbens</i> a los 42 días de corte, por efecto de la fertilización con diferentes niveles de N/ha.	63
Figura 23-4.	Comportamiento de la relación hojas/tallo (g/g), de la <i>Brachiaria decumbens</i> a los 63 días de corte, por efecto de la fertilización con diferentes niveles de N/ha.	64

Figura 24-4.	Comportamiento de la relación hojas/tallo (g/g), de la <i>Brachiaria decumbens</i> a los 84 días de corte, por efecto de la fertilización con diferentes niveles de N/ha.	64
Figura 25-4.	Comportamiento de la relación hojas/tallo (g/g) de las plantas de <i>Brachiaria decumbens</i> por efecto de los días al corte.	66
Figura 26-4.	Comportamiento de la producción de forraje verde (g/g), de la <i>Brachiaria decumbens</i> a los 21 días de corte, por efecto de la fertilización con diferentes niveles de N/ha.	67
Figura 27-4.	Comportamiento de la producción de forraje verde (g/g), de la <i>Brachiaria decumbens</i> a los 42 días de corte, por efecto de la fertilización con diferentes niveles de N/ha.	68
Figura 28-4.	Comportamiento de la producción de forraje verde (g/g), de la <i>Brachiaria decumbens</i> a los 63 días de corte, por efecto de la fertilización con diferentes niveles de N/ha.	69
Figura 29-4.	Comportamiento de la producción de forraje verde (g/g), de la <i>Brachiaria decumbens</i> a los 84 días de corte, por efecto de la fertilización con diferentes niveles de N/ha.	69
Figura 30-4.	Comportamiento de la producción de forraje en materia seca (kg/ha/corte), de la <i>Brachiaria decumbens</i> por efecto de los días al corte.	71
Figura 31-4.	Comportamiento de la altura de planta del <i>Panicum maximum</i> a los 21 días del corte, por efecto de la fertilización con diferentes niveles de N/ha.	72
Figura 32-4.	Comportamiento de la altura de planta del <i>Panicum maximum</i> a los 42 días, por efecto de la fertilización con diferentes niveles de N/ha.	73
Figura 33-4.	Comportamiento de la altura de planta del <i>Panicum maximum</i> a los 63 días, por efecto de la fertilización con diferentes niveles de N/ha.	73
Figura 34-4.	Comportamiento de la altura de planta del <i>Panicum maximum</i> a los 84 días, por efecto de la fertilización con diferentes niveles de N/ha.	74
Figura 35-4.	Comportamiento de la altura de planta del <i>Panicum maximum</i> por efecto de los días al corte.	75



Figura 36-4.	Comportamiento del número de hojas/tallo del <i>Panicum maximum</i> a los 21 días, por efecto de la fertilización con diferentes niveles de N/ha.	77
Figura 37-4.	Comportamiento del número de hojas/tallo del <i>Panicum maximum</i> a los 42 días, por efecto de la fertilización con diferentes niveles de N/ha.	77
Figura 38-4.	Comportamiento del número de hojas/tallo del <i>Panicum maximum</i> a los 63 días, por efecto de la fertilización con diferentes niveles de N/ha.	78
Figura 39-4.	Comportamiento del número de hojas/tallo del <i>Panicum maximum</i> a los 84 días, por efecto de la fertilización con diferentes niveles de N/ha.	79
Figura 40-4.	Comportamiento del peso (g) de las hojas del <i>Panicum maximum</i> a los 21 días, por efecto de la fertilización con diferentes niveles de N/ha.	81
Figura 41-4.	Comportamiento del peso (g) de las hojas del <i>Panicum maximum</i> a los 42 días, por efecto de la fertilización con diferentes niveles de N/ha.	81
Figura 42-4.	Comportamiento del peso (g) de las hojas del <i>Panicum maximum</i> a los 63 días, por efecto de la fertilización con diferentes niveles de N/ha.	82
Figura 43-4.	Comportamiento del peso (g) de las hojas del <i>Panicum maximum</i> a los 84 días, por efecto de la fertilización con diferentes niveles de N.	83
Figura 44-4.	Comportamiento del peso de la hoja de las plantas de <i>Panicum maximum</i> por efecto de los días al corte.	84
Figura 45-4.	Comportamiento del peso (g) de los tallos del <i>Panicum maximum</i> a los 21 días, por efecto de la fertilización con diferentes niveles de N/ha.	85
Figura 46-4.	Comportamiento del peso (g) de los tallos del <i>Panicum maximum</i> a los 42 días, por efecto de la fertilización con diferentes niveles de N/ha.	86
Figura 47-4.	Comportamiento del peso (g) de los tallos del <i>Panicum maximum</i> a los 63 días, por efecto de la fertilización con diferentes niveles de N/ha.	86

Figura 48-4.	Comportamiento del peso (g) de los tallos del <i>Panicum maximum</i> a los 84 días, por efecto de la fertilización con diferentes niveles de N/ha.	87
Figura 49-4.	Comportamiento de los pesos (g) de los tallos del <i>Panicum maximum</i> por efecto de los días al corte.	88
Figura 50-4.	Comportamiento de la relación hojas/tallos (g/g) del <i>Panicum maximum</i> a los 21 días, por efecto de la fertilización con diferentes niveles de N/ha.	89
Figura 51-4.	Comportamiento de la relación hojas/tallos (g/g) del <i>Panicum maximum</i> a los 42 días, por efecto de la fertilización con diferentes niveles de N/ha.	90
Figura 52-4.	Comportamiento de la relación hojas/tallos (g/g) del <i>Panicum maximum</i> a los 63 días, por efecto de la fertilización con diferentes niveles de N/ha.	91
Figura 53-4.	Comportamiento de la relación hojas/tallos (g/g) del <i>Panicum maximum</i> a los 84 días, por efecto de la fertilización con diferentes niveles de N/ha.	91
Figura 54-4.	Comportamiento de la relación hojas/tallos del <i>Panicum maximum</i> por efecto de los días al corte.	92
Figura 55-4.	Comportamiento de la producción de forraje en materia seca (kg/ha/corte) del <i>Panicum maximum</i> a los 21 días, por efecto de la fertilización con diferentes niveles de N/ha.	94
Figura 56-4.	Comportamiento de la producción de forraje en materia seca (kg/ha/corte) del <i>Panicum maximum</i> a los 42 días, por efecto de la fertilización con diferentes niveles de N/ha.	95
Figura 57-4.	Comportamiento de la producción de forraje en materia seca (kg/ha/corte) del <i>Panicum maximum</i> a los 63 días, por efecto de la fertilización con diferentes niveles de N/ha.	96
Figura 58-4.	Comportamiento de la producción de forraje en materia seca (kg/ha/corte) del <i>Panicum maximum</i> a los 84 días, por efecto de la fertilización con diferentes niveles de N/ha.	96
Figura 59-4.	Comportamiento de la producción de forraje en materia seca (kg/ha/corte), del <i>Panicum maximum</i> por efecto de los días al corte.	98
Figura 60-4.	Comportamiento del contenido de proteína (%) en el pasto	

	<i>Brachiaria decumbens</i> por efecto de diferentes niveles de fertilización nitrogenada.	100
Figura 61-4.	Comportamiento del contenido de fibra (%) en el pasto <i>Brachiaria decumbens</i> por efecto de diferentes niveles de fertilización nitrogenada.	101
Figura 62-4.	Comportamiento del contenido de fibra detergente neutra (%) en el pasto <i>Brachiaria decumbens</i> por efecto de diferentes niveles de fertilización nitrogenada.	102
Figura 63-4.	Comportamiento del contenido de extracto etéreo (%) en el pasto <i>Brachiaria decumbens</i> por efecto de diferentes niveles de fertilización nitrogenada.	103
Figura 64-4.	Comportamiento del contenido de extracto libre de nitrógeno (%) en el pasto <i>Brachiaria decumbens</i> por efecto de diferentes niveles de fertilización nitrogenada.	104
Figura 65-4.	Comportamiento del contenido de cenizas (%) en el pasto <i>Brachiaria decumbens</i> por efecto de diferentes niveles de fertilización nitrogenada.	105
Figura 66-4.	Comportamiento del contenido de proteína (%) en el pasto <i>Panicum maximum</i> por efecto de diferentes niveles de fertilización nitrogenada.	107
Figura 67-4.	Comportamiento del contenido de fibra bruta (%) en el pasto <i>Panicum maximum</i> por efecto de diferentes niveles de fertilización nitrogenada.	108
Figura 68-4.	Comportamiento del contenido de fibra detergente neutra (%) en el pasto <i>Panicum maximum</i> por efecto de diferentes niveles de fertilización nitrogenada.	109
Figura 69-4.	Comportamiento del contenido de extracto etéreo (%) en el pasto <i>Panicum maximum</i> por efecto de diferentes niveles de fertilización nitrogenada.	110
Figura 70-4.	Comportamiento del contenido de extracto libre de nitrógeno (%) en el pasto <i>Panicum maximum</i> por efecto de diferentes niveles de fertilización nitrogenada.	111
Figura 71-4.	Comportamiento del contenido de cenizas (%) en el pasto <i>Panicum maximum</i> por efecto de diferentes niveles de fertilización nitrogenada.	112

## LISTA DE ANEXOS

- Anexo A. Resultados experimentales del comportamiento agroproductivo de la *Brachiaria decumbes* y el *Panicum maximum*, por efecto de la fertilización con diferentes niveles de N/ha, a diferentes períodos de corte.
- Anexo B. Análisis estadístico del comportamiento agroproductivo de la *Brachiaria decumbes*, por efecto de la fertilización con diferentes niveles de N/ha, cortado a los 21 días.
- Anexo C. Análisis estadístico del comportamiento agroproductivo de la *Brachiaria decumbes* cortada a los 42 días, por efecto de la fertilización con diferentes niveles de N/ha.
- Anexo D. Análisis estadístico del comportamiento agroproductivo de la *Brachiaria decumbes* cortada a los 63 días, por efecto de la fertilización con diferentes niveles de N/ha.
- Anexo E. Análisis estadístico del comportamiento agroproductivo de la *Brachiaria decumbes* cortada a los 84 días, por efecto de la fertilización con diferentes niveles de N/ha.
- Anexo F. Análisis estadístico del comportamiento agroproductivo de la *Brachiaria decumbes*, por efecto de diferentes períodos de corte.
- Anexo G. Análisis estadístico del comportamiento agroproductivo del *Panicum maximum* cortado a los 21 días, por efecto de la fertilización con diferentes niveles de N/ha.
- Anexo H. Análisis estadístico del comportamiento agroproductivo del *Panicum maximum* cortado a los 42 días, por efecto de la fertilización con diferentes niveles de N/ha.
- Anexo I. Análisis estadístico del comportamiento agroproductivo del *Panicum maximum* cortado a los 63 días, por efecto de la fertilización con diferentes niveles de N/ha.
- Anexo J. Análisis estadístico del comportamiento agroproductivo del *Panicum maximum* cortado a los 84 días, por efecto de la fertilización con diferentes niveles de N/ha.
- Anexo K. Análisis estadístico del comportamiento agroproductivo del *Panicum maximum*, por efecto de diferentes períodos de corte.
- Anexo L. Resultados experimentales del análisis proximal de la *Brachiaria decumbes*

y el *Panicum maximum*, por efecto de la fertilización con diferentes niveles de N/ha.

Anexo M. Análisis estadístico del análisis proximal de la *Brachiaria decumbes*, por efecto de la fertilización con diferentes niveles de N/ha.

Anexo N. Análisis estadístico del análisis proximal del *Panicum maximum*, por efecto de la fertilización con diferentes niveles de N/ha.

## RESUMEN

Se evaluó el comportamiento agroproductivo y la valorización nutritiva de dos especies de pasto *Brachiaria decumbens* y *Panicum máximum* var. Tanzania en edades de corte de 21, 42, 63 y 84 días, por efecto de la aplicación de diferentes niveles de fertilización nitrogenada (25, 50, 75 y 100 kg de N/ha). Utilizándose 20 parcelas de 21 m<sup>2</sup> cada una, que se distribuyeron bajo un Diseño bloque completamente al azar (DBCA). Los resultados obtenidos fueron analizados mediante el ADEVA y la separación de medias con la prueba de Duncan. Determinándose que los niveles utilizados influyeron estadísticamente en las respuestas, pero sin presentar un comportamiento definido de acuerdo a los períodos de corte; sin embargo la *Brachiaria decumbens*, al utilizar 100 kg/ha, se determinó producciones de forraje a los 21 días de 3449.06 kg MS/ha/corte y a los 84 días 6116.28 kg MS/ha/corte. En el *Panicum maximum*, se consiguieron producciones de 2447.62 y 3655.74 kg de MS/ha/corte en los mismos períodos. De acuerdo al análisis económico, se recomienda realizar cortes a los 21 días, utilizándose en la *Brachiaria decumbens* una fertilización de 75 kg de N/ha, por alcanzarse un B/C de 2.75, en cambio para el *Panicum maximum* se debe emplear 100 kg de N/ha, ya que su rentabilidad alcanzada fue de un B/C de 1.97.

**Palabras claves:** < PASTO [*Brachiaria decumbens*] > < PASTO [*Panicum máximum* var. Tanzania] > < FERTILIZACIÓN NITROGENADA > < DISEÑO BLOQUE COMPLETAMENTE AL AZAR [DBCA] > < EDADES DE CORTE > < AGRICULTURA > < ALIMENTACIÓN ANIMAL >

## SUMMARY

The agronomic performance and nutritional assessment was evaluated in two species of grass *Brachiaria decumbens* and *panicum maximum* variation Tanzania in cutting ages 21, 42, 63, and 84 days, as a result of different levels of nitrogen fertilization application (25, 50, 75 and 100 kg N/ha). 20 plots of 21m<sup>2</sup> each were used and distributed under a randomized complete block design (RCBD). The results were analyzed using ANOVA (Analysis of Variance) and mean separation test with Duncan. It was determined that the used levels statistically influenced the answers, but did not present a defined behavior according to the cutting periods; however, the *Brachiaria decumbens* when using 100 kg/ha, showed forage production in 21 days of 3449.06 kg DM/ha/cut and in 84 days 6116.28 kg/DM/ha/cut. In the *Panicum maximum* production was 2447.62 and 3655.74 kg DM/ha/cut in the same periods. According to the economic analysis, it is recommended to cut the grass in 21 days, using a fertilization of 75 kg N/ha in *Brachiaria decumbens* because it gets a B/C of 2.75; for the *Panicum maximum* 100 kg N/ha must be used, since its profitability was B/C 1.97.

**Keywords:** <PASTURE [*Brachiaria decumbens*]> < PASTURE [*panicum maximum* var. Tanzania] > < N FERTILIZATION > <DESIGN COMPLETELY RANDOM BLOCK [DBCA] > <CUTTING AGE > <AGRICULTURE > < FEEDING]>

## CAPITULO I

### 1. INTRODUCCIÓN

Los pastos constituyen la fuente de alimentación más económica que dispone un productor para mantener a sus animales. Sin embargo, depende de un manejo adecuado para que el pasto adquiera todo su potencial.

Los pastos introducidos como Tanzania (*Panicum maximum var. Tanzania*) y Brachiaria (*Brachiaria decumbens*), constituyen una fuente importante de alimento para el ganado explotado en fincas de doble propósito. Estas dos especies forrajeras son las más difundidas por su gran adaptabilidad a las condiciones climáticas y por su resistencia al pastoreo.

Independientemente de que las praderas de forraje sean nativas, introducidas o mejoradas, la alimentación de los bovinos se basa de manera primordial en este tipo de praderas. Con gran frecuencia las pasturas no cumplen con las condiciones nutricionales indispensables para proporcionar al animal una alimentación adecuada, es decir, que le brinde la energía y las proteínas necesarias para llevar a cabo las funciones vitales, y derivado de ello se logre un crecimiento y desarrollo apropiado del hato.

En la actualidad uno de los problemas más importantes que limitan la productividad de las explotaciones ganaderas es el manejo inadecuado de las praderas, que como consecuencia el debilitamiento de las plantas forrajeras y la pérdida gradual de su capacidad para recuperarse y competir con malezas o forrajes de menor calidad.

El sobrepastoreo o el subpastoreo conducen a una reducción paulatina de la producción de forraje o a un enmalezamiento con la consecuente disminución de la vida útil de la pradera y bajos índices de producción de carne o leche. Las gramíneas tropicales son de rápido crecimiento y maduración. Debido a esta característica, su calidad nutricional también cambia rápidamente, ya que con la edad experimentan modificaciones sensibles y graduales en su composición química.



La reducción del contenido de proteína bruta y el incremento de los constituyentes de la pared celular (Ramírez et al. 2004 y Torregrozza et al. 2006), son los principales cambios que presentan, los que influyen directamente en la digestibilidad y en la eficiencia de utilización de los forrajes por parte de los animales (Vieira y Fernández 2006 citado por Valenciaga et al. 2009).

Con la finalidad de aportar con elementos técnicos y científicos que permitan la intensificación de los sistemas ganaderos prevalentes en el trópico ecuatoriano, se planteó esta investigación para evaluar la respuesta de la fertilización nitrogenada sobre la edad de rebrote, potencial forrajero y valoración nutritiva del *Panicum maximum* y *Brachiaria decumbens*, en la provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas.

## **1.1. OBJETIVOS**

### **1.1.1. Objetivo general**

- Evaluar la respuesta de la fertilización nitrogenada sobre el potencial forrajero y valoración nutritiva del *Panicum maximum* L. y *Brachiaria decumbens*, en la provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas.

### **1.1.2. Objetivos específicos**

- Establecer el comportamiento agroproductivo del *Panicum máximo* y *Brachiaria decumbens*, por efecto de diferentes niveles de fertilización a base de nitrógeno (0, 25, 50, 75 y 100 kg/ha).
- Cuantificar mediante el análisis proximal el contenido nutricional de las especies *Panicum máximo* y *Brachiaria decumbens*, por efecto de diferentes niveles de fertilización nitrogenada.
- Establecer su rentabilidad mediante el indicador beneficio/costo.

## 1.2. HIPÓTESIS

**Ha:** El nivel de fertilización influye sobre el potencial forrajero y la calidad nutritiva de los pastos *Panicum máximum* y *Brachiaria decumbens*.

**Ho:** El nivel de fertilización no influye sobre el potencial forrajero y la calidad nutritiva de los pastos *Panicum máximum* y *Brachiaria decumbens*

## **CAPITULO II**

### **2. REVISIÓN DE LITERATURA**

#### **2.1. LOS PASTOS TROPICALES**

Rua (2008), indica que se conoce como “pasto” a toda hierba verde que produce la tierra de forma natural. Algunas de las cuales se han manipulado genéticamente para hacerlas más resistentes a plagas, enfermedades, estrés hídrico, etc., con el propósito de que sean más productivas, y a las cuales se les conoce como “pastos mejorados”. Y se le llama comúnmente “forraje” a todo material vegetal verde diferente a los pastos, que produce semilla o frutos y que son susceptibles de ser utilizados como alternativa para complementar la dieta de los rumiantes. Entre los forrajes están las famosas “leguminosas”, que son aquellas especies vegetales que producen vainas en las cuales están contenidas sus semillas. Los forrajes se caracterizan por sus altos contenidos de proteína y/o energía según su género y especie, pero al mismo tiempo por una capacidad muy limitada de producción en cantidad.

Los pastos constituyen el principal recurso para la alimentación bovina en el trópico. Uno de los factores limitantes de las gramíneas tropicales es su bajo contenido de proteína y baja digestibilidad, lo cual influye negativamente en el consumo y por ende en la producción animal. La calidad del forraje está asociada con el estado de crecimiento de la planta, el tipo de planta y los factores del medio ambiente (Pirela, 2005).

Ninguna especie de planta mantiene todo el año los nutrientes que son requeridos por los animales en pastoreo, especialmente los requerimientos para crecimiento y reproducción. Sin embargo, algunas plantas contienen más nutrientes que otras, aunque sean del mismo tipo (Pirela, 2005).

Es necesario considerar a los pastos como un cultivo, y además que es uno de los más complejos; por ello es importante que antes de establecer un pasto, hacer el análisis respectivo y las pruebas en cada agroecosistema para definir el genotipo que se adecue a las condiciones existentes: suelo, agua, clima. En suma, la producción y la productividad

ganadera dependerán del conocimiento que se tenga de los principios generales que controlan la producción de forrajes (Bernal, 2008).

### **2.1.1. Importancia de los pastos**

En <http://fondoganadero.hn.com>. (2014), se indica que el pasto no debe considerarse como una entidad aparte sino como una unidad de un sistema de producción. Su mejoramiento debe investigarse en base al papel que juega en el sistema al que se orientará. Además hay que saber que disponibilidad de recurso existe, radicando su importancia en lo siguiente:

- La relación suelo-planta-animal: dependiendo de los retornos que represente la interacción, se debe tomar las decisiones administrativas sobre los factores limitantes de los animales, plantas o suelo.
- Con los pastos lo que sucede es una transferencia de energía. Esta es tomada por la planta de la luz solar y a medida que va siendo transferida, una parte se pierde hasta obtener “energía comercializable” en forma de leche, carne, o lana por ejemplo.
- El manejo de las transferencias permitirá obtener una mayor energía comercializable final. Este manejo incluye la aplicación de conocimientos técnicos (sanidad, manejo, administración y alimentación) para que el sistema de producción (pasto y ganado) sea más eficiente.

Además, los pastos son la fuente más barata de alimentación animal en cualquier parte del mundo; tiene una larga duración; con una producción continua; se pueden conservar (ensilaje y heno) y se considera que a mejor pasto, mayor producción animal.

### **2.1.2. Selección de especies de pasto según las condiciones de la finca**

Por sus características, origen, producción, ciclo de vida e intervención del hombre en su manejo y uso, las gramíneas forrajeras se dividen en dos categorías: naturales y mejoradas o introducidas. También dentro de los pastos se debe considerar a las leguminosas (<http://fondoganadero.hn.com>. 2014).

### **2.1.2.1. Gramíneas naturales**

Llamadas comúnmente gramas naturales o criollas, crecen en forma natural y se manejan con la única intervención del hombre en el semicontrol de los animales en pastoreo y en la quema o chapeo anual o con cierta frecuencia. Gran parte de las ganaderías del país se desarrollan a base de pastos naturales. En términos generales, estas gramíneas son de bajo crecimiento y productividad. Sin embargo, por su adaptabilidad a condiciones difíciles de suelo, clima y manejo, son las únicas gramíneas que logran crecer y sobrevivir favorablemente en dichas condiciones (<http://fondoganaderohn.com>. 2014).

### **2.1.2.2. Gramíneas mejoradas**

Llamadas también introducidas, cultivadas o artificiales, constituyen aquellas seleccionadas a propósito por sus características como forrajeras. En éste caso el hombre tiene una intervención directa en su siembra y en la aplicación de prácticas culturales tendientes a mejorar su producción y persistencia. Por regla general, son plantas de altas producciones que responden favorablemente a la aplicación de prácticas agronómicas como la fertilización y además se puede aplicar ventajosamente la subdivisión de potreros y la aplicación de sistemas intensivos de pastoreo. En su mayoría éstas gramíneas son perennes (<http://fondoganaderohn.com>. 2014).

### **2.1.2.3. Leguminosas forrajeras**

Al igual que los grupos anteriores de gramíneas, presentan diferentes tipos de crecimiento, pero aún con mayor variación, ya que además de las plantas rastreras, se encuentran plantas trepadoras, semiarbusivas o en forma de árbol. En términos generales sus rendimientos de materia verde son de tres a cuatro veces menores que el de las gramíneas forrajeras mejoradas, pero su valor alimenticio especialmente el contenido de nitrógeno y otros elementos minerales esenciales para el ganado, sobrepasa en gran cantidad al de las gramíneas (<http://fondoganaderohn.com>. 2014).

## **2.1.3. Componentes del valor nutritivo de los pastos**

El valor nutritivo de las especies forrajeras es la resultante de la ocurrencia de factores

intrínsecos de la planta como son la composición química, digestibilidad, factores ambientales, factores propios del animal y la interacción entre las pasturas, el animal y el ambiente (Pirela, 2005).

La composición química del pasto indica la cantidad de nutrientes orgánicos y minerales presentes (aunque no de su disponibilidad para el animal), así como la existencia de factores o constituyentes que influyen negativamente sobre la calidad (Del Pozo, 2004).

### **2.1.3.1. Materia seca**

La materia seca de una pastura significa el peso que tiene la pastura una vez que se le ha extraído toda el agua por secado; es la parte del forraje que aporta la energía, las proteínas minerales y vitaminas a la dieta de los animales.

El porcentaje de agua de una pastura puede variar mucho. Un pasto tropical tierno pueden llegar a tener 85 % de agua, o sea que solo el 15 % serían materia seca, por eso se le dicen a esas pasturas “aguachentas”. En una pradera natural con mucho pasto seco acumulado el contenido de agua puede ser 40 o 50 %, aquí se dice que es una pastura “sazonada” (Jervis, 2010).

### **2.1.3.2. Proteína cruda**

Un contenido bajo de proteínas resulta en una disminución del consumo de forrajes. El nivel crítico de la proteína en forrajes tropicales, por debajo del cual limita el consumo está establecido en 7% (base seca). Este nivel está considerado como el mínimo para garantizar un balance de nitrógeno positivo; este valor es superado fácilmente bajo condiciones adecuadas de humedad y manejo apropiado (fertilización, estado de madurez, presión de pastoreo). De ahí que la valoración cuantitativa del tenor proteico del forraje sea la base para conocer si satisface los requerimientos del rumiante. Este puede dividirse en dos componentes: necesidades de amoníaco para el crecimiento de las bacterias en el interior del rumen y de aminoácidos que serán absorbidos en el intestino delgado (Pirela, 2005).

### **2.1.3.3. Extracto etéreo**

Compuestos orgánicos insolubles en agua, que pueden ser extraídos de las células y tejidos por solventes como el éter, benceno y cloroformo. En líneas generales, proveen energía y otros nutrientes y su disponibilidad para el animal es alta, aunque incluye proporciones variables de otros compuestos con poca importancia nutricional. Buena parte del material que es analizado típicamente como grasa en los pastos es, de hecho, algo distinto a las grasas verdaderas (Del Pozo, 2004).

### **2.1.3.4. Carbohidratos**

Principales componentes de los forrajes y son responsable de las tres cuartas partes del peso seco de las plantas. La determinación del valor nutritivo de los carbohidratos estructurales es un aspecto que ha recibido mucha atención, desde que su presencia en una dieta influye tanto en la digestibilidad como en el consumo del pasto ofrecido. Un importante carbohidrato estructural lo constituye la lignina. Éste compuesto complejo, heterogéneo y no digerible por los microorganismos ruminales ni por las enzimas intestinales, se encuentra incrustado en la pared celular de los tejidos vegetales. Su contenido aumenta con la madurez, afectando la digestibilidad de los forrajes (Del Pozo, 2004).

Los carbohidratos no estructurales están disponibles casi en 100% para el animal, al ser digeridos fácilmente por los microorganismos del aparato digestivo y/o enzimas segregadas por el animal. El tipo de carbohidratos en la dieta determinan el nivel de rendimiento productivo de los rumiantes (Pirela, 2005).

### **2.1.3.5. Minerales**

El contenido de minerales en los forrajes es muy variable y depende del tipo de planta, del tipo y propiedades del suelo, de la cantidad y distribución de la precipitación y de las prácticas de manejo del sistema suelo-planta-animal. Con algunas excepciones, los minerales para el crecimiento y producción de los animales son los mismos que los requeridos por las plantas forrajeras. Sin embargo, las concentraciones normales de algunos elementos en las plantas pueden resultar insuficientes para satisfacer los

requerimientos de los animales, mientras que en otros casos, ciertos minerales se encuentran en niveles que resultan tóxicos para los animales pero sin causar ningún daño a las plantas (Pirela, 2005).

#### **2.1.3.6. Digestibilidad**

La digestibilidad aparente de un pasto, expresa la proporción en que se encuentran los nutrientes digestibles y su utilización con respecto al total del alimento ingerido por el animal. Una digestibilidad sobre el 65% en un forraje es indicativo de un buen valor nutritivo y permite un consumo adecuado de energía en la mayoría de los animales (Del Pozo, 2004).

#### **2.1.3.7. Energía**

El consumo de energía bruta o la energía total contenida en los forrajes aporta escasa información para evaluar el valor nutritivo. Por el contrario, la energía digestible posee cierto valor para expresar las necesidades de un animal y para la valoración de un forraje ya que toma en cuenta las pérdidas de energía a través de las heces. La energía metabolizable resulta más valiosa para determinar los valores energéticos y las necesidades debido a que toma en cuenta las pérdidas de energía ocurridas en la orina y a través de los gases (Pirela, 2005).

#### **2.1.4. Utilización del forraje**

Existen dos sistemas básicos de utilización del forraje, el corte y el pastoreo. Siempre que se pueda, de acuerdo con las características morfológicas de las diferentes especies, se debe procurar el pastoreo, que consiste en la utilización directa del pasto por el animal y que por lo tanto implica que éste puede seleccionar dentro de la oferta forrajera de la pradera aquellos materiales más gustosos y de mejor calidad. El corte elimina la capacidad del animal para seleccionar, pero incrementa la eficiencia de utilización de la biomasa producida. Las afirmaciones anteriores implican que ambos sistemas tienen ventajas y desventajas y que se deben adoptar sistemas de corte o pastoreo (Jervis, 2010).



### **2.1.5. Conservación de forrajes**

Todas las explotaciones ganaderas presentan épocas de abundancia de producción de forraje y épocas de escasez, determinadas por las estaciones húmedas y secas respectivamente. La conservación de forrajes consiste en cosechar artificialmente el exceso de pasto que se presenta en determinada temporada del año y someterlo a una serie de procesos que permitan almacenarlo por períodos más o menos largos, con el fin de suministrarlo a los animales durante las épocas de escasez (Jervis, 2010).

En el trópico existen tres formas principales de conservación de forraje, el silo, el heno y el henolaje. Cada uno implica un grado diferente de mecanización y manipuleo del material y todos son valiosos. El sistema seleccionado varía para cada explotación. También existen sistemas industriales de conservación de forrajes como deshidratación, peletización y otros, pero se debe contar con instalaciones y maquinarias adecuadas.

## **2.2. LAS GRAMÍNEAS TROPICALES**

### **2.2.1. Importancia**

Desde su origen, el principal uso que se ha dado a la familia de las gramíneas ha sido como fuente de forraje para la alimentación del ganado. Es precisamente su utilización como fuente de energía para el ganado doméstico y fauna silvestre, lo que convierte a las gramíneas forrajeras en el grupo de plantas más importante para el hombre. En la economía de algunos países juega también un papel fundamental; por ejemplo, en EE.UU. el monto de la venta de semillas de pastos para forraje y césped ocupa un segundo lugar, después de la semilla de maíz híbrido (Aguado et al, 2004).

Los pastos (gramíneas) son la base fundamental de todo programa de alimentación en ganadería de trópico, puesto que proveen al animal de nutrientes como carbohidratos, proteína, aminoácidos, minerales y vitaminas, entre otros. Es pues un alimento muy completo pero al mismo tiempo el más económico de toda la dieta para un bovino. Por su parte, los forrajes son también una fuente de este tipo de nutrientes pero en una forma más concentrada, de menor productividad y por tanto de mayor costo que los pastos, aunque igualmente económicos si se compara con alimentos procesados (Rua, 2008).

Uno de los factores limitantes de las gramíneas tropicales es su bajo contenido de proteína y baja digestibilidad, lo cual influyen negativamente en el consumo. La calidad del forraje está asociada con el estado de crecimiento de la planta, el tipo de planta y los factores del medio ambiente (Jervis, 2010).

### **2.2.2. Características botánicas**

De acuerdo a Rodríguez et al. (2013), las gramíneas o poaceas, es un grupo muy extenso que difiere de todas las demás familias por las características de sus embriones, semillas, frutos y órganos vegetativos:

- El tallo de las gramíneas, es por lo general cilíndrico y hueco, está formado por nudos y entrenudos, puede ser amacollado como el del Guinea común, o estolonífero, como el Estrella africano.
- Las hojas son órganos laterales del tallo que nacen en los nudos, generalmente, son alargadas y angostas, con una nervadura central, cuentan con vaina y limbo.
- La inflorescencia es una panoja en forma de racimo, panícula o espiga y el fruto es un grano o cariósido.
- Rendimientos: diversos estudios en la región del trópico seco, indican que las gramíneas alcanzan mayores rendimientos de materia seca (6 a 9 ton/ha/año, en temporal y 15 a 35 ton/ha/año, con riego), que las leguminosas, pero con un menor contenido de nutrientes por el rápido crecimiento y lignificación (4 a 8% de proteína cruda y 40 a 55% de digestibilidad).

### **2.2.3. Requerimientos edáficos**

Avalos et al. (2008), manifiestan que:

- La temperatura óptima para el crecimiento de estas especies se ubica entre los 25 a 35 °C; sin embargo, se ha observado tolerancia a temperaturas superiores al rango mencionado (>35°C). Temperaturas por debajo del rango hacen que las especies

presenten un crecimiento lento (dormancia).

- El rango de altitud en las que se recomienda va de los 0 a los 2000 msnm. Estos cultivos se adaptan a una gran variedad de suelos incluyendo los arenosos. El óptimo en cuanto a conductividad eléctrica de la solución de suelo para estas especies es  $< 4$  dS/m; sin embargo, especies como el Buffel y Guinea Tanzania sobresalen al establecerse en el rango de 4-10 dS/m. El requerimiento de pH va de 5.0 a 8.5; el óptimo entre 6.5 y 7.5.
- Se establecen bien en suelos pobres en materia orgánica ( $< 0.4$  %); sin embargo, se hace necesario un manejo de fertilización que favorezca la respuesta de la planta.
- En cuanto a agua de riego toleran la de salinidad alta y mediana en sodio ( $1.5 \text{ dS m}^{-1}$ ) y de pH alcalino ( $> 7$ ). Se recomienda la siembra al inicio de la primavera. La aplicación de los riegos es uno cada 3 días (2 por semana) con una lámina de 1.5 a 2.0 cm por riego (6-8 hrs. de riego).
- La fertilización inicial recomendada es 50-70-00. Para fertilizaciones posteriores a cada corte se recomienda la siguiente dosis por cada tonelada de materia seca cosechada: 20 kg de N, 6 kg de  $\text{P}_2\text{O}_5$  y 23 kg de  $\text{K}_2\text{O}$ .

Es importante que antes del primer corte y/o pastoreo haya pasado un tiempo mayor de 80 días para que la planta haya generado un buen sistema radicular que le permita el rebrote exitoso.

#### **2.2.4. Valor nutritivo**

Las gramíneas tienen un contenido bajo en proteína si las comparamos con las leguminosas (alfalfa, frijol, centrosema, kudzú, etc.), siendo en promedio 15% hacia 10% en la época de prefloración cuando se cuenta con éste nivel. Posteriormente aunque la planta siga creciendo su proteína va disminuyendo. Es importante conocer la relación hoja/tallo de los pastos, entre mayor sea la cantidad de hojas de un pasto en relación a su tallo el aprovechamiento del animal es mayor (<http://fondoganaderohn.com>. 2014).

### **2.2.5. Requerimientos nutricionales**

Marino y Angusdei (2009), señalan que los requerimientos nutricionales de las pasturas son diferentes según la especie y/o estado de crecimiento considerados. Por su importancia, se destacan el fósforo (P) y el nitrógeno (N), aunque en algunas áreas pueden existir deficiencias de otros nutrientes, tales como azufre. Las pasturas perennes pueden perdurar por décadas, ofreciendo elevadas producciones de forraje de alta calidad año tras año, pero esto depende del abastecimiento de nutrientes y del manejo del pastoreo. Al considerar el costo de implantación y/o renovación de las pasturas se revaloriza la importancia de favorecer su persistencia. Sólo pasturas que han mantenido altas producciones de forraje a lo largo de los años (con elevados aportes de materia orgánica al suelo), ofrecen una alta fertilidad actual y potencial para las actividades agrícolas o ganaderas que continúan en la rotación. Para aumentar la eficiencia de uso y lograr mayores beneficios de la aplicación de nutrientes sería importante:

- Ajustar dosis para alcanzar las producciones esperadas.
- Priorizar lotes con las mayores deficiencias nutricionales (determinado mediante diagnóstico nutricional en suelo y/o planta), en suelos sin otras limitaciones físico-químicas severas para la producción de las pasturas.
- Evaluar el costo de los fertilizantes fosfatados y nitrogenados en función del precio por kg de nutriente y de su disponibilidad para las plantas.

Finalmente, en esquemas productivos que financiera o económicamente lo permitieran, fertilizaciones balanceadas racionalmente planificadas podrían permitir duplicar o triplicar la producción de pasturas no fertilizadas, aunque el impacto sobre la productividad del sistema dependerá del aprovechamiento del forraje producido.

## **2.3. FACTORES QUE AFECTAN LA CALIDAD NUTRITIVA DE LOS PASTOS**

Son muchos los factores determinantes de la composición química de los pastos. Entre ellos se citan factores propios de la planta (especie, edad, morfología, etc.), factores ambientales (temperatura, radiación solar, precipitación, fertilidad y tipo de suelo) y factores de manejo que el hombre ejerce sobre la pastura (Pirela, 2005).

### **2.3.1. Factores genéticos**

En las gramíneas tropicales, existen algunas diferencias interespecíficas en composición química y digestibilidad, sin embargo, las principales diferencias se presentan cuando se comparan con las leguminosas, siendo la característica más resaltante el hecho que en un mismo estado fisiológico, las leguminosas tienen un mayor contenido de proteína y de elementos minerales que las gramíneas (Del Pozo, 2004).

### **2.3.2. Factores morfológicos**

Se ha observado que las hojas contienen mayor contenido de proteína, menor contenido de fracciones fibrosas lo que le confiere una mejor calidad y por ende mayor consumo por los animales en comparación con los tallos. Otros factores morfológicos que afectan la calidad son: altura de la planta y estructura de pastizal. Las especies de porte alto son consumidas en mayor proporción que las de porte bajo debido a los hábitos de consumo de los animales (Pirela, 2005).

### **2.3.3. Factores fisiológicos**

La edad o estado de madurez de la planta es tal vez el más importante y determinante de la calidad nutritiva del forraje. Durante el proceso de crecimiento de la planta, después del estado foliar inicial hay un rápido incremento de materia seca y un cambio continuo en los componentes orgánicos e inorgánicos. A medida que avanza el estado de madurez, la formación de los componentes estructurales (lignina, celulosa y hemicelulosa) ocurren en mayor velocidad que el incremento de los carbohidratos solubles; además, los componentes nitrogenados progresivamente constituyen una menor proporción de la materia seca. Esto se debe tanto a la pérdida de hojas como al aumento progresivo de la lignina, uno de los componentes estructurales que forma parte esencial de la membrana celular, el cual dificulta la digestión y disminuye el valor nutritivo de los pastos (Del Pozo, 2004).

El contenido proteico de las gramíneas tropicales presentan niveles relativamente altos en los estadios iniciales de crecimiento, para luego caer marcadamente hasta antes de la floración. Esta disminución continúa hasta la madurez, momento en que el N es traslocado de las hojas a los tejidos de reservas (base de tallos y raíces). Al igual que la

digestibilidad y el contenido proteico, el desarrollo vegetal trae consigo cambios morfológicos que contribuyen a la disminución del valor nutritivo de los forrajes (Pirela, 2005).

#### **2.3.4. Factor suelo**

La planta tomará nutrientes del suelo, y la calidad y la cantidad de éstos nutrientes dependerán del agua, características físicas y características químicas. En lo que se refiere al agua, la cantidad de ésta en el suelo determinará la vegetación de esa zona. Si hay poca o mucha agua el pasto no crece bien y si hay suficiente agua el pasto si crece bien. Entonces hay que tomar en cuenta el nivel freático (nivel a que se encuentra el agua en el suelo). Sí el nivel freático es superficial las raíces no crecen mucho y si el nivel freático es profundo las raíces crecerán más profundas y esto es mejor porque toman más nutrientes. Pastos con raíces superficiales desarrollan menos que pastos con raíces profundas. En cuanto a las características físicas y químicas, entre más crezca un pasto, más nutrientes sacará del suelo, entonces éstos nutrientes se restituyen ya sea por excreciones de animales o por fertilización química (<http://fondoganaderohn.com>. 2014).

#### **2.3.5. Factores climáticos**

Los pastos poseen características fisiológicas y morfológicas propias que le brindan adaptación específica para su crecimiento y calidad. Sin embargo, experimentan modificaciones morfológicas en su rendimiento y calidad cuando ocurren cambios en las condiciones climáticas, donde la temperatura, la radiación solar, las precipitaciones y su distribución son los componentes de mayor influencia bajo las condiciones tropicales (Del Pozo, 2004).

En el sitio web <http://fondoganaderohn.com>. (2014), se cita que hay dos factores climáticos que inciden directamente en la producción de los pastos a nivel del trópico:

- Lluvias: en el país hay dos estaciones: la seca y la lluviosa.
- Tiempo/día (luz): donde la intensidad de la luz es mayor va haber mayor producción de la pastura (factor de fotosíntesis es más alto), pero a la vez va a aumentar la

velocidad de maduración (trópicos), también es afectado por la evapo-transpiración.

#### **2.3.5.1. Temperatura**

Los procesos bioquímicos y fisiológicos básicos relacionados con la síntesis, transporte y degradación de sustancias en las plantas están influenciados por la temperatura. No todas las especies de pastos tienen el mismo valor óptimo de temperatura para el cumplimiento de estas funciones. Cuando este valor óptimo es superado, los pastos utilizan mecanismos estructurales para reducir los efectos de estrés por altas temperaturas, como es el aumento del contenido de la pared celular, en especial de la lignina, la cual reduce de forma muy marcada la digestibilidad y la calidad de los pastos (Pirela, 2005).

#### **2.3.5.2. Radiación solar**

Se encuentra muy relacionada con procesos fisiológicos fundamentales, vinculados con el crecimiento y los cambios morfológicos que experimentan los pastos y forrajes a través de su desarrollo. Influye en los procesos metabólicos de la planta que determinan su composición química, por cambios en la intensidad y en la calidad de la luz. El aumento en la intensidad de la luz favorece los procesos de síntesis y acumulación de carbohidratos solubles en la planta, mostrando un comportamiento inverso con el resto de los constituyentes solubles y estructurales, siempre que otros factores no sean limitantes (Del Pozo, 2004).

#### **2.3.5.3. Precipitaciones**

El volumen de agua caída por las precipitaciones y su distribución a través del año ejercen efectos notables en el crecimiento y la calidad de los pastos, debido a su estrecha relación con los factores bioquímicos y fisiológicos que regulan estos procesos biológicos de gran complejidad. Tanto el exceso como el déficit de precipitaciones pueden provocar estrés en los cultivos forrajeros. En el caso del primero, generalmente ocurre en los suelos mal drenados durante la estación lluviosa o en las regiones donde las precipitaciones son altas durante todo el año. Su efecto fundamental radica en que causa anoxia en las raíces, afectando su respiración aeróbica, absorción de minerales y agua (Pirela, 2005).

Sin embargo, el estrés por sequía es más común en las regiones tropicales, afectando el comportamiento fisiológico y morfológico de las plantas. El efecto depende de su intensidad y el estado de crecimiento y desarrollo de la planta. En este sentido, podemos plantear que el aumento en la calidad de los pastos debido al estrés hídrico está asociado a cambios morfológicos en las plantas, tales como: reducción en el crecimiento de los tallos y aumento en la proporción de hojas, elementos característicos en el retraso de la madurez de las plantas. Por su parte, el estrés hídrico disminuye la concentración de la pared celular en las hojas y tallos de los forrajes, aunque de forma variable en sus componentes estructurales (celulosa, hemicelulosa y lignina), atribuible esto último a la necesidad de la planta de mantener altos valores de carbohidratos en formas solubles durante los ajustes osmóticos (Del Pozo, 2004).

### **2.3.6. Factores de manejo**

El crecimiento y la calidad de los pastos pueden variar considerablemente de acuerdo con el manejo a que son sometidos, con efectos favorables o no en dependencia de la especie de planta y las condiciones edafoclimáticas donde se desarrollan. Se destacan entre ellos la altura de corte o pastoreo, la carga animal y el tiempo de ocupación entre otros (Pirela, 2005).

De igual manera en <http://fondoganaderohn.com>. (2014), se cita que aquí influye el sistema de rotación y la carga animal. Dependiendo de la rotación se poseerá mayor o menor producción del pasto. Teniendo esto (la rotación) hay que ver la carga animal que nos va influir también en la producción.

## **2.4. FERTILIZACIÓN DE LOS PASTOS**

### **2.4.1. Descripción e importancia**

En el sitio web <http://fondoganaderohn.com>. (2014), se cita que la fertilización consiste en la aplicación de productos orgánicos o inorgánicos, naturales o sintéticos, comúnmente llamados abonos o fertilizantes para devolverle al suelo los elementos perdidos por cosechas anteriores o por el lavado y erosión del suelo. La fertilización de pastos ayuda a incrementar la producción de pasto; aumenta el valor nutritivo; aumenta la duración de



las pasturas; y, mejora la capacidad de carga de las pasturas.

La fertilización es una tecnología estratégica en el manejo de cualquier recurso forrajero. Al igual que en los cultivos de grano, la evaluación de la necesidad de fertilización deberá estar sustentada en un diagnóstico de la fertilidad. Para ello se disponen de variadas herramientas: análisis de suelos; análisis de plantas; información de lotes (producciones medias; tecnologías utilizadas, estado de degradación o de fertilidad de potreros, etc.). Asimismo, es importante que este diagnóstico de la fertilidad esté efectuado considerando un objetivo de producción, dentro de un esquema de planificación global de la Empresa agropecuaria (Proyecto Fertilizar 2005).

Según Proyecto Fertilizar (2005), el éxito en la producción de forrajes depende de varios factores, algunos más o menos manejables por el productor y otros escasamente manejables o no manejables. El manejo más eficiente y eficaz será aquel que optimice el manejo de los factores controlables, mientras que procure minimizar la incidencia negativa de aquellos factores de menor control:

VARIABLES CONTROLABLES:

- Fecha de siembra
- Densidad de siembra
- Selección de especies y variedades
- Control y prevención de adversidades (malezas, plagas, enfermedades)
- Sistema de labranza y eficiencia de implantación
- Asignación de forraje a los animales
- Sistema de pastoreo y eficiencia de utilización del pasto
- Sistema de distribución de deyecciones (orina y heces)

VARIABLES ESCASAMENTE CONTROLABLES O NO CONTROLABLES:

- Escenario económico, financiero y político zonal, regional y nacional.
- Eventos climáticos (lluvias, granizo, heladas, etc.).
- Precios de insumos y productos.
- Factores ambientales: temperatura, radiación, humedad, presión atmosférica, etc.

Un manejo particular de la fertilización es necesario cuando se realiza siembra directa de

pasturas ya que, al menos inicialmente, el suelo ofrece una menor disponibilidad de nutrientes que en aquellos con labranza convencional. La eliminación de los laboreos reduciría la tasa de mineralización y aumentaría la inmovilización de ciertos nutrientes por lo que resulta necesario un mayor aporte de fertilizantes. Este efecto ha sido demostrado principalmente en cultivos agrícolas y la información local sobre el impacto de la siembra directa en el crecimiento de pasturas aún es escasa (Colabelli, 2003).

#### **2.4.2. Disponibilidad de nutrientes en el suelo**

Según Marino y Agnusdei (2004), la disponibilidad de nutrientes en el suelo varía a lo largo del año dado que es afectada por los factores climáticos (fundamentalmente la temperatura y la disponibilidad de agua) que controlan las reacciones químicas y la actividad microbiana del suelo. Durante los períodos de bajas temperaturas y baja tasa de mineralización, las gramíneas están limitadas en el aporte de N, y la presencia de leguminosas en la mezcla no es suficiente para compensar las deficiencias estacionales en la disponibilidad de formas asimilables de N en el suelo.

García et al. (1999), señalaron que el balance de nutrientes de las pasturas dependerá en gran medida de la forma de aprovechamiento de los recursos forrajeros. En el caso de los sistemas de producción de forraje para corte, la extracción de nutrientes es muy importante, ya que se está cortando toda la planta y llevando ese material fuera de la pastura. Por ejemplo, la confección de 2 ton/ha de rollos de alfalfa extrae entre 50 y 60 kg N/ha, alrededor de 4.5 a 7 kg P/ha y de 36 a 50 kg K/ha. El aprovechamiento por pastoreo directo resulta en una menor extracción de nutrientes del sistema. Por ejemplo, para una producción de carne de 400 kg/ha, la extracción de fósforo (P) es del orden de 3 kg/ha.

#### **2.4.3. Beneficios de la fertilización**

Entre los beneficios de fertilizar forrajes se puede observar un incremento en el contenido de nitrógeno (proteína), digestibilidad, altura de la planta, densidad, relación hoja-tallo y mayor producción de biomasa. Además, se obtiene un ligero incremento en el consumo de forraje y la producción de carne y leche, por lo que si se fertiliza y no se aumenta la carga animal para aprovechar la biomasa producida, los beneficios económicos de esta

práctica son pocos (Cerdas, 2010).

## **2.5. FERTILIZACIÓN A BASE DE NITRÓGENO**

### **2.5.1. Importancia del Nitrógeno**

El N es un nutriente altamente móvil e inestable en el ambiente pudiendo hallarse en estado sólido, líquido o gaseoso, y pasar de uno a otro estado rápidamente. Las plantas pueden utilizar el N disponible (bajo la forma de  $\text{NO}_3^-$  y/o  $\text{NH}_4^+$ ) provenientes de diversas fuentes: la solución del suelo, la fijación simbiótica por las leguminosas, las deyecciones animales, el suplemento ofrecido a los animales y los fertilizantes (Marino y Agnusdei, 2004).

Mcrae (2014), señala que el nitrógeno es esencial para el crecimiento de las plantas. Es un alimento básico que se encuentra en los suelos saludables y que las plantas absorben a través de sus raíces. Los fertilizantes que se utilizan para aplicaciones agrícolas contienen las formas de nitrógeno solubles en agua conocidos como iones de amonio y de nitrato.

Una gestión exitosa del nitrógeno puede optimizar los rendimientos del cultivo, aumentar la rentabilidad y reducir al mínimo las pérdidas de nitrógeno. Sin embargo, la gestión del nitrógeno es única y compleja (<http://www.smart-fertilizer.com>. 2014).

### **2.5.2. Función**

El nitrógeno les da a las plantas la energía para que desarrollen el follaje y los frutos, es decir, producen frutas o verduras. También es necesario para el proceso de desarrollo de la semilla. El nitrógeno ayuda a la síntesis de proteínas a partir de los suministros de nutrientes, proporcionando de este modo el equilibrio de los procesos metabólicos de las plantas (Mcrae, 2014).

### **2.5.3. Características**

El nitrógeno es abundante en su forma gaseosa en la atmósfera de la Tierra, debe ser convertido a formas sólidas para usarse como un nutriente para las plantas. Esto se puede

hacer ya sea a través de procesos químicos, como se utiliza para la fabricación de fertilizantes, o mediante el uso de bacterias fijadoras de nitrógeno. Las legumbres y la alfalfa se conocen como fijadores de nitrógeno. Estas plantas tienen nódulos en las raíces que contienen las bacterias necesarias para convertir el nitrógeno del aire circundante en las formas sólidas utilizables para las plantas (Mcrae, 2014).

#### **2.5.4. Efectos**

Las plantas necesitan nitrógeno para crecer, pero muy poco o demasiado nitrógeno afecta negativamente a la planta. Cuando una planta recibe muy poco nitrógeno, las hojas se ponen amarillentas. Esto se debe a la fotosíntesis ineficaz; el proceso no se puede completar sin nitrógeno. Sin el "verde", la planta entrará en un estado de angustia y no prosperará. Demasiado nitrógeno resulta en un follaje excesivo pero con pocas flores y sin fruto, por lo que la planta no puede producir frutas o verduras. El proceso de floración se pasa por alto cuando la planta intenta utilizar el exceso de nitrógeno. En última instancia, la planta fallará debido a la sobre-fertilización (Mcrae, 2014).

<http://www.smart-fertilizer.com>. (2014), reporta que la deficiencia de nitrógeno puede resultar en crecimiento detenido, hojas cloróticas y rendimiento significativamente reducido. Mientras que el exceso de nitrógeno puede resultar en pobre sistema radicular, tejido blando, plantas débiles, retraso en la producción, rendimiento de baja calidad y mayor susceptibilidad a enfermedades y plagas. El nitrógeno dentro de la planta es móvil y, por lo tanto, los síntomas de deficiencia se expresan en las hojas más viejas.

#### **2.5.5. Las fuentes de nitrógeno y sus formas disponibles**

El comportamiento del nitrógeno es complejo y es determinado por un número de procesos físicos, químicos y biológicos. En tales procesos, los factores ambientales ejercen una influencia considerable. En la naturaleza, el nitrógeno está presente principalmente en el aire y suelo (<http://www.smart-fertilizer.com>. 2014).

- Nitrógeno atmosférico. El nitrógeno atmosférico es un importante reservorio de nitrógeno, pero no está disponible para la mayoría de las plantas. Sólo las plantas leguminosas pueden utilizar el nitrógeno atmosférico en procesos biológicos que

implican bacterias. Pequeñas cantidades de nitrógeno son depositadas en el suelo por la lluvia.

- Nitrógeno en el suelo. La mayor parte del nitrógeno del suelo está contenida por materia orgánica. La materia orgánica es relativamente estable y no directamente disponible para las plantas.

Además, señala que las plantas pueden absorber el nitrógeno únicamente en sus formas inorgánicas,  $\text{NO}_3$  (nitratos) y  $\text{NH}_4$  (amonio). Sólo alrededor del 2-3% por año del nitrógeno contenido en materia orgánica se convierte en nitrógeno disponible para las plantas, en un proceso llamado "mineralización". Este proceso implica las bacterias que convierten el nitrógeno orgánico en nitrógeno mineral, que está disponible para las plantas. El proceso de mineralización es influenciado por factores ambientales, como temperatura, humedad, aireación y el pH del suelo. Por ejemplo, exceso de humedad retarda la mineralización y limita la disponibilidad del nitrógeno. La mineralización es óptima en una temperatura de  $30^\circ\text{C}$  y en pH de neutro a ligeramente ácido.

Cerdas y Vallejos (2011), manifiestan que algunas fuentes de nitrógeno utilizados en forrajes son sulfato de amonio, nitrato de amonio y urea. Bernal y Espinoza (2003), indican que el sulfato de amonio  $(\text{NH}_4)_2(\text{SO}_4)$ , contiene 21% de N y es muy utilizado en pastos porque contiene 24% de azufre, elemento deficiente en la mayor parte de suelos donde se cultivan pastos, pero acidifica el suelo más que ninguna otra fuente de nitrógeno, debido a la producción de  $\text{H}^+$  y no a la presencia de azufre, porque se encuentra en forma de sulfato en el material. El nitrato de amonio  $\text{NH}_4\text{NO}_3$ , presenta de 32 a 33,5% de N y es un material adecuado para pastos, pues contiene  $\text{NH}_4^+$  y  $\text{NO}_3^-$  en igual proporción, pudiéndose utilizar en la siembra, durante épocas de transición después del corte o pastoreo y en períodos de poca precipitación, porque no sufre pérdidas por volatilización. Mientras que la urea  $\text{CONH}_2$  es un fertilizante con alto contenido de nitrógeno (46%) y, en consecuencia, es el más económico por unidad de nutriente. Por esta razón se convierte en la fuente de nitrógeno más utilizada en la agricultura; sin embargo, es necesario tener en cuenta el alto potencial de volatilización del material cuando se maneja mal y existe poca humedad en el suelo.

### **2.5.6. Aplicación**

Según Mcrae (2014), las fuentes orgánicas de nitrógeno incluyen excrementos de caballos y gallinaza, guano de murciélago, harina de sangre y emulsión de pescado. El abono artesanal puede ser alto en nitrógeno debido al alto contenido de materia orgánica en descomposición. Al utilizar el abono o cualquier compuesto que contenga nitrógeno para enriquecer el suelo, se debe realizarlo una semana antes de la siembra. El alto contenido de nitrógeno puede quemar las raíces o asfixiar a las plantas. Hay que dejar que el suelo y el abono que contiene nitrógeno se aclimaten el uno al otro para aplicarlos de manera equilibrada.

Uno de los principales desafíos al decidir aplicar un programa de fertilización de nitrógeno es el momento de la aplicación. Aplicar el nitrógeno demasiado temprano se corre el riesgo de pérdida por lixiviación, antes de ser aprovechado por el cultivo, especialmente previo a las lluvias. La práctica común, en tales casos, es dividir la aplicación de nitrógeno, de modo que la mayor dosis de fertilizante nitrogenado es aplicada antes de la etapa de máxima absorción de nitrógeno por el cultivo. Sin embargo, existe también el riesgo de aplicar el nitrógeno "demasiado tarde", si las condiciones climáticas o logísticas no permiten aplicarlo en el momento planeado (<http://www.smart-fertilizer.com>. 2014).

### **2.5.7. Pérdidas de nitrógeno**

El nitrógeno puede perderse del suelo y, por lo tanto, no estar disponible para las plantas. Eso puede ocurrir de varias maneras (<http://www.smart-fertilizer.com>. 2014):

- Lixiviación. El nitrato ( $\text{NO}_3$ ) se mueve fácilmente hacia abajo junto con el agua, dado a que no es retenido por el suelo. Por lo tanto, puede ser lavado por debajo de la zona radicular con el flujo de agua.
- Volatilización. Pérdida de nitrógeno en forma de gas amoníaco ( $\text{NH}_3$ ), ocurre cuando se realiza la aplicación superficial de fertilizantes que contienen urea.
- Desnitrificación. El nitrógeno nítrico - ( $\text{N-NO}_3$ ), debido a las bacterias, se convierte nuevamente en gas y vuelve a la atmosfera. Este proceso ocurre cuando el suelo está saturado o muy húmedo.

### 2.5.8. La determinación de las dosis de aplicación del nitrógeno

El nitrógeno presenta rápidos y constantes cambios entre sus diferentes formas y es muy móvil en el suelo. Por lo tanto, un análisis del nitrógeno en el suelo proporciona un resultado que sólo es válido al mismo momento de la medición, y puede llevar a recomendaciones erróneas en cuanto a la aplicación de nitrógeno. El enfoque aceptado respecto al nitrógeno es adoptar decisiones y recomendaciones en base al rendimiento esperado y los requerimientos de nitrógeno del cultivo. Al recomendar fertilizantes nitrogenados, es importante considerar también los créditos de nitrógeno por la materia orgánica en el suelo y los residuos de los cultivos anteriores (<http://www.smart-fertilizer.com>. 2014).

### 2.6. BRACHIARIA DECUMBENS

La *Brachiaria decumbens* es la especie más cultivada de este género, constituyéndose en la base de la alimentación de muchos sistemas de producción ganadera en el trópico, por sus altos rendimientos en materia seca y capacidad de pastoreo, se lo conoce como pasto Braquiaria, pasto alambre, pasto amargo, pasto peludo (<http://www.ecured.cu>. 2014).

En Brasil este cultivo, más que una planta forrajera es un símbolo, por haber hecho posible la ocupación de vastas extensiones de tierra en su región central, anteriormente ocupada por la vegetación nativa denominada “montes bajos” (Nufarm 2014), sus principales características son:

Fertilidad de suelo:	baja, media
Forma de Crecimiento:	Estolonífero
Altura:	0,6 a 1,0 m.
Utilización:	Pastoreo directo, heno
Digestibilidad:	Buena
Palatabilidad:	Buena
Tolerancia a la seca:	Media
Tenor de proteína (ms):	6 a 10%
Profundidad de siembra:	2 a 4 cm
Ciclo Vegetativo:	Perenne

Producción de forraje: 11 a 18 tn de ms/ha/año  
 Resistencia al salivazo: Buena

### 2.6.1. Origen

González et al. (2010), indica que la *Brachiaria decumbens*, es originaria del Este del África Tropical, muy difundida en la Selva Baja y Alta de la Amazonía ecuatoriana.

### 2.6.2. Características agronómicas

Es una gramínea tropical perenne, vigorosa y agresiva, que puede alcanzar hasta 1.2 m de altura cuando no es pastoreada. Sus macollos son decumbentes pero sus ápices se encuentran erguidos verticalmente y los nudos enraízan con facilidad (Nufarm. 2014).

González et al. (2010), señala que la *Brachiaria decumbens*, es una gramínea perenne de crecimiento rastrero, con estolones largos cuyos nudos al estar en contacto con el suelo, emiten raicillas dando origen a una nueva planta. Sus tallos son postrados y semi-erectos frondosos que forman una buena cobertura; sus hojas son lanceoladas de color verde brillante de 15 a 20 cm de largo y 8 a 10 mm de ancho, y la inflorescencia es una panícula con tres a cinco racimos ramificados. Las características agronómicas del *Brachiaria decumbens* registradas en dos localidades de la Amazonía ecuatoriana, se ilustran en la Tabla 1-2.

**Tabla 1-2. COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DEL PASTO *BRACHIARIA DECUMBENS* SEGÚN FRECUENCIAS DE CORTE.**

Variable	Frecuencia de cortes (Semanas)			
	3	6	9	12
Altura de la planta , cm	53	68	72	93
Cobertura, %	40	57	60	64

Fuente: González, R. et al. (2010).

### 2.6.3. Adaptación

Se cita que la *Brachiaria decumbens* se adapta a un rango amplio de ecosistemas, en zonas tropicales crece desde el nivel del mar hasta 1800 m y con precipitaciones entre



1000 y 3500 mm al año y temperaturas por encima de los 19°C. Crece muy bien en regiones de baja fertilidad con sequías prolongadas, se recupera rápidamente después de los pastoreos, compite bien con las malezas, no crece en zonas mal drenadas, no soporta encharcamientos prolongados y es muy susceptible al salivazo (<http://www.tropicalforages.info>. 2014). Se adapta bien a suelos ácidos e infértiles, sin embargo, posee gran potencial de respuesta con mejoras del nivel de fertilidad del suelo. Tiene la capacidad de formar pastizales que toleran el pisoteo y pajeo intenso y continuo (Nufarm 2014).

En la región amazónica ecuatoriana se encuentra distribuido en las Provincias de Napo y Sucumbíos, zonas que van de los 250 a 300 metros sobre el nivel del mar, en Pastaza y Morona Santiago están ubicadas a 800 y 900 metros de altura. Este pasto puede reemplazar a las especies tradicionales tales como: Gramalote (*Axonopus scoparius*), Saboya (*Panicum maximum*), Elefante (*Pennisetum purpureum*), Guatemala (*Tripsacum laxum*), en la selva baja y alta comprendida entre los 250 y 800 m de altitud de las zonas (González. et al. 2010).

#### **2.6.4. Siembra**

La forma de establecimiento es por semilla sexual, o en forma vegetativa, es necesario escarificar las semillas (mecánica o químicamente) antes de sembrar. Cubre rápidamente el suelo, tiene buena persistencia y productividad, los estolones enraízan bien. En el establecimiento es necesario y dependiendo del análisis de suelo hacer una aplicación de 20 kg/ha de P y 25 kg/ha de K. Si el pasto está en monocultivo es necesario aplicar 20 kg/ha de N cuando éste alcance 20 a 30 cm (<http://www.tropicalforages.info>. 2014).

González et al. (2010), señalan que debido al bajo poder germinativo de la semilla, el establecimiento de éste pasto se realiza por material vegetativo, mediante el uso de cepas o estolones. La siembra vegetativa se puede realizar a distancias de 50 x 50 cm obteniéndose un rápido establecimiento. A distancias de 80 x 80 cm, el cubrimiento del área es más lento, siendo necesario practicar varios controles de malezas en los primeros estados de crecimiento. Con las distancias indicadas, el pastizal requerirá de 150 a 180 días para recibir a los animales y cuando ha cubierto completamente el área compite favorablemente con las malezas de porte bajo.

### 2.6.5. Manejo de la pradera

Aunque es una especie que se adapta bien a suelos de baja fertilidad, responde a la aplicación de P y N; es necesario realizar fertilizaciones de mantenimiento cada dos o tres años de uso. Se puede manejar bajo pastoreo continuo o rotacional, su agresividad limita la capacidad de asociación con la mayoría de las leguminosas sin embargo, utilizando diferentes estrategias de siembra es posible establecer asociaciones estables con *Pueraria*, *Arachis* y *Desmodium* y en suelos arenosos con *Stylosanthes capitata* (<http://www.tropicalforages.info>. 2014).

En la época de máxima precipitación se recomienda pastorear a los 35 a 45 días después del rebrote en el que el forraje tiene alto contenido de proteína cruda y buena aceptación por el ganado. En el período de mínima precipitación, y por ser una especie no muy tolerante a la sequía, requiere de un tiempo de descanso más amplio, recomendándose pastoreos cada 50 ó 60 días. Con esas frecuencias de descanso se logra una mayor persistencia de la especie. Además, en un sistema de pastoreo rotacional, se espera que la pradera soporte de 0,8 a 1,8 UBA/ha/año (González et al, 2010).

### 2.6.6. Producción de forraje

Con riego y fertilización (300,0 kg N/ha/año), alcanza entre 18,0 y 20,0 t MS/ha/año, y en secano (con 240,0 kg N/ha) puede producir hasta 12,0 t MS/ha. Produce entre 17,1 y 29,0% del rendimiento anual en la época de seca (<http://www.ecured.cu>. 2014).

González et al. (2010), manifiesta que el rendimiento forrajero registrado a través de evaluaciones realizadas en distintas localidades de la Amazonía, han reportado valores promedios de 13235, 19875, 18935 y 24733 kg de MS/ha/año, en el período de máxima precipitación en frecuencias de corte de 3, 6, 9 y 12 semanas, respectivamente. En cambio, para la época de menor lluvia registraron producciones de 19320, 14152, 17585 y 18699 kg de MS/ha/año, (Tabla 2-2).

**Tabla 2-2. RENDIMIENTO DE MATERIA SECA (kg/ha/año), DE *BRACHIARIA DECUMBENS* EN DOS LOCALIDADES DE LA AMAZONÍA ECUATORIANA.**

---

Frecuencia de corte (Semanas)

---

Localidades	Período de lluvia	Frecuencia de corte ( Semanas)			
		3	6	9	12
Payamino	máxima	15640	25347	26750	33658
	mínima	10858	9761	22133	16460
Palora	máxima	10423	12354	9466	16228
	mínima	32956	16347	17440	19204
Promedio	máxima	13235	19875	18935	24733
	mínima	19320	14152	17585	18699

Fuente: González et al. (2010).

### 2.6.7. Valor Nutritivo

De acuerdo a González, R. et al. (2010), en estado de prefloración, esta gramínea tiene buena aceptación por los bovinos. Preferentemente es pastoreado por el ganado lechero de la zona, su valor nutritivo disminuye a medida que aumenta la edad. Así, el contenido de proteína cruda fluctúa de 12% a los 21 días a 9% a las 12 semanas, dependiendo de la edad de la planta y el nivel de fertilidad del suelo (Tabla 3-2).

**Tabla 3-2. CONTENIDO DE PROTEÍNA CRUDA, FÓSFORO Y DIGESTIBILIDAD *IN VITRO* DE *BRACHIARIA DECUMBENS* CON CUATRO FRECUENCIAS DE CORTE.**

Variable	Frecuencia de corte ( Semanas)			
	3	6	9	12
Proteína Cruda %	12,35	12,70	10,62	9,32
Fósforo, %	0,22	0,20	0,18	0,15
Digestibilidad in vitro, %	50,63	48,11	44,46	38,50

Fuente: González et al. (2010).

El valor nutritivo se puede considerar intermedio en términos de digestibilidad composición química y consumo. Los contenidos de MS, PB, FB, Ca y P fluctúan entre 27,8 y 32,7; 8,0 y 9,0; 30,0 y 33,7; 0,29 y 0,43 y entre 0,23 y 0,34%, respectivamente (<http://www.ecured.cu>. 2014).

### 2.6.8. Limitantes

Rodríguez et al. (2013), reporta que una limitante para el uso de estas especies en la alimentación de ovinos es el problema de “fotosensibilidad” que ocasionan cuando este

es el principal alimento de los animales y pasan la mayor parte del tiempo en la pradera, no existen sombreaderos en el potrero o el pasto se utiliza en edad avanzada.

De igual manera Nufarm (2014), cita que la *Brachiaria decumbens* presenta las limitaciones siguientes:

- Provoca fotosensibilización hepatógena (un desorden fisiológico importante) en bovinos, principalmente en becerros; y,
- Es altamente susceptible a la plaga “cigarra de los pastos”.
- Es moderadamente tolerante a suelos encharcados y a heladas leves.
- No es consumida por equinos.
- Su gran agresividad limita aparentemente su potencial de combinación con leguminosas.

## **2.7. PANICUM MAXIMUM TANZANIA**

Una de las opciones para la cría y engorde de ganado en pastoreo en la región tropical parece ser el pasto Guinea Tanzania. Este pasto tolera el pisoteo y la sequía, es alto productor de forraje de buena calidad, palatabilidad y digestibilidad; además, presenta alta capacidad de rebrote con períodos de descanso de 35 días (Lobo y Díaz, 2001).

Según se cita a Nufarm (2014), las principales características del *Panicum maximum* c.v. Tanzania, son:

Fertilidad de suelo:	Alta
Forma de Crecimiento:	Erecto, Tipo Macolla
Altura:	1,5 m.
Utilización:	Pastoreo, henificación
Digestibilidad:	Excelente
Palatabilidad:	Excelente
Tolerancia a la seca:	Media
Tenor de proteína (ms):	10 a 16%
Profundidad de siembra:	1 a 2 cm

Ciclo Vegetativo:	Perenne
Produccion de forraje:	20 a 28 tn de ms/ha/año

### **2.7.1. Origen**

El *Panicum maximum*, es originario de África ecuatorial a Sudáfrica, Océano Indico y Yemen. Naturalizada en los trópicos (<http://www.corpoica.org.co>. 2012).

### **2.7.2. Características agronómicas**

Arias (2007), señala que el *Panicum maximum*, es una especie perenne de crecimiento erecto, que se desarrolla en plantas aisladas o en matojos. Puede alcanzar hasta tres metros de altura y presenta un buen cubrimiento del suelo. La inflorescencia es una espiga abierta con ramificaciones laterales. Las cariósides poseen una estabilidad alta siendo necesario usar semillas seleccionadas de buena calidad para su propagación.

Los tallos son erectos y ascendentes con un vena central pronunciada. La inflorescencia se presenta en forma de panoja abierta de 12 a 40 cm de longitud. Las raíces son fibrosas, largas y nudosas y ocasionalmente tienen rizomas, esto confiere cierta tolerancia a la sequía (<http://www.tropicalforages.info>. 2014).

Esta gramínea posee un hábito de crecimiento cespitoso. Bajo crecimiento libre, puede alcanzar 2.5 m de altura y producir perfiles semidecumbentes que enraizan. Presenta mayor relación hoja/tallo que la cv. Tobiata y la hierba coloniao (Guinea común). Las inflorescencias adquieren una coloración púrpura característica, a medida que avanza la fase reproductiva de la planta (Nufarm, 2014).

### **2.7.3. Adaptación**

Es una especie con amplio rango de adaptación. Se desarrolla desde el nivel del mar hasta los 1.800 m.s.n.m., crece bien en suelos de alta fertilidad, es resistente a la sequía debido a la facilidad que tiene de desplegar un amplio sistema radicular y por lo que se le conoce como pasto siempre verde (Bernal, 2003).

Se trata de un cultivo exigente en cuanto a la fertilidad del suelo, en especial, a niveles de

fósforo y potasio por ocasión de establecimiento, siendo por lo tanto, recomendada para suelos de alta fertilidad natural o corregidos. Preferiblemente suelos areno-arcillosos, bien drenados. Se adapta bien a regiones de clima caliente, con precipitación pluvial superior a 1,000 mm y situadas entre 0 y 2,000 m de altitud. Tolera heladas leves y esporádicas. Poco tolerante a suelos encharcados (Nufarm. 2014).

De igual manera en <http://www.corpoica.org.co>. (2012), se cita que el *Panicum máximum* crece en la mayoría de suelos bien drenados (no tolera encharcamiento), húmedos y fértiles. Tolerante a saturación de aluminio, más no a suelos salinos, desarrollándose de mejor manera en suelos con:

pH: 5,0 - 7,5

Altitud: 0 - 1.600 msnm.

Temperatura: 18 - 27 °C.

Precipitación: 800 - 2.500 mm/año.

Luz: Tolerante a la sombra y a libre exposición.

#### **2.7.4. Establecimiento**

Según información citada en <http://www.tropicalforages.info>. (2014), la forma de establecer es mediante siembra de semilla con una tasa de siembra de 6 – 8 kg/ha, superficial y ligeramente tapada; el establecimiento con cepas es factible pero necesita mucho manejo. Crece rápido y no compite bien con malezas, pero deja espacio para asociar leguminosas como arachis, centrosema y pueraria. El primer pastoreo se recomienda a los 90 a 120 días después de la siembra o bien antes de iniciar la floración.

#### **2.7.5. Manejo**

En el sitio <http://www.tropicalforages.info>. (2014), se informa que el *Panicum máximum* aguanta pastoreo intensivo pero solo con el mantenimiento de la fertilidad del suelo y responde bien a fertilización. Se recomienda retirar los animales de la pastura cuando ésta alcance 20 cm de altura. Bajo estas condiciones, el *Panicum* soporta cargas de 2.5 a 4 animales/ha durante las lluvias y 1.5 a 2 animales/ha en sequía.

En <http://www.corpoica.org.co>. (2012), se indica que este pasto requiere una fertilización mínima de (kg/ha del elemento) N: 50 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>: 45,8, K<sub>2</sub>O: 18, MgO: 24,75, SO<sub>4</sub>: 44,86. El primer pastoreo se recomienda entre 90 y 120 días después de la siembra o antes de iniciar la floración. Soporta pastoreo intensivo con mantenimiento de la fertilidad, responde bien a fertilización. Su hábito de crecimiento favorece el crecimiento de leguminosas.

#### **2.7.6. Producción de forraje**

En las evaluaciones de adaptación y producción de forraje el material *P. maximum* CIAT 673 logró una producción de 1.731 y 6.334 kg de ms/ha, a las 12 semanas en mínima y máxima precipitación en su orden.

Arias (2007), señala que esta gramínea bajo condiciones naturales y en suelos relativamente fértiles, puede producir de 12 a 15 toneladas de forraje seco por hectárea/año. Con cortes cada 7 a 9 semanas y aplicando urea en cantidad de 50 kg/ha por año se han alcanzado rendimientos de 30 a 40 t/ha forraje seco anualmente.

<http://www.tropicalforages.info>. (2014), indica que la producción promedio es entre 10 y 30 t de MS/ha por año; proteína entre 10 - 14 % y digestibilidad de 60 - 70 %. El alto valor nutritivo de esta especie resulta en alta productividad animal.

#### **2.7.7. Valor nutritivo**

La calidad como la mayoría de las gramíneas, disminuye con la edad, la proteína cruda varía de 11% a las dos semanas de edad hasta 5,5% con cortes a los tres meses. La disminución en la calidad nutritiva de este pasto es más acentuada en época seca (Chamorro *et al.*, 1998).

Bernal, (2003), reporta algunos indicadores químicos del *P. maximum* en sectores Tropicales de Colombia, cortados en diferentes períodos, que se resumen en la Tabla 4-2.

**Tabla 4-2. CALIDAD DE FORRAJE DEL *PANICUM MÁXIMUM* CORTADOS EN**

### DIFERENTES PERÍODOS.

Muestreo	MS	Materia seca (%)				
		PB	FB	Ceniza	EE	ELN
Periodo vegetativo, 40 cm	25,0	8,8	29,9	11,2	1,6	48,5
Periodo vegetativo, 80 cm	25,0	8,8	32,8	12,9	1,5	44,0
Principio floración.	28,0	5,3	39,6	10,6	1,4	43,1
Cortada a 6 semanas.	23,0	12,6	28,7	13,0	0,9	44,8

Fuente: Bernal, J. (2003).

#### 2.7.8. Limitaciones

Las limitaciones que presenta el *Panicum máximum* según <http://www.corpoica.org.co>. (2012) son:

- No se recomienda para lechería bajo pastoreo, porque afecta pezones. Además no tolera inundación ni pastoreo fuerte.
- No se adapta a suelos muy ácidos y a baja fertilidad.



## CAPÍTULO III

### 3. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1. LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO

El presente trabajo se realizó en la Hacienda San Francisco, que se encuentra bajo la responsabilidad de la Empresa San Francisco S.A.E.P.R. El predio se localiza en el Km. 29 de vía Sto. Domingo - Quinindé, margen derecho, parroquia Valle Hermoso, cantón Santo Domingo, provincia Santo Domingo de los Tsáchilas, ubicada a 260 m.s.n.m., 79° 24' Longitud Oeste y 01° 65' de latitud Sur.

El presente experimento tuvo una duración de 120 días. En la Tabla 1-3, se reportan las condiciones meteorológicas del lugar.

**Tabla 1-3. CONDICIONES METEOROLÓGICAS DE LA PARROQUIA VALLE HERMOSO, CANTÓN SANTO DOMINGO.**

Parámetros	Promedio
Temperatura, °C	24
Precipitación, mm/año	3071
Humedad relativa, %	86
Heliofania; horas/luz/año	626
Topografía:	
Pendiente, %	60
Plano, %	40

Estación Meteorológica INIAP

#### 3.2. UNIDADES EXPERIMENTALES

Las unidades experimentales estuvieron constituidas por parcelas de 21 m<sup>2</sup>, utilizándose 20 parcelas para la *Brachiaria decumbens* y 20 para el *Panicum máximum var. Tanzania*, con un total de 40 unidades experimentales, ocupando un área útil de 840 m<sup>2</sup>.

### **3.3. MATERIALES, EQUIPOS E INSTALACIONES**

Los materiales, equipos e insumos, utilizados se enlistan a continuación.

#### **3.3.1. Materiales de campo**

- 40 parcelas de 21 m<sup>2</sup> cada una.
- Piola de albañilería.
- Estacas de 1 metro de largo
- Azadón.
- Machete.
- Pala.
- Instrumentos para medir (regla, flexómetro, cuadrante).
- Libreta de apuntes.
- Fundas plásticas.
- Materiales de oficina.

#### **3.3.2. Equipos**

- Computadora.
- Cámara fotográfica.
- Balanza de campo.

#### **3.3.3. Insumos**

- Fertilizante nitrogenado (Urea con 46 % de Nitrógeno).
- Semilla de los pastos *Brachiaria decumbens* y *Panicum máximum var. Tanzania*.

### **3.4. TRATAMIENTO Y DISEÑO EXPERIMENTAL**

Se evaluó el comportamiento agroproductivo y la valorización nutritiva de dos especies de pasto *Brachiaria decumbens* y *Panicum máximum var. Tanzania* en edades de corte de 21, 42, 63 y 84 días, por efecto de la aplicación de diferentes niveles de fertilización nitrogenada: 0, 25, 50, 75 y 100 kg de N/ha (el cálculo de la cantidad aplicada fue en base a al elemento puro que contiene la urea), por lo que las unidades experimentales se

distribuyeron bajo un diseño de bloques completamente al azar, considerándose en un primer momento como factor de estudio los niveles de fertilización nitrogenada, en cada una de las edades de corte para su evaluación, utilizándose 4 repeticiones por tratamiento, así como también se evaluó el efecto de la edad de corte. Para el análisis de los resultados experimentales se ajustaron al siguiente modelo lineal aditivo:

En el caso de los niveles de fertilización nitrogenada:

$$Y_{ij} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \varepsilon_{ijk}$$

Donde:

$Y_{ijk}$  = Valor del parámetro en determinación

$\mu$  = Media general

$\alpha_i$  = Efecto de los niveles de Nitrógeno

$\beta_j$  = Efecto de los bloques

$\varepsilon_{ijk}$  = Efecto del error experimental

Y para el caso de la edad de corte de los pastos fueron de:

$$Y_{ij} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \varepsilon_{ijk}$$

Donde:

$Y_{ijk}$  = Valor del parámetro en determinación

$\mu$  = Media general

$\alpha_i$  = Efecto de la edad de corte

$\beta_j$  = Efecto de los bloques

$\varepsilon_{ijk}$  = Efecto del error experimental

El esquema del experimento utilizado en el trabajo se reporta en la Tabla 2-3, teniéndose en cuenta que las especies forrajeras no se consideran como factor de estudio, por cuanto se sembraron en parcelas diferentes, además de que ambos pastos presentan un comportamiento agroproductivo diferente.

**Tabla 2-3. ESQUEMA DEL EXPERIMENTO.**

Especie forrajera	Niveles de Nitrógeno	Código	Repet.	T.U.E.	m <sup>2</sup> /tratamiento
<i>Brachiaria decumbens</i>	0 tn/ha	B0N	4	21	84
	25 tn/ha	B25N	4	21	84
	50 tn/ha	B50N	4	21	84
	75 tn/ha	B75N	4	21	84
	100 tn/ha	B100N	4	21	84
Subtotal, m <sup>2</sup>					420
<i>Panicum máximum var. Tanzania</i>	0 tn/ha	P0N	4	21	84
	25 tn/ha	P25N	4	21	84
	50 tn/ha	P50N	4	21	84
	75 tn/ha	P75N	4	21	84
	100 tn/ha	P100N	4	21	84
Subtotal, m <sup>2</sup>					420
Total área experimental, m <sup>2</sup>					840

T.U.E.\*: Tamaño de la unidad experimental, 12 m<sup>2</sup>.  
 Realizado por Marco Zambrano, 2016.

### 3.5. MEDICIONES EXPERIMENTALES

#### 3.5.1. Por efecto de los niveles de nitrógeno aplicados

Las mediciones experimentales efectuadas por efecto de los niveles de fertilización nitrogenada en cada una de los pastos evaluados y cortados a los 21, 42, 63 y 84 días de edad fueron:

- Altura de planta, cm
- Hojas/tallo, N°
- Peso de la hoja, g
- Peso del tallo, g
- Relación hojas/tallo
- Producción de forraje en materia seca, kg/ha

#### 3.5.2. Por efecto de la edad de corte

Considerando el factor edad de corte, las variables consideradas en los pastos evaluados fueron:

- Altura de planta, cm
- Hojas/tallo, N°
- Peso de la hoja, g
- Peso del tallo, g
- Relación hojas/tallo
- Producción de forraje en materia seca, kg/ha

### **3.5.3. Análisis proximal de los pastos**

En el análisis proximal (composición nutricional) de los pastos se consideraron cuando se cortó a los 63 días, los contenidos de:

- Materia seca, %
- Proteína, %
- Cenizas, %
- Extracto etéreo, %
- Fibra bruta, %
- Extracto Libre de Nitrógeno (ELN), %
- Fibra detergente neutra (FDN), %

### **3.6. ANÁLISIS ESTADÍSTICOS Y PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA**

Los resultados experimentales obtenidos se analizaron en el software estadístico SPSS y en la hoja electrónica Excel, en los cuales se realizaron las siguientes pruebas estadísticas:

- Análisis de varianza de las diferencias, ADEVA
- Separación de medias de acuerdo a la prueba de Duncan a los nivel de  $P \leq 0.05$  y  $P \leq 0.01$ .
- Determinación de las líneas de tendencia a través del análisis de la regresión polinomial en las variables que existieron diferencias estadísticas por efecto de los niveles de fertilización empleados, así como por la edad al corte, lo que permite además establecer las ecuaciones de predicción de acuerdo al factor de estudio.

Los esquemas del ADEVA empleados se indican en las siguientes Tablas:

**Tabla 3-3. ESQUEMA DEL ADEVA PARA CADA ESPECIE FORRAJERA POR EFECTO DE LOS NIVELES DE FERTILIZACIÓN NITROGENADA.**

Fuente de variación	Grados de libertad
Total	19
Niveles de N/ha	4
Bloques	3
Error experimental	12

Realizado por Marco Zambrano, 2016.

**Tabla 4-3. ESQUEMA DEL ADEVA PARA CADA ESPECIE FORRAJERA POR EFECTO DE LA EDAD DE CORTE.**

Fuente de variación	Grados de libertad
Total	79
Edad de corte	3
Bloques	3
Error experimental	73

Realizado por Marco Zambrano, 2016.

**Tabla5-3. ESQUEMA DEL ADEVA PARA LAS VARIABLES DEL ANÁLISIS PROXIMAL DE LOS PASTOS.**

Fuente de variación	Grados de libertad
Total	19
Niveles de N/ha	4
Bloques	3
Error experimental	12

Realizado por Marco Zambrano, 2016.

### **3.7. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL**

#### **3.7.1. Descripción del Experimento**

Al inicio de trabajo experimental, el lote fue cercado con pingos y alambre de púas, dispuestos a 2 metros y líneas de alambre cada 30 cm. La distancia entre bloques fue de 50 cm, las parcelas (tratamientos) dentro de cada bloque (repeticiones) fueron delimitadas por estacas.

El establecimiento de los pastos se realizó por medio de la siembra de semilla al voleo.

Pasado 60 días, se efectuó un corte de igualación y una limpieza total de malezas, luego de lo cual se procedió a la aplicación de los fertilizantes nitrógeno y fósforo, previamente se regó con la finalidad de asegurar la pronta incorporación de los mismos. La fertilización se realizó al voleo.

En adelante las labores culturales fueron las comunes, dándose énfasis al control de malezas. La frecuencia de los riegos fue de acuerdo a las condiciones ambientales imperantes.

### **3.7.2. Metodología de evaluación**

Los procedimientos para determinar las mediciones experimentales a las diferentes edades de corte (21, 42, 63 y 84 días), fueron los siguientes.

#### **3.7.2.1. Altura de la planta**

Se eligieron plantas ubicadas en la parte media de las parcelas de cada tratamiento en cada época, y con una regla graduada en cm se registraron las alturas desde la base del suelo hasta la media terminal de las hojas más altas.

#### **3.7.2.2. Numero de hojas/tallo**

Se determinó mediante el conteo de las hojas existentes en cada tallo, para lo cual se seleccionó al azar una muestra representativa de cada unidad experimental.

#### **3.7.2.3. Peso de la hoja y del tallo, g**

El peso de hoja, se estableció al colocar una muestra de 5 hojas de planta tomadas al azar en la báscula analítica (para mayor precisión), leer su peso y dividirla para el número de hojas utilizadas. Siendo similar el proceso en la toma de los pesos de los tallos.

#### **3.7.2.4. Relación hojas/tallo**

Una vez conocidos los pesos de las hojas y de los tallos, se estableció la relación hojas/tallo, por medio de la división del peso de las hojas para el peso de los tallos.

#### **3.7.2.5. Producción de forraje en materia seca**

Se evaluó aplicando el método del cuadrante, se cortó una muestra representativa de cada parcela, en 1 m<sup>2</sup> escogidas al azar, dejando para el rebrote a una altura de 5 cm, el peso obtenido se relacionó con el 100% de parcela, y posteriormente se estableció la producción en kg/ha. La producción de materia seca del pasto se obtuvo determinando el porcentaje de humedad del pasto, mediante la deshidratación provocada en la estufa.

#### **3.7.2.6. De laboratorio**

Del pasto verde cosechado, se tomó una muestra de 500 g y se colocó a estufa a 60°C hasta obtenerse materia seca a peso constante. El pasto seco fue triturado en un molino Willey con criba de 2 mm, formando un pool de las edades de corte en cada uno de los pastos, se tomó una muestra de 100 gramos y se enviaron al laboratorio de AGROLAB y mediante un análisis proximal se determinó los porcentajes de proteína cruda (PC), cenizas, extracto libre de nitrógeno (ELN), fibra cruda (FC), y Fibra detergente neutro (FDN).



## CAPÍTULO IV

### 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 4.1. COMPORTAMIENTO AGROPRODUCTIVO DE LA BRACHIARIA DECUMBENS

##### 4.1.1. Altura de planta, cm

##### 4.1.1.1. Efecto de los niveles de fertilización

El comportamiento de las alturas de planta del pasto *Brachiaria decumbens* por efecto de fertilización con varios niveles de N/ha se reporta en la Tabla 1-4.

**Tabla 1-4. ALTURAS DE PLANTA (cm) DE LA BRACHIARIA DECUMBENS CORTADA EN DIFERENTES PERÍODOS, POR EFECTO DE LA FERTILIZACIÓN CON VARIOS NIVELES DE N.**

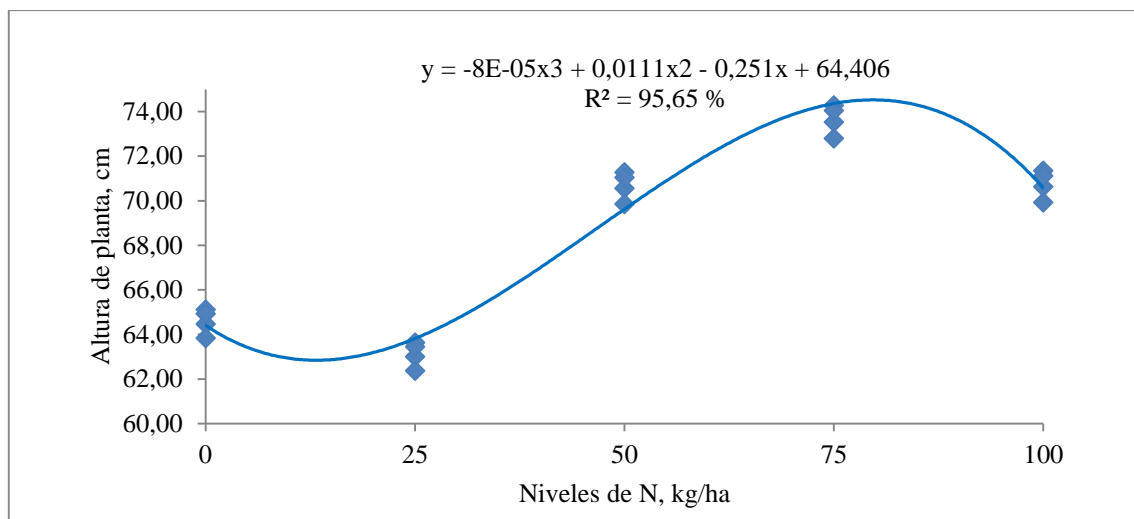
Edad corte	Niveles de N/ha					Prob.
	0 kg	25 kg	50 kg	75 kg	100 kg	
21 días	64,58 d	63,11 e	70,68 c	73,66 a	70,75 b	0,000
42 días	68,62 e	72,63 d	75,10 a	73,76 b	73,51 c	0,000
63 días	75,32 e	82,05 b	84,12 a	79,89 d	80,17 c	0,000
84 días	74,26 e	85,24 a	80,27 b	77,14 d	78,08 c	0,000

Prob. < 0,01: Existen diferencias altamente significativas.

Medias con letras diferentes en la misma fila, difieren estadísticamente de acuerdo a la prueba de Duncan.

Realizado por Marco Zambrano, 2016.

Las alturas de las plantas a los 21 días después del corte, por efecto de la fertilización con diferentes niveles de nitrógeno, presentaron diferencias altamente significativas ( $P < 0.01$ ), registrándose la mayor respuesta con el empleo de 75 kg/ha, con una altura de planta de 73.66 cm, además, con los niveles 50 y 100 kg/ha, las altura de las plantas de la *B. decumbens*, presentaron mayores alturas (70.68 y 70.75 cm, respectivamente), que las plantas del grupo control (65.58 cm), a diferencia de la plantas de las parcelas que recibieron 25 kg/ha que presentaron las menores alturas (64.58 cm). A través del análisis de la regresión, se estableció una tendencia cuartica altamente significativa, que se reporta en la Figura 1-4, de donde se desprende, que la altura de las plantas se reduce cuando se utiliza 25 kg de N/ha, para incrementarse con niveles superiores hasta los 75 kg de N/ha, tendiendo a reducirse con niveles superiores.



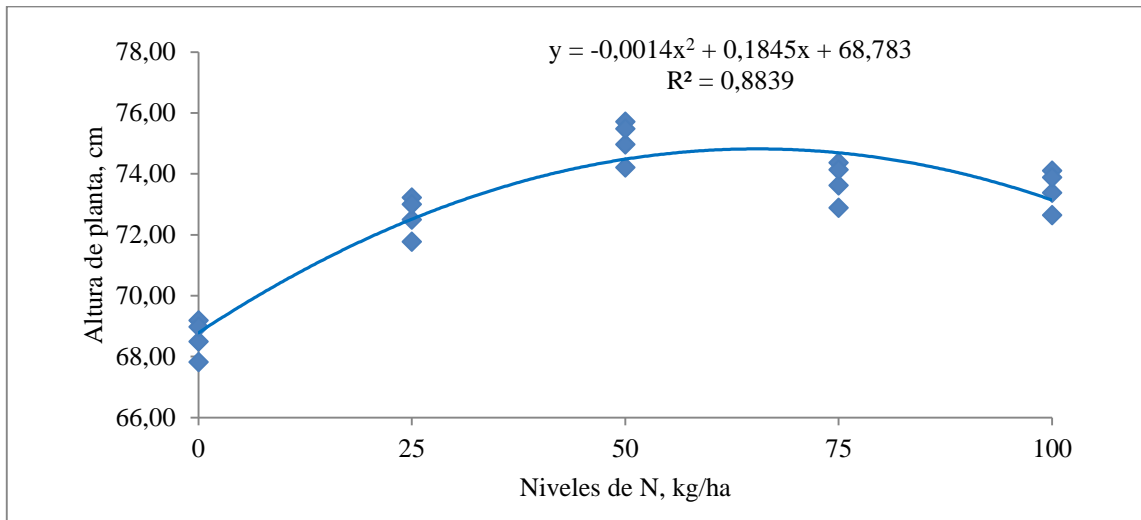
**Figura 1-4. Comportamiento de la altura de planta (cm) de la *Brachiaria decumbens* a los 21 días del corte, por efecto de la fertilización con diferentes niveles de N/ha.**

Realizado por Marco Zambrano, 2016.

A las 42 días para el corte, las medias registradas de altura de planta de la *B. decumbens*, por efecto de la fertilización con diferentes niveles de Nitrógeno, presentaron diferencias altamente significativas ( $P < 0.01$ ), presentando en este caso las mayores alturas con el empleo de 50 kg de N/ha, seguidas por aquellas que recibieron los niveles de 75 y 100 y 25 kg de N/ha, con alturas que fueron de 73.76, 73.51 y 72.63 cm, que son superiores a las plantas de las parcelas del grupo control (68.62 cm), respuestas que demuestran que la aplicación de Nitrógeno influyó en las alturas de plantas, por lo que el análisis de la regresión estableció una tendencia cuadrática (Figura 2-4); y que demuestra que la altura de la planta es mayor a medida que se incrementa los niveles de N hasta 50 kg/ha, pero con niveles superiores su respuesta tiende a reducirse, pero en todo caso las alturas son superiores a las plantas del grupo control.

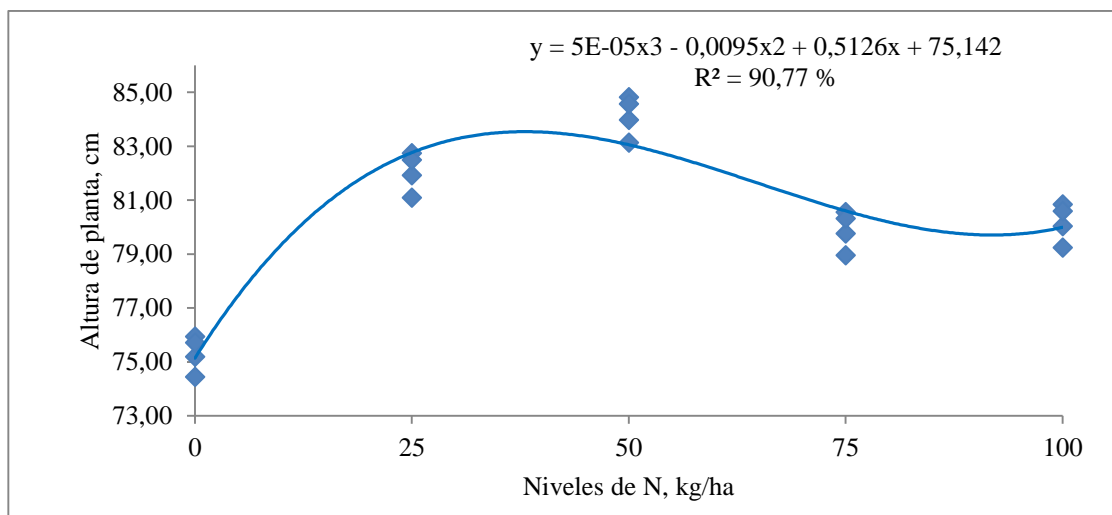
Las alturas de las plantas de la *Brachiaria decumbens* a los 63 días, presentaron diferencias altamente significativas ( $P > 0.01$ ), por efecto de los niveles de nitrógeno empleados, con las mejores respuestas (84.12 cm) en las plantas de las parcelas fertilizadas con 50 kg de N/ha, siendo notorio que en este período las plantas que recibieron 25 kg de N/ha presentaron una mayor altitud que aquellas fertilizadas con 75 y 100 kg/ha, por cuanto las respuestas determinadas fueron de 82.05, 79.89 y 80.17 cm, respectivamente, que son superiores a las alturas de las plantas de las parcelas control (75.32 cm), respuestas que demuestran que las plantas adquirieron un mejor desarrollo cuando se aplica fertilización a base de Nitrógeno, además de que se confirma lo señalado

por Mcrae (2014), quien indica que las plantas necesitan nitrógeno para crecer, pero muy poco o demasiado nitrógeno afecta negativamente a la planta. El análisis de la regresión estableció una tendencia cúbica, que demuestra que la altura de la planta a los 42 días de corte, tiende a aumentarse cuando se utiliza hasta 50 kg de N/ha, pero con niveles superiores tiende a reducirse pero no de una manera homogénea como se observa en la Figura 3-4.



**Figura 2-4. Comportamiento de la altura de planta de la *Brachiaria decumbens* a los 42 días del corte, por efecto de la fertilización con diferentes niveles de N/ha.**

Realizado por Marco Zambrano, 2016.

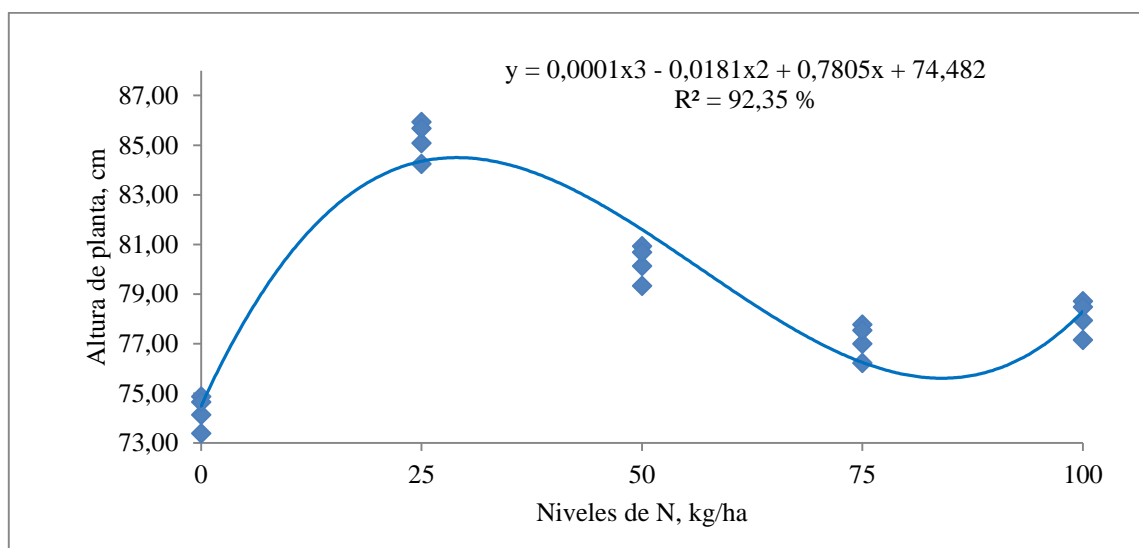


**Figura 3-4. Comportamiento de la altura de planta de la *Brachiaria decumbens* a los 63 días del corte, por efecto de la fertilización con diferentes niveles de N/ha.**

Realizado por Marco Zambrano, 2016.

A los 84 días, las diferencias encontradas entre las medias fueron altamente significativas

( $P < 0.01$ ), por efecto de los niveles de Nitrógeno utilizados, registrando la mayor altura (85.24 cm), las plantas de las parcelas fertilizadas con 25 kg de N/ha, para reducirse con niveles superiores, pues con 50 kg/ha la altura de las plantas fue de 80.27 cm, con 75 kg/ha de 77.14 cm, incrementándose ligeramente a 78.08 cm cuando se empleó 100 kg/ha, respuestas que son más altas que las observadas en las plantas del grupo control y que fueron de 74.26 cm, resultados que establecen mediante el análisis de la regresión una tendencia cúbica como se puede ver en la Figura 4-4, donde la mayor respuesta a los 84 días se consiguió con el nivel 25 kg/ha.



**Figura 4-4.** Comportamiento de la altura de planta de la *Brachiaria decumbens* a los 84 días del corte, por efecto de la fertilización con diferentes niveles de N/ha.

Realizado por Marco Zambrano, 2016.

De acuerdo a los resultados de los diferentes períodos de evaluación, se puede afirmar, que el empleo de la fertilización nitrogenada favorece el desarrollo de las plantas, aunque es importante tener presente lo que señala <http://www.smart-fertilizer.com>. (2014), en que el nitrógeno presenta rápidos y constantes cambios entre sus diferentes formas y es muy móvil en el suelo, lo que se confirma con los resultados obtenidos a las diferentes edades de corte, ya que no se estableció un patrón definido, por cuanto a los 21 días con el nivel 75 kg/ha, se consiguieron las mayores alturas, de los 42 a 63 días con 50 kg/ha, mientras que a los 84 días fue con 25 kg/ha, comportamiento que permite ratificar que las plantas forrajeras presentaron respuestas diferentes, no solo por efecto de los niveles de fertilización empleados, sino que están sujetos a las condiciones ambientales reinantes en las épocas de producción.

#### 4.1.1.2. Efecto de la edad de corte

En la Tabla 2-4, se reportan las alturas de las plantas de *Brachiaria decumbens* alcanzadas por efecto de la edad de corte.

**Tabla 2-4. ALTURAS DE LAS PLANTAS DE LA *BRACHIARIA DECUMBENS* POR EFECTO DE LA EDAD DE CORTE.**

Período de corte	Altura (cm)	
21 días	68,56	d
42 días	72,72	c
63 días	80,31	a
84 días	79,00	b
Prob.	0,000	

Prob. < 0,01: Existen diferencias altamente significativas.

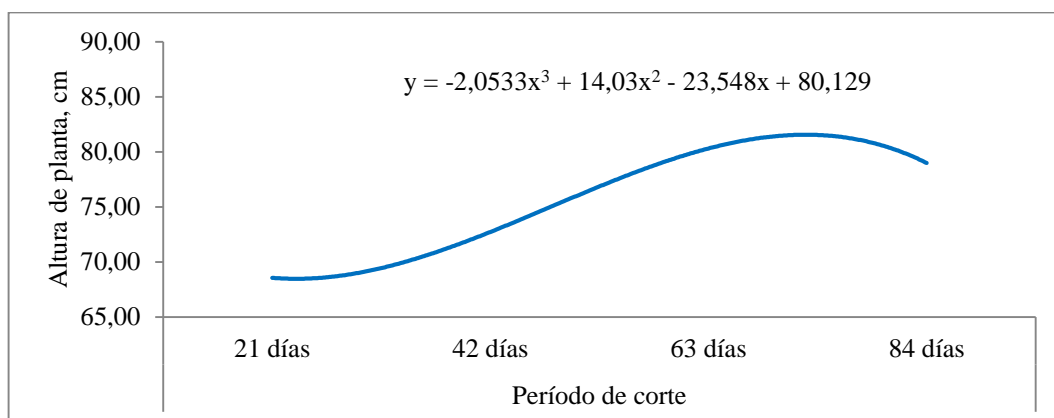
Medias con letras diferentes, difieren estadísticamente de acuerdo a la prueba de Duncan.

Realizado por Marco Zambrano, 2016.

De acuerdo a la edad de corte, las alturas de las plantas de la *Brachiaria decumbens*, presentaron diferencias altamente significativas ( $P < 0.01$ ), determinándose que a los 21 días la altura fue de 68.56 cm, y que se va incrementando hasta los 63 días donde alcanza 80.31 cm, pero cuando se le deja crecer hasta los 84 días el pasto deja de crecer verticalmente presentando una altura de 79.00 cm, respuestas que determinan que mediante el análisis de la regresión se establezca una tendencia cúbica, como se puede ver en la Figura 5-4, lo que puede deberse a lo que señala González et al. (2010), en que la *Brachiaria decumbens*, es una gramínea perenne de crecimiento rastrero, con estolones largos cuyos nudos al estar en contacto con el suelo, emiten raicillas dando origen a una nueva planta.

De las respuestas reportadas por Avellaneda et al. (2012), quienes al estudiar el comportamiento agronómico y composición química de tres variedades de *Brachiaria* en diferentes edades de cosecha, determinar alturas de planta de 27.50 cm a los 28 días, 64.92 cm a los 56 días y 90.61 cm a los 84 días, se puede indicar que los resultados obtenidos son superiores a los señalados por estos investigadores, por cuanto las mejores respuestas obtenidas fueron a los 21 días de 73.66 cm, a los 42 días de 75.10 cm, a los 63 días de 84.12 cm y a los 84 días de 85.24 cm, siendo únicamente este último dato inferior al reporte citado, De igual manera las respuestas alcanzadas son superiores al trabajo realizado por Alvarado et al. (1990), quienes al evaluar el efecto de la fertilización con

nitrógeno y edad de corte sobre las características cuantitativas del pasto *Brachiaria decumbens*, determinaron que al emplear 100 kg de N/ha a los 42 días el pasto tuvo una altura de 39.60 cm, y a los 84 días de 77.10 cm, pero lo que si se confirma es que el fertilizante nitrogenado tiene un efecto significativo en el alargamiento de los entrenudos, razón por lo cual las plantas presentan una mayor altura que aquellas que no reciben fertilización.



**Figura 5-4. Comportamiento de la altura de planta de la *Brachiaria decumbens* por efecto de los días al corte.**

Realizado por Marco Zambrano, 2016.

#### 4.1.2. Número de hojas/tallo, N°

##### 4.1.2.1. Efecto de los niveles de fertilización

Las respuestas de la fertilización nitrogenada en el número de tallos por planta se reportan en la Tabla 3-4.

**Tabla 3-4. NÚMERO DE HOJAS/TALLO (N°) DE LA *BRACHIARIA DECUMBENS* CORTADA EN DIFERENTES PERÍODOS, POR EFECTO DE LA FERTILIZACIÓN CON VARIOS NIVELES DE N/ha.**

Edad corte	Niveles de N/ha					Prob.
	0 kg	25 kg	50 kg	75 kg	100 kg	
21 días	4,77 a	4,64 b	4,57 c	4,54 d	4,42 e	0,000
42 días	4,85 a	4,64 b	4,51 c	4,20 e	4,20 d	0,000
63 días	4,38 d	4,73 a	4,73 a	4,51 c	4,67 b	0,000
84 días	5,70 a	4,60 e	5,45 b	4,89 c	4,85 d	0,000

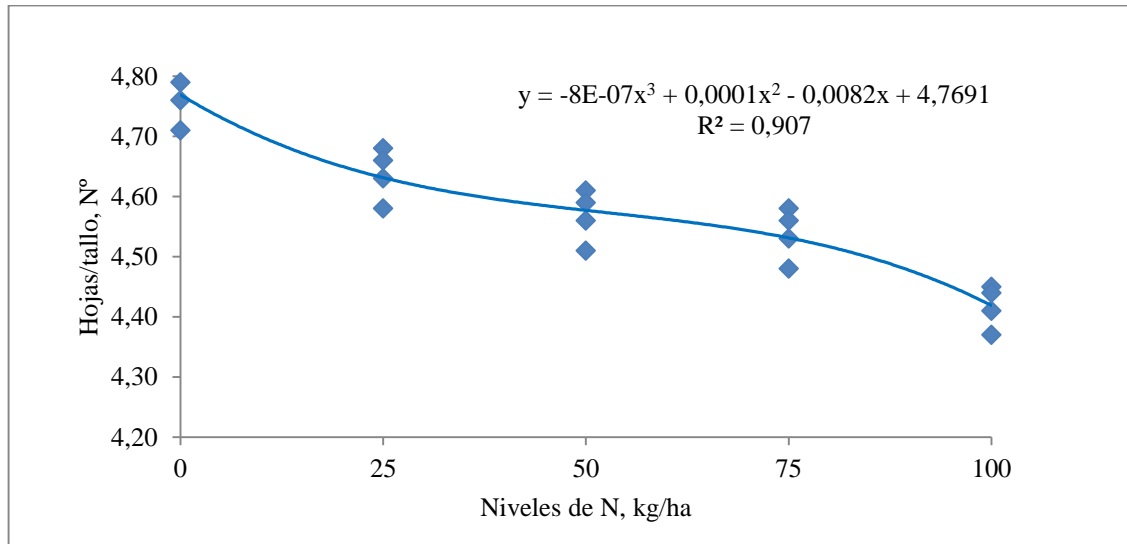
Prob. < 0,01: Existen diferencias altamente significativas.

Medias con letras diferentes, difieren estadísticamente de acuerdo a la prueba de Duncan.

Realizado por Marco Zambrano, 2016.

El número de hojas/tallo a los 21 días de edad, presentaron diferencias altamente

significativas ( $P < 0.01$ ), por efecto de los niveles de fertilización nitrogenada empleados, registrándose el mayor número en las plantas de las parcelas del grupo control con 4,77 hojas/tallo, reduciéndose esta cantidad en función de los niveles de nitrógeno utilizado, ya que cuando se utilizó 25 kg/ha se encontraron 4.64 hojas/tallo, con la aplicación de 50 y 75 kg/ha fueron de 4.57 y 4.54 hojas/tallo, respectivamente, y con 100 kg/ha 4.42 hojas/tallo, respuestas que denotan que las cantidades utilizadas de nitrógeno influyeron en la cantidad de hojas presentados por las plantas, como lo indica Mcrae (2014), quien señala que las plantas necesitan nitrógeno para crecer, pero muy poco o demasiado nitrógeno afecta negativamente a la planta, por cuanto demasiado nitrógeno resulta en un follaje excesivo pero con pocos tallos y flores. El análisis de la regresión estableció una tendencia cúbica, como se demuestra en la Figura 6-4, donde se aprecia que el número de hojas/tallo se reduce pero no de una forma proporcional a medida que se incrementa la cantidad de nitrógeno empleado en la fertilización. De todas maneras la significancia observada en esta variable no es relevante ya que la diferencia entre el mayor y el menor valor dentro de cada edad de corte entre los 21 y 63 días esta solamente entre 0,4 y 0,6 hojas por tallo.

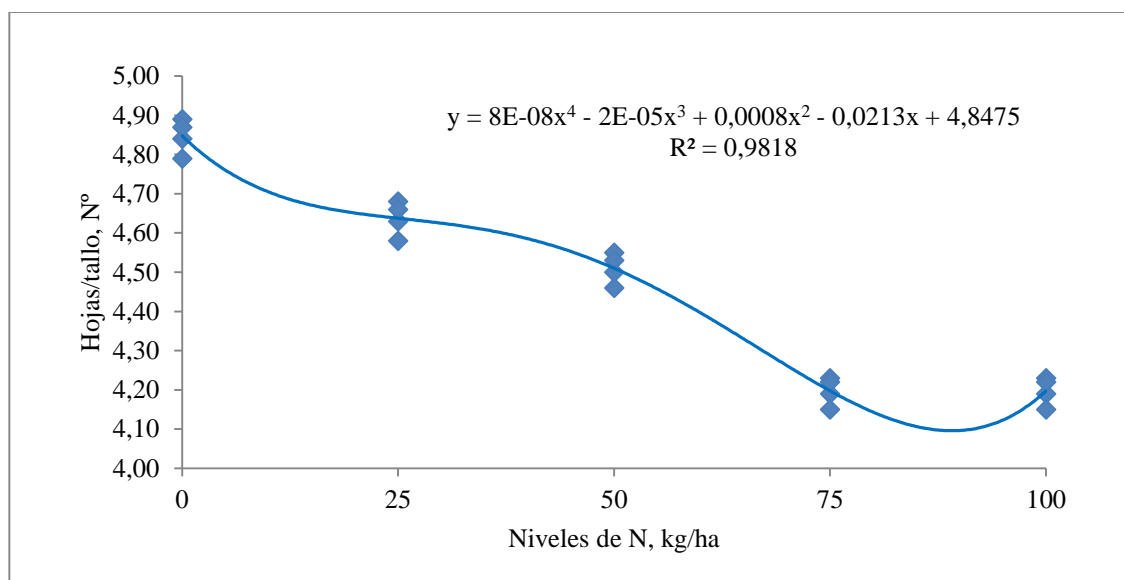


**Figura 6-4. Comportamiento del número de hojas/tallos en las plantas de *Brachiaria decumbens* a los 21 días del corte, por efecto de la fertilización con diferentes niveles de N/ha.**

Realizado por Marco Zambrano, 2016.

A los 42 días de edad las cantidades determinadas de hojas/tallo fueron diferentes estadísticamente ( $P < 0.01$ ), presentando un comportamiento similar que a los 21 días, es decir, que el número de hojas/tallo tiende a reducirse de acuerdo a la cantidad de nitrógeno empleado, por lo que a través del análisis de la regresión se estableció una tendencia

cuartica, por cuanto la reducción del número de hojas/tallo no es uniforme, ya que de 4,85 hojas/tallo de las plantas del grupo control se redujeron a 4,64 hojas/tallo cuando se utilizó 25 kg de N/ha, llegando a 4,20 hojas/tallo con el nivel 75 kg/ha y manteniéndose en esta cantidad cuando se aplicó 100 kg/ha, como se puede ver en la Figura 7-4.

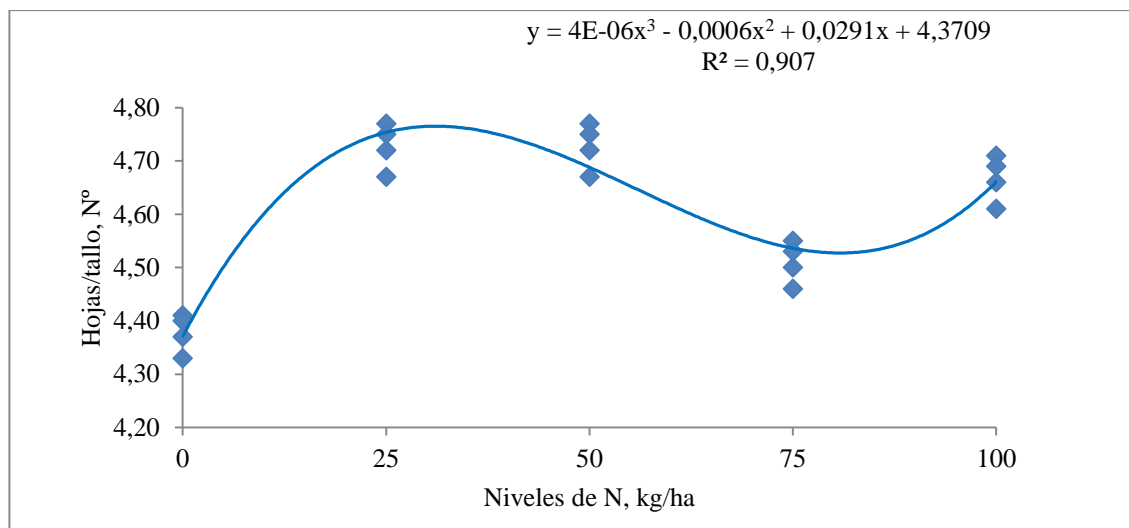


**Figura 7-4. Comportamiento del número de hojas/tallos en las plantas de *Brachiaria decumbens* a los 42 días del corte, por efecto de la fertilización con diferentes niveles de N/ha.**  
Realizado por Marco Zambrano, 2016.

A los 63 días, el número de hojas/tallo presentó un comportamiento diferente, por cuanto en todos los grupos que recibieron fertilización nitrogenada se determinó una mayor cantidad de hojas/tallo en comparación a las plantas del grupo control, registrándose las mejores respuestas cuando se utilizaron 25 y 50 kg de N/ha, obteniéndose 4,7 hojas/tallo en ambos casos, 4,51 hojas/tallo cuando se aplicó 75 kg/ha y 4,67 hojas/tallo con el empleo de 100 kg/ha, mientras que en las plantas del grupo control fueron de 4,38 hojas/tallo, existiendo diferencias altamente significativas entre las respuestas anotadas ( $p < 0,01$ ).

Según el análisis de la regresión se estableció una tendencia cúbica (Figura 8-4), que denota la ventaja de utilizar la fertilización a base de nitrógeno en dosis entre 25 y 50 kg de N/ha, lo que confirma lo señalado por Menéndez (1996), quien indica que el nitrógeno ejerce sobre los vegetales una fuerte acción estimulante del crecimiento, de ahí que la producción de hojas/tallo se haya incrementado.





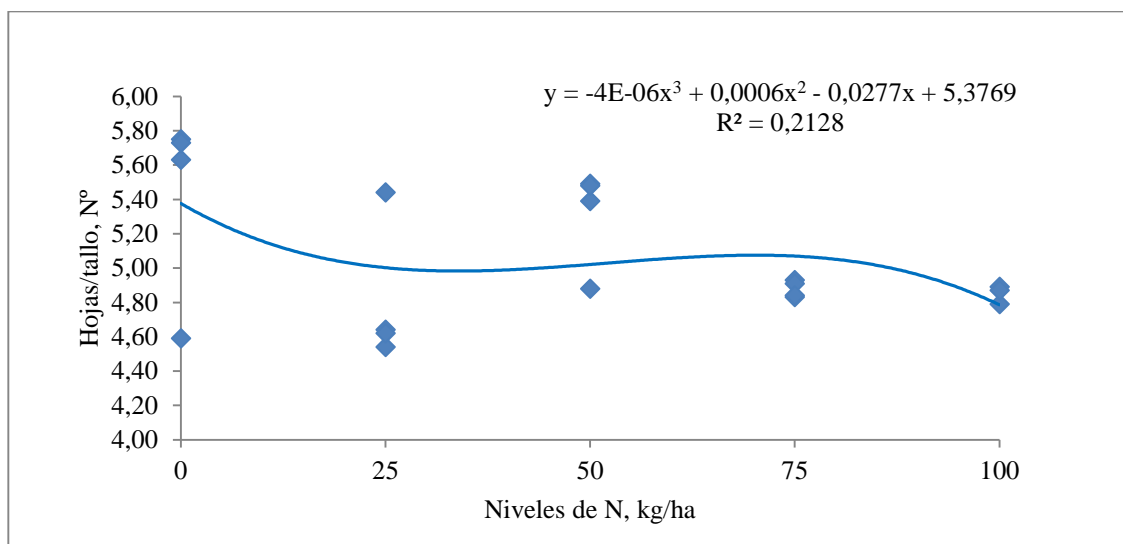
**Figura 8-4. Comportamiento del número de hojas/tallos en las plantas de *Brachiaria decumbens* a los 63 días del corte, por efecto de la fertilización con diferentes niveles de N/ha.**

Realizado por Marco Zambrano, 2016.

El comportamiento de las plantas varió a los 84 días de evaluación, ya que nuevamente las plantas del grupo control presentaron 5.70 hojas/tallo, cantidad que es superior a las determinadas en plantas de las parcelas que se utilizaron la fertilización nitrogenada, y de entre estas la mayor cantidad observada fue en aquellas fertilizadas con 50 kg de N/ha y la menor respuesta con 25 kg de N/ha, en las que se encontraron 5.45 y 4.60 tallos/planta, en su orden, existiendo diferencias altamente significativas entre las medias anotadas, por lo que mediante el análisis de la regresión se estableció una tendencia cúbica (Figura 9-4), que determina que la cantidad de hojas/tallo se reduce con la aplicación de 25 kg de N/ha, elevándose ligeramente cuando se utiliza 50 kg/ha, pero reduciéndose nuevamente cuando se emplean niveles superiores.

Al realizar una comparación entre los comportamientos de las respuestas de las cantidades de hojas/tallo registrados en los diferentes períodos de evaluación, se establece que no hubo un comportamiento definido por efecto de los niveles de nitrógeno evaluados, por cuanto las plantas del grupo control presentaron una mayor cantidad de hojas/tallos, a excepción de la evaluación a los 63 días, pero de entre los niveles evaluados, la aplicación de 25 kg/ha presenta mejores respuestas hasta los 63 días. Estos valores son superiores a los registrados por Avellaneda et al. (2012), quienes encontraron un promedio de 3.86 hojas por tallo cuando evaluaron el pasto entre los 28 y 84 días al corte, notándose además que las diferencias entre períodos de evaluación, así como con reporte citado pueden deberse a lo que se señala en <http://www.agrobit.com>. (2010), donde se reporta que la

demanda de nutrientes para un desarrollo óptimo de la planta cambia en función de las condiciones ambientales y el estado de desarrollo de la planta, por cuanto las plantas crecen en función de la temperatura lo que se conoce como GDD (grados día desarrollo) y como tasa de aparición de hojas que se expresa en número de hojas en función de la acumulación de temperatura.



**Figura 9-4.** Comportamiento del número de hojas/tallos en las plantas de *Brachiaria decumbens* a los 84 días de corte, por efecto de la fertilización con diferentes niveles de N/ha. Realizado por Marco Zambrano, 2016.

#### 4.1.2.2. Efecto de la edad de corte

Tomando en consideración el factor edad de corte, se estableció que cuando las plantas se cortaron a los 84 días, existió una cantidad de 5.10 hojas/tallo que es superior a las cantidades de las plantas cortadas a menor edad que fueron entre 4.48 y 4.60 hojas/tallo y que corresponden a las plantas evaluadas a los 42 y 63 días, respectivamente (Tabla 4-4), entre estos valores existen diferencias altamente significativas ( $P < 0.01$ ), y mediante el análisis de la regresión se estableció una tendencia cuadrática como se puede ver en la Figura 10-4, de donde se deduce con relación a la cantidad de hojas/tallo determinadas a las 21 días, esta reduce a los 42 días, pero es mayor cuando se incrementa la edad al corte.

Estas respuestas confirma lo señalado por Alvarado et al. (1990), quienes al evaluar el efecto de la edad de corte en el pasto *Brachiaria decumbens*, reportan que los rendimientos se incrementan cuando suele alcanzarse un equilibrio entre la producción de hojas y tallos.

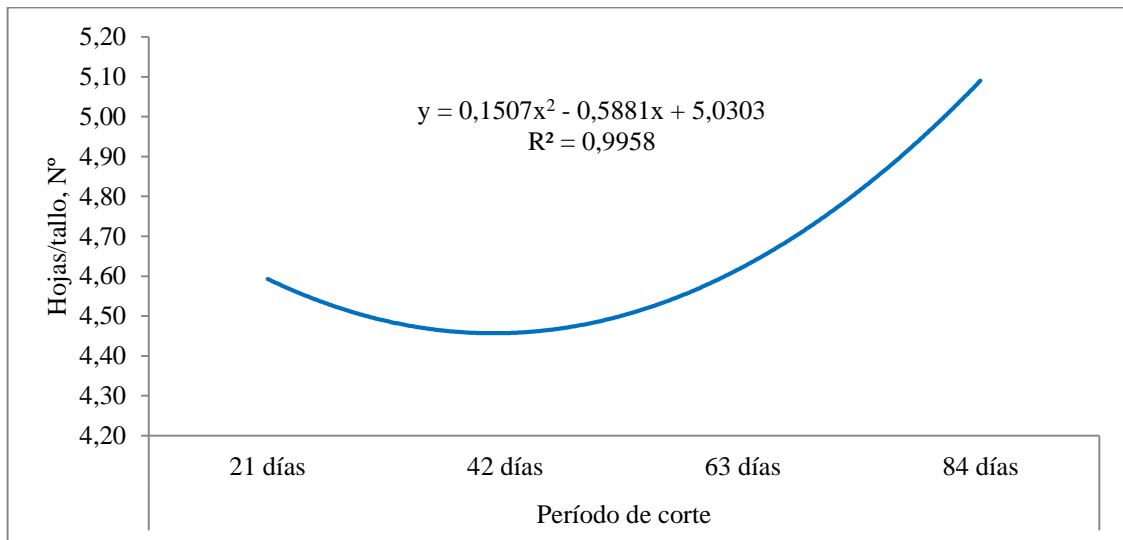
**Tabla 4-4. HOJAS/TALLO (N°) DE LA *BRACHIARIA DECUMBENS* POR EFECTO DE LA EDAD DE CORTE.**

Período de corte	Media	
21 días	4,59	b
42 días	4,48	b
63 días	4,60	b
84 días	5,10	a
Prob.	0,000	

Prob. < 0,01: Existen diferencias altamente significativas.

Medias con letras diferentes en la misma fila, difieren estadísticamente de acuerdo a la prueba de Duncan.

Realizado por Marco Zambrano, 2016.



**Figura 10-4. Comportamiento del número de hojas/tallos en las plantas de *Brachiaria decumbens* por efecto de los días al corte.**

Realizado por Marco Zambrano, 2016.

Por otra parte, los resultados obtenidos, son superiores a los determinados por Avellaneda et al. (2012), quienes determinaron en la *Brachiaria* a diferentes edades de cosecha, 3.22 hojas/tallo a los 28 días, 3.63 hojas/tallo a los 56 días y 3.60 hojas/tallo a los 84 días, pudiendo deberse estas variaciones de resultados a las condiciones medioambientales y de manejo en que se realizaron las evaluaciones.

#### 4.1.3. Peso de las hojas, g

#### 4.1.3.1. Efecto de los niveles de fertilización

Los resultados encontrados de peso de las hojas (valor medio por hoja) de la *Brachiaria decumbens*, por efecto de la fertilización nitrogenada se reporta en la Tabla 5-4.

**Tabla 5-4. PESO DE LAS HOJAS (g/hoja) DE LA *BRACHIARIA DECUMBENS* CORTADA EN DIFERENTES PERÍODOS, POR EFECTO DE LA FERTILIZACIÓN CON VARIOS NIVELES DE N.**

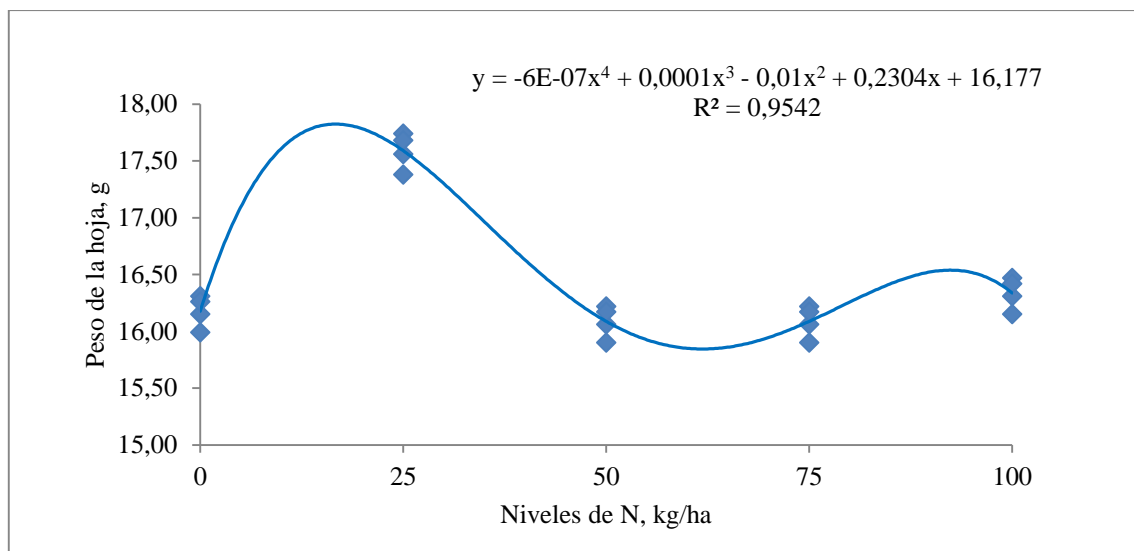
Edad corte	Niveles de N/ha					Prob.
	0 kg	25 kg	50 kg	75 kg	100 kg	
21 días	16,18 c	17,59 a	16,09 d	16,09 d	16,34 b	0,000
42 días	12,10 b	11,75 c	9,92 e	12,58 a	11,02 d	0,000
63 días	11,54 a	10,11 b	9,83 d	9,90 c	9,55 e	0,000
84 días	16,13 a	14,03 d	13,25 e	14,36 b	14,28 c	0,000

Prob. <0,01: Existen diferencias altamente significativas.

Medias con letras diferentes en la misma fila, difieren estadísticamente de acuerdo a la prueba de Duncan.

Realizado por Marco Zambrano, 2016.

El peso de las hojas de la *Brachiaria decumbens*, por efecto de la fertilización nitrogenada evaluadas a los 21 días al corte, presentaron diferencias altamente significativas ( $P < 0.01$ ), registrándose las hojas más pesadas en las plantas que recibieron fertilización en cantidad de 25 kg de N/ha, con un peso de 17.59 g/hoja, seguidas de las plantas que recibieron 100 kg de N/ha con 16.34 g/hoja, así como de las plantas del grupo control con 16.18 g/hoja; en cambio que las menores respuestas presentaron las plantas que recibieron 50 y 75 kg/ha, de las cuales se registraron hojas con pesos de 16.09 g, en ambos casos. Mediante el análisis de la regresión se estableció una tendencia cuártica (Figura 11-4), que determina que el peso de las hojas se incrementa cuando se utiliza 25 kg de N/ha, reduciéndose el peso de las hojas cuando se emplean niveles entre 50 y 75 kg/ha, pero con niveles superiores se eleva ligeramente, debido posiblemente a lo señalado por Gross (1998), en que el nitrógeno es el factor que determina los rendimientos y es la base del abonado, pero acarreado como desventaja un retraso en la maduración, porque la planta continúa desarrollándose y tarda en madurar.

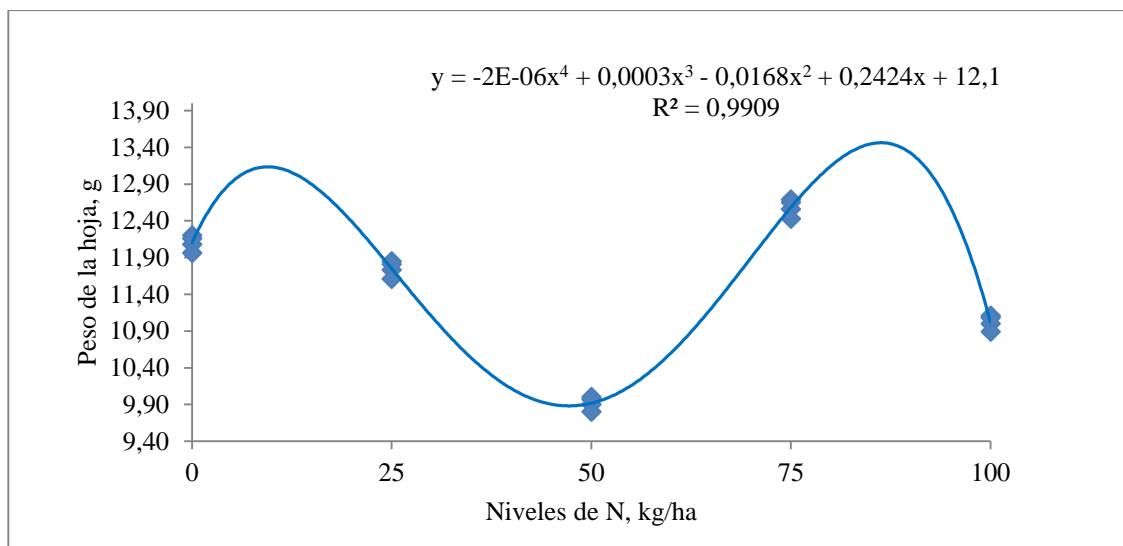


**Figura 11-4. Comportamiento del peso de las hojas (g/hoja), de las plantas de *Brachiaria decumbens* a los 21 días de corte, por efecto de la fertilización con diferentes niveles de N/ha.**

Realizado por Marco Zambrano, 2016.

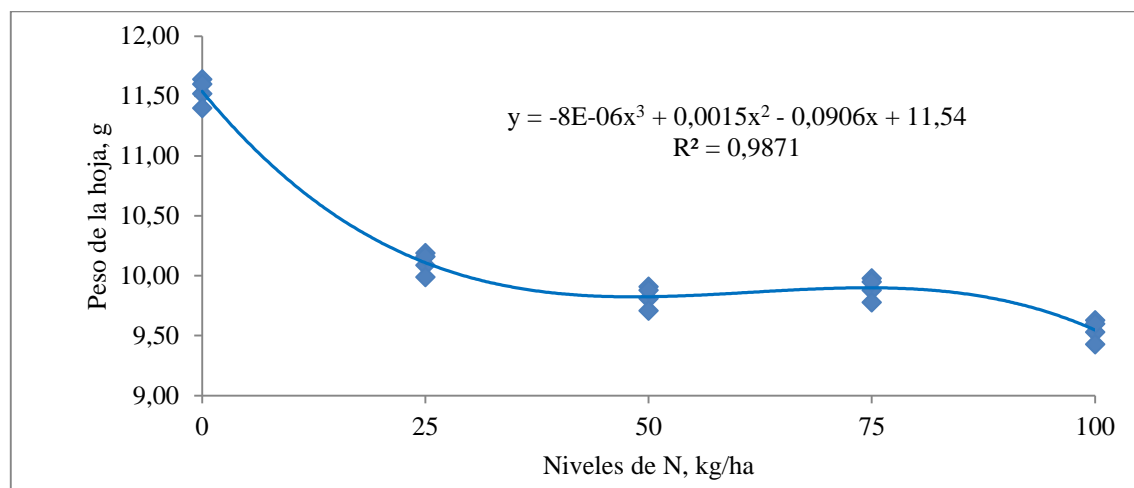
A los 42 días de edad del pasto, el peso de las hojas presentaron diferencias altamente significativas ( $P < 0.01$ ), por efecto de los niveles de fertilización nitrogenada, por cuanto en este período, las plantas que se fertilizaron con 75 kg de N/ha, presentaron las hojas con mayores pesos (12.58 g), seguidas de las plantas del grupo control con 12.10 g/hoja, que son superiores a los pesos determinados en las plantas que recibieron 25, 100 y 50 kg de N/ha, que de acuerdo al orden de los pesos fueron de 11.75, 11.02 y 9.92 g/hoja, respectivamente, por lo que el análisis de la regresión estableció una tendencia cuártica que determina que el peso de las hojas se reduce cuando se emplean niveles entre 25 y 50 kg de N/ha, pero elevándose cuando se utiliza 75 kg/ha, pero vuelve a reducirse con niveles superiores como se observa en la Figura 12-4, comportamiento que puede deberse a lo que señala <http://www.agrobit.com>. (2010), en que la demanda de nutrientes para un desarrollo óptimo de la planta cambia en función de las condiciones ambientales y el estado de desarrollo de la planta.

A los 63 días, los pesos de las hojas fueron diferentes estadísticamente ( $P < 0.01$ ), presentando en este caso las plantas del grupo control las hojas más pesadas (11.54 g/hoja), y que se fue reduciendo pero no de una manera uniforme en base a los niveles de fertilización nitrogenada aplicados, por cuanto los pesos de las hojas determinados fueron de 10.11, 9.83, 9.90 y 9.55 g, cuando se emplearon 25, 50, 75 y 100 kg de N/ha, respectivamente, por lo que el análisis de regresión confirman lo indicado, por cuanto se estableció una tendencia cúbica como se demuestra en la Figura 13-4.



**Figura 12-4.** Comportamiento del peso de las hojas (g/hoja), de las plantas de *Brachiaria decumbens* a los 42 días de corte, por efecto de la fertilización con diferentes niveles de N/ha.

Realizado por Marco Zambrano, 2016.

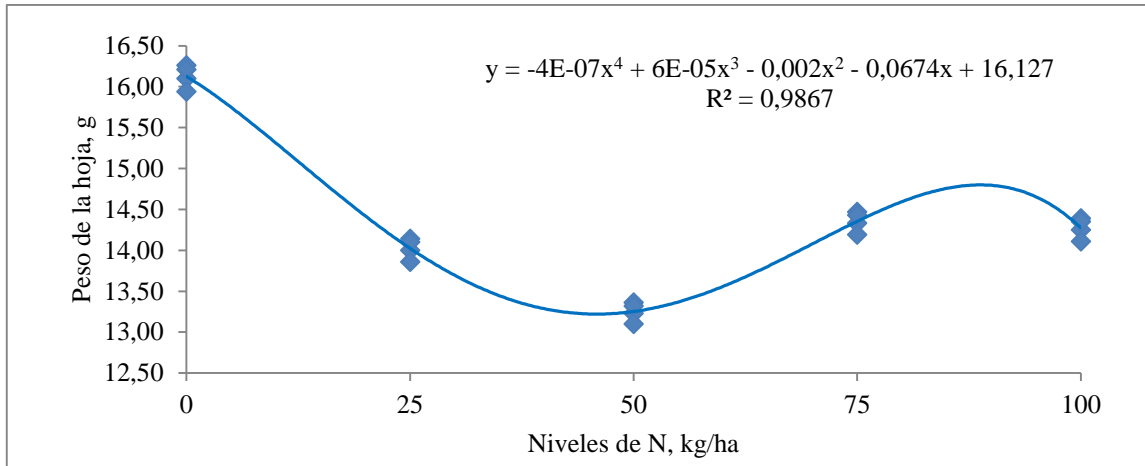


**Figura 13-4.** Comportamiento del peso de las hojas (g/hoja), de las plantas de *Brachiaria decumbens* a los 63 días de corte, por efecto de la fertilización con diferentes niveles de N/ha.

Realizado por Marco Zambrano, 2016.

Con relación a los pesos de las hojas a los 84 días, las medias determinadas presentaron diferencias altamente significativas ( $P < 0.01$ ), manteniéndose igual que el período anterior, los mayores pesos de las hojas de las plantas del grupo control con 16.13 g/hoja, seguidas de las plantas que recibieron 75 y 100 kg de N/ha con pesos de 14.36 y 14.25 g/hoja, en su orden, mientras que el menor peso se encontró cuando se utilizó 50 kg/ha con un peso de 13.25 g/hoja; por lo que el análisis de la regresión determinó una tendencia cuártica, que establece que el peso de las hojas a los 84 días de corte con respecto a las

plantas del grupo control tiende a reducirse cuando se utilizan entre 25 a 50 kg de N/ha, elevándose ligeramente con 75 kg/ha, pero que se reduce nuevamente con niveles superiores como se observa en la Figura 14-4.



**Figura 14-4. Comportamiento del peso de las hojas (g/hoja), de las plantas de *Brachiaria decumbens* a los 84 días de corte, por efecto de la fertilización con diferentes niveles de N/ha.**

Realizado por Marco Zambrano, 2016.

Los resultados de los diferentes períodos de corte, determinan un comportamiento diferente entre ellos, por cuanto los mejores pesos de las hojas se consiguieron a los 21 días con el uso de 25 kg de N/ha, a los 42 días con 75 kg/ha, mientras que a los 63 y 84 días las del grupo control, por lo que se ratifica lo enunciado por Romero et al (2003), quienes indican que el efecto del fertilizante disminuye a medida que se incrementa el número de días al corte, motivando por el proceso de lixiviación y pérdidas por volatilización del nitrógeno aplicado.

#### 4.1.3.2. Efecto de la edad de corte

El análisis estadístico del peso de las hojas de la *Brachiaria decumbens* por efecto de la edad de corte, determinó diferencias altamente significativas ( $P < 0.01$ ), encontrándose los mayores pesos (16.46 g/hoja), a los 21 días de edad, pero que se redujo a 11.47 g/hoja a los 42 días y a 10.48 g/hoja a los 63 días pero se eleva a 14.41 g/hoja a los 84 días (Tabla 6-4), por lo que el análisis de la regresión determinó una tendencia cuadrática altamente significativa que se reporta en la Figura 15-4.

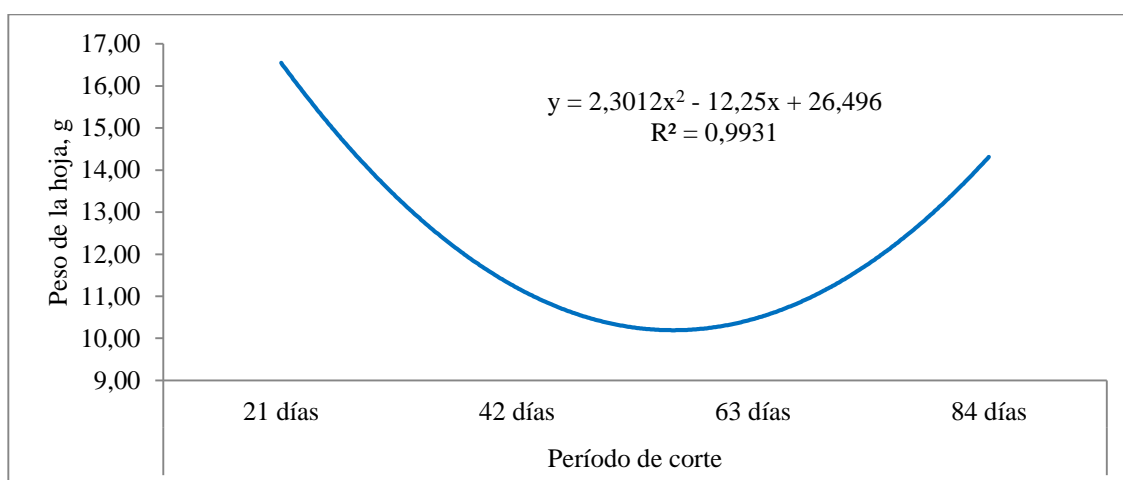
**Tabla 6-4. PESO DE LAS HOJAS (g/hoja) DE LA *BRACHIARIA DECUMBENS* POR EFECTO DE LA EDAD DE CORTE.**

Período de corte	Media	
21 días	16,46	a
42 días	11,47	c
63 días	10,18	d
84 días	14,41	b
Prob.	0,000	

Prob. < 0,01: Existen diferencias altamente significativas.

Medias con letras diferentes en la misma fila, difieren estadísticamente de acuerdo a la prueba de Duncan.

Realizado por Marco Zambrano, 2016.



**Figura 15-4. Comportamiento del peso de las hojas (g), de las plantas de *Brachiaria decumbens* por efecto de los días al corte.**

Realizado por Marco Zambrano, 2016.

#### 4.1.4. Peso de los tallos, g

##### 4.1.4.1. Efecto de los niveles de fertilización

Los pesos de los tallos (valor medio por tallo) de la *Brachiaria decumbens*, encontrados por efecto de la fertilización nitrogenada se reportan en la Tabla 7-4.

**Tabla 7-4. PESO DE LOS TALLOS (g) DE LA *BRACHIARIA DECUMBENS* CORTADA EN DIFERENTES PERÍODOS, POR EFECTO DE LA FERTILIZACIÓN CON VARIOS NIVELES DE N.**

Edad corte	Niveles de N/ha					Prob.
	0 kg	25 kg	50 kg	75 kg	100 kg	
21 días	11,17 e	12,58 c	12,53 d	14,37 a	12,65 b	0,000
42 días	7,83 d	10,00 a	8,04 c	8,83 b	7,42 e	0,000
63 días	7,86 e	8,85 c	11,04 a	8,22 d	9,05 b	0,000
84 días	14,74 d	15,53 a	14,86 b	14,56 e	14,80 c	0,000

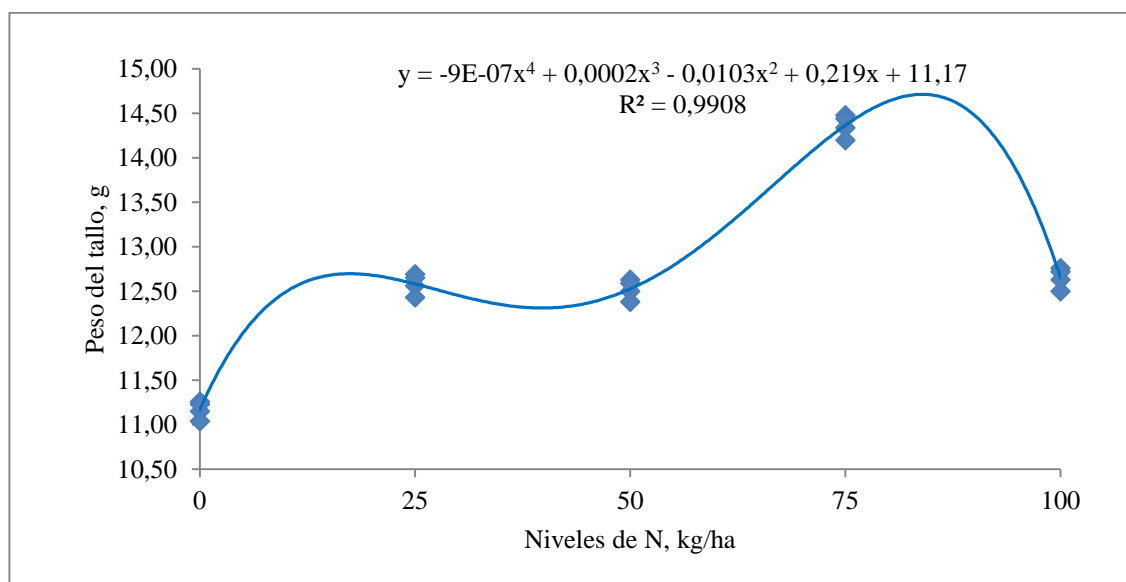
Prob. < 0,01: Existen diferencias altamente significativas.

Medias con letras diferentes, difieren estadísticamente de acuerdo a la prueba de Duncan.

Realizado por Marco Zambrano, 2016.



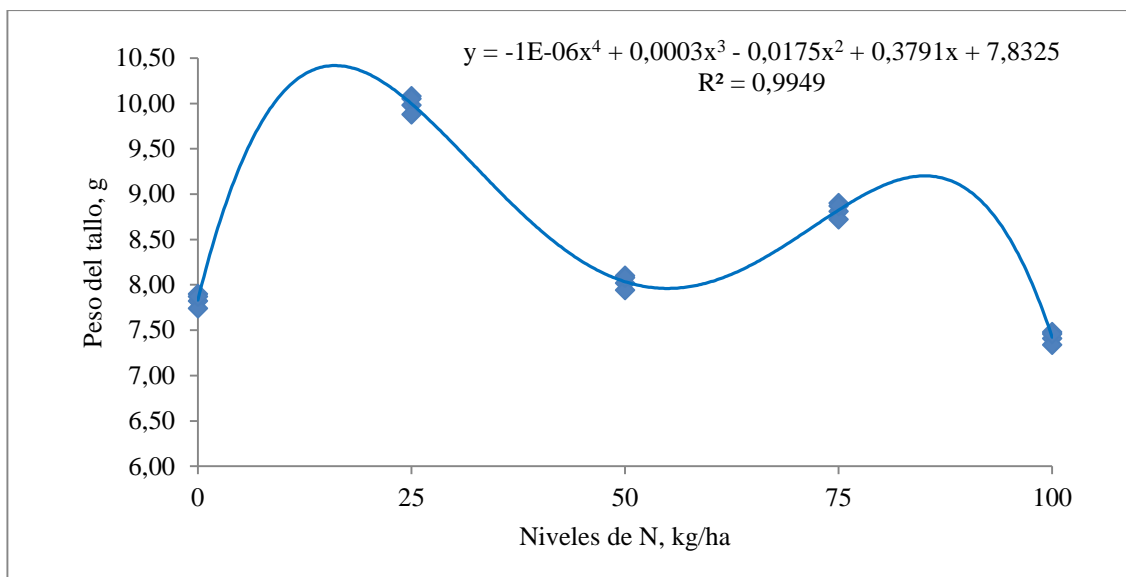
A los 21 días al corte, los pesos de los tallos presentaron diferencias altamente significativas ( $P < 0.01$ ), registrándose en todos los casos tallos con pesos superiores a los de las plantas del grupo control, pero con diferente comportamiento en función de los niveles de nitrógeno, por lo que mediante el análisis de la regresión se estableció una tendencia cuártica, que determina que del peso de los tallos de las plantas que no recibieron la fertilización se incrementa cuando se utiliza 25 kg de N/ha, reduciéndose con 50 kg/ha, pero con 75 kg/ha se alcanzan los mayores pesos (14.37 g), reduciéndose con niveles superiores (Figura 16-4).



**Figura 16-4.** Comportamiento del peso de los tallos (g), de la *Brachiaria decumbens* a los 21 días de corte, por efecto de la fertilización con diferentes niveles de N/ha.

Realizado por Marco Zambrano, 2016.

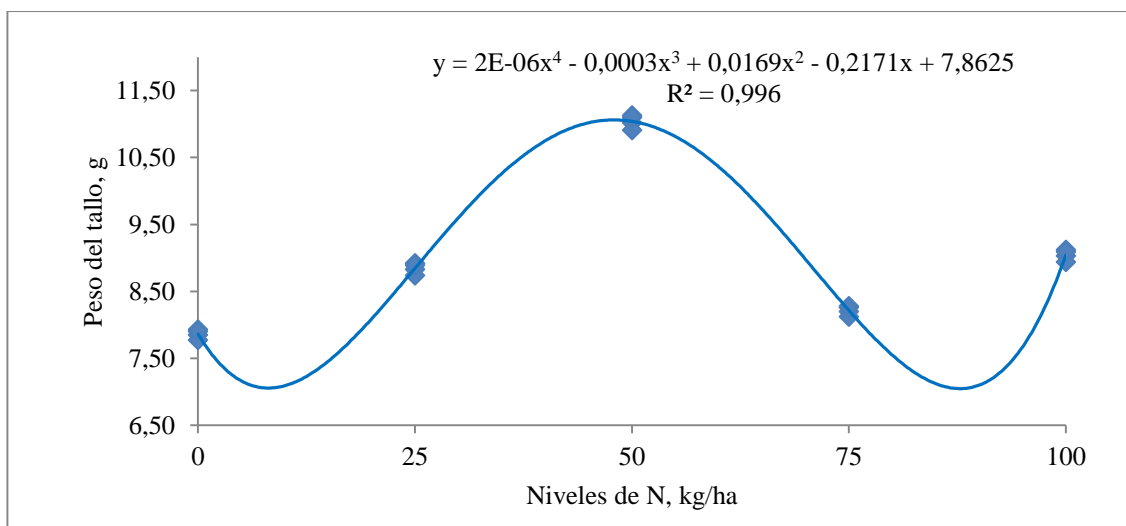
A los 42 días, los pesos de los tallos difieren estadísticamente ( $P < 0.01$ ), por efecto de los niveles de fertilización nitrogenada, encontrándose mediante el análisis de la regresión una tendencia cuártica que determina que el peso de los tallos es mayor (10.00 g/tallo), cuando se utiliza 25 kg de N/ha, reduciéndose con el empleo de 50 kg/ha, con 75 kg/ha se eleva ligeramente, mientras que con niveles superiores, se reduce considerablemente y que corresponden a los menores pesos registrados (7.42 g/tallo), como se observa en la Figura 17-4.



**Figura 17-4.** Comportamiento del peso de los tallos (g), de la *Brachiaria decumbens* a los 42 días de corte, por efecto de la fertilización con diferentes niveles de N/ha.

Realizado por Marco Zambrano, 2016.

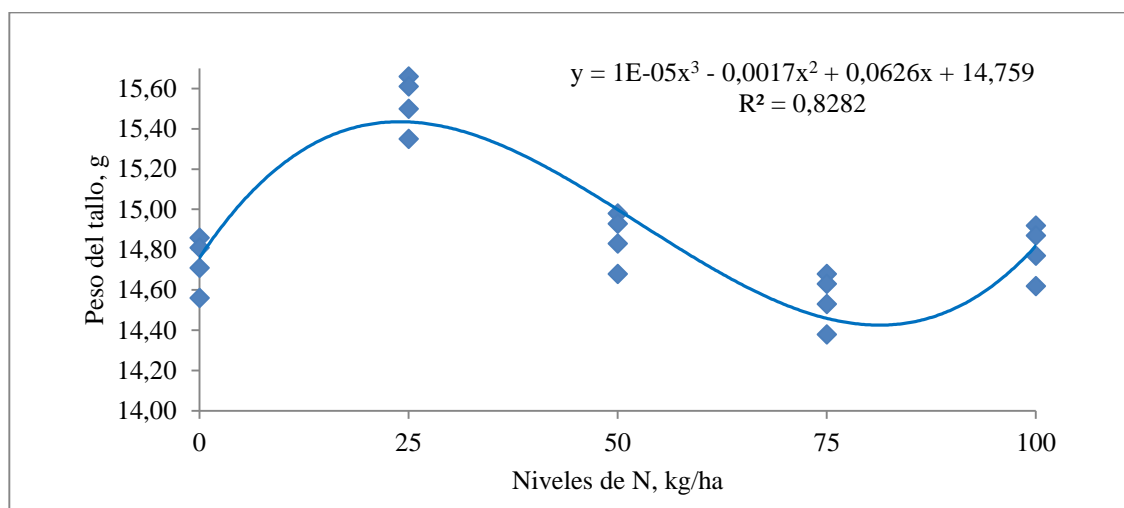
A los 63 días, los pesos de los tallos de las plantas que recibieron 50 kg de N/ha fueron los más altos (11.04 g/tallo), que difiere estadísticamente ( $P < 0.01$ ), con los pesos de los tallos registrados en las plantas de los otros tratamientos considerados, ya que mediante el análisis de la regresión se determinó una tendencia cuártica que determina que el peso de los tallos de las plantas que se fertilicen con niveles inferiores y superiores a 50 kg de N/ha serán inferiores pero con diferente comportamiento como se puede apreciar en la Figura 18-4.



**Figura 18-4.** Comportamiento del peso de los tallos (g), de la *Brachiaria decumbens* a los 63 días de corte, por efecto de la fertilización con diferentes niveles de N/ha.

Realizado por Marco Zambrano, 2016.

A los 84 días, las medias encontradas de los pesos de los tallos presentaron diferencias altamente significativas ( $P < 0.01$ ), por lo que el análisis de la regresión determinó una tendencia cúbica, que establece que el peso de las tallos de las plantas fertilizadas con 25 kg de N/ha sea superior (15.53 g/tallo) y que se va reduciendo conforme se incrementa los niveles de aplicación hasta 75 kg/ha, pero que se eleva ligeramente con niveles superiores como se observa en la Figura 19-4.



**Figura 19-4.** Comportamiento del peso de los tallos (g), de la *Brachiaria decumbens* a los 84 días de corte, por efecto de la fertilización con diferentes niveles de N/ha.

Realizado por Marco Zambrano, 2016.

La variación de los resultados mostrados en los diferentes períodos de evaluación, ratifican lo señalado en <http://www.agrobit.com>. (2010), donde se reporta que la demanda nutrientes para un desarrollo óptimo de la planta cambia en función de las condiciones ambientales y el estado de desarrollo de la planta.

#### 4.1.4.2. Efecto de la edad de corte

De acuerdo al factor edad de corte (Tabla 8-4), los pesos de los tallos variaron estadísticamente ( $P < 0.01$ ), por cuanto de un peso de 12.66 g/tallo registrados a los 21 días, este redujo a 8.42 g a los 42 días y de 9.00 g a los 63 días; pero a los 84 días los tallos alcanzaron pesos de 14.89 g, por lo que el análisis de la regresión estableció una tendencia cuadrática que determina que los pesos de los tallos a partir de 21 días tiende a reducirse hasta los 42 días de edad, pero a partir de los 63 días los pesos se elevan considerablemente como se aprecia en la Figura 20-4.

**Tabla 8-4. PESO DE LOS TALLOS (g) DE LA *BRACHIARIA DECUMBENS* POR EFECTO DE LA EDAD DE CORTE.**

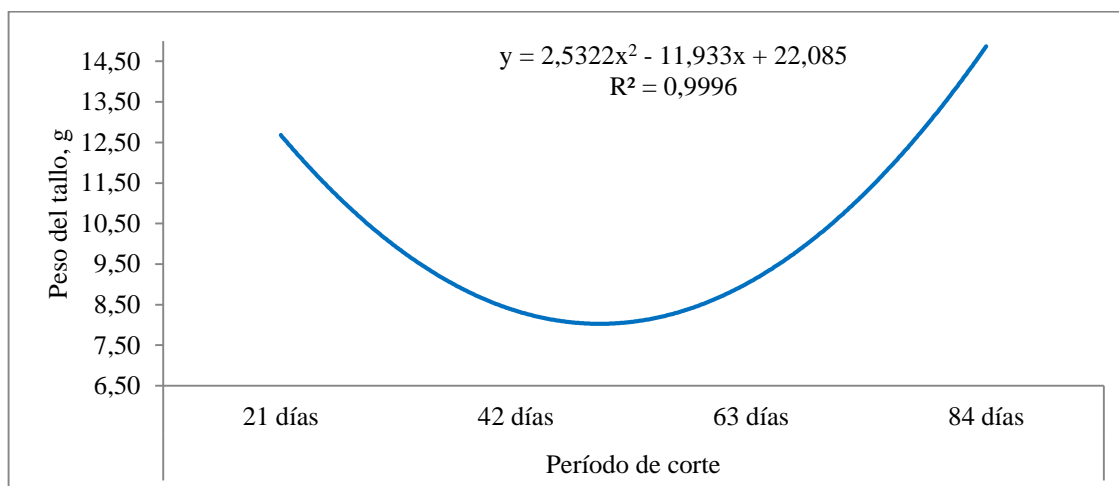
Período de corte	Media	
21 días	12,66	b
42 días	8,42	c
63 días	9,00	c
84 días	14,89	a
Prob.	0,000	

Prob. < 0,01: Existen diferencias altamente significativas.

Medias con letras diferentes, difieren estadísticamente de acuerdo a la prueba de Duncan.

Realizado por Marco Zambrano, 2016.

Las respuestas anotadas pueden deberse a que el pasto comienza a madurar a partir de los 63 días y con el avance de la madurez, las plantas sufren cambios fisiológicos y desarrollan tejido de xilema para el transporte de agua, acumulan celulosa, y otros carbohidratos complejos, y estos tejidos llegan a enlazarse a través de un proceso conocido como lignificación que hace que los tallos presenten mayores pesos que cuando el pasto esta tierno.



**Figura 20-4. Comportamiento del peso de los tallos (g), de las plantas de *Brachiaria decumbens* por efecto de los días al corte.**

Realizado por Marco Zambrano, 2016.

#### 4.1.5. Relación hojas/tallo

##### 4.1.5.1. Efecto de los niveles de fertilización

Las respuestas de la relación hojas/tallos de la *Brachiaria decumbens*, por efecto de la fertilización nitrogenada se reportan en la Tabla 9-4, siendo importante destacar que esta

relación hojas/tallos son indicadores que permiten establecer la composición del rendimiento, ya que la mayor proporción de hojas en él indica: mayor posibilidad de producción de sustancia para el crecimiento, mejor acumulación de reservas para el rebrote y mayor cantidad de nutrientes en las hojas que en tallos (Ramírez et al. 2012).

La relación hojas/tallos a los 21 días tiende a ser menor conforme se incrementa la cantidad de nitrógeno que se incorpore al suelo hasta los 75 kg/ha, para mejorarse ligeramente con el nivel de 100 kg/ha, pero que no superan la cantidad determinada en las plantas del grupo control y que presentaron una relación de 1.73 hojas/tallo (g/g), en tanto con 75 kg de N/ha fueron de 1.07 (g/g) y con 100 kg/ha de 1.26 (g/g), existiendo diferencias altamente significativas ( $p < 0.01$ ) entre estas; por lo que el análisis de la regresión estableció una tendencia cuártica como se puede ver en la Figura 21-4.

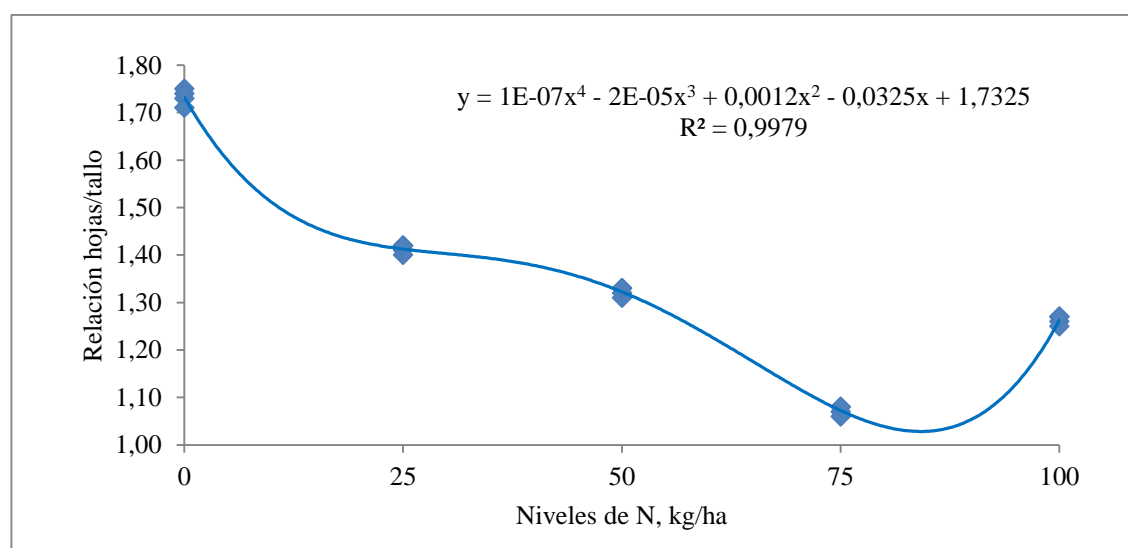
**Tabla 9-4. RELACIÓN HOJAS/TALLO (g/g) DE LA *BRACHIARIA DECUMBENS* CORTADA EN DIFERENTES PERÍODOS, POR EFECTO DE LA FERTILIZACIÓN CON VARIOS NIVELES DE N.**

Edad corte	Niveles de N/ha					Prob.
	0 kg	25 kg	50 kg	75 kg	100 kg	
21 días	1,73 a	1,41 b	1,32 c	1,07 e	1,26 d	0,000
42 días	1,55 a	1,31 d	1,25 e	1,47 c	1,49 b	0,000
63 días	1,51 a	1,14 c	0,93 e	1,19 b	1,10 d	0,000
84 días	1,12 a	0,97 d	0,96 e	0,99 c	1,02 b	0,000

Prob. < 0,01: Existen diferencias altamente significativas.

Medias con letras diferentes, difieren estadísticamente de acuerdo a la prueba de Duncan.

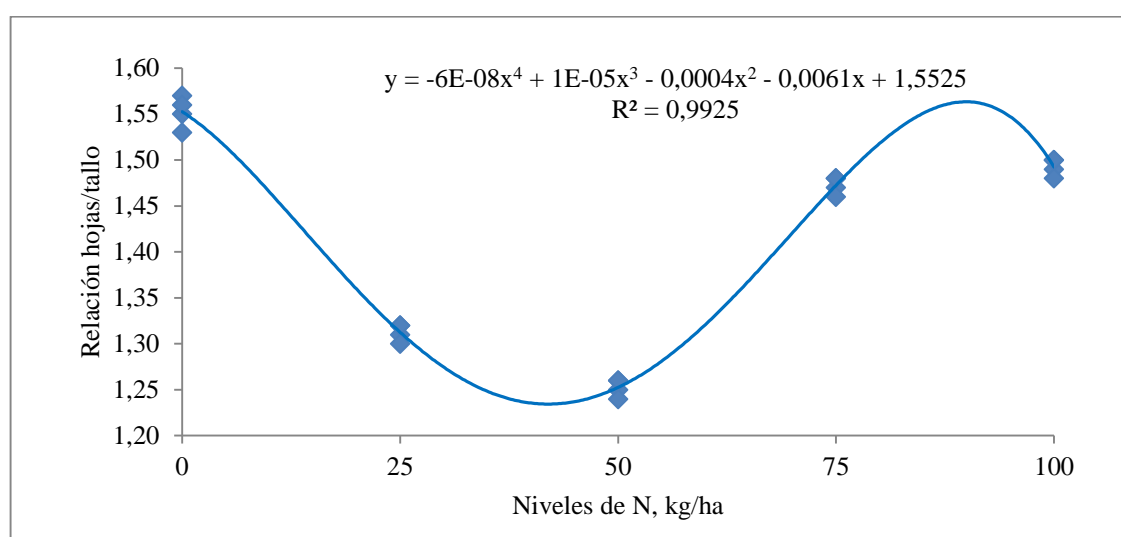
Realizado por Marco Zambrano, 2016.



**Figura 21-4. Comportamiento de la relación hojas/tallo (g/g), de la *Brachiaria decumbens* a los 21 días de corte, por efecto de la fertilización con diferentes niveles de N/ha.**

Realizado por Marco Zambrano, 2016.

A los 42 días la relación hojas/tallos en las plantas del grupo control fue de 1.55 (g/g), reduciéndose a 1.31 y 1.25 (g/g) cuando se utilizaron 25 y 50 kg de N/ha, en su orden, pero con niveles superiores de nitrógeno esta relación se elevó a 1.47 y 1.49 (g/g), por lo que mediante el análisis de la regresión se estableció una tendencia cuartica como se demuestra en la Figura 22-4, donde se aprecia la caída de la relación hojas/tallo cuando se utilizan los niveles entre 25 y 50 kg de N/ha, pero que se eleva con los niveles 75 y 100 kg/ha, aunque siguen siendo superados por las respuestas de las plantas del grupo control, pero con diferente comportamiento que el período anteriormente indicado (a los 21 días).



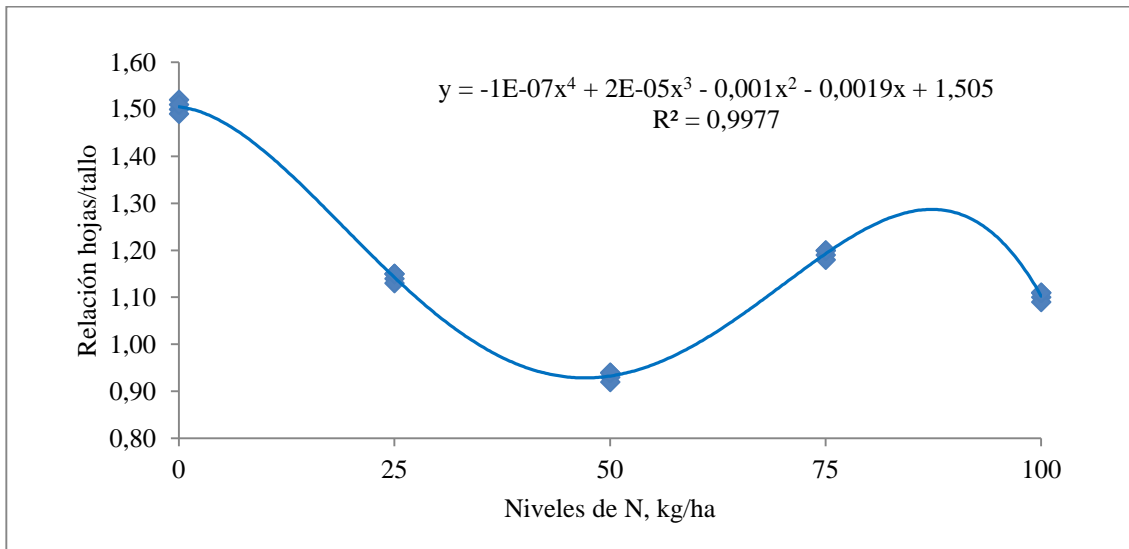
**Figura 22-4. Comportamiento de la relación hojas/tallo (g/g), de la *Brachiaria decumbens* a los 42 días de corte, por efecto de la fertilización con diferentes niveles de N/ha.**

Realizado por Marco Zambrano, 2016.

A los 63 días las diferencias entre las respuestas de las plantas del grupo control con las que recibieron la fertilización nitrogenada son más notorias, por cuanto de la relación hojas/tallo de 1.51 se redujo a 0.93 al emplearse 50 kg de N/ha, 1.19 al utilizarse 75 kg/ha y presentar 1.10 g/g con el uso de 100 kg de N/ha, por lo que se estableció una tendencia cuartica que demuestra que la relación hojas/tallo se reduce cuando se utiliza hasta 50 kg de N/ha, incrementándose con 75 kg/ha, pero se reduce nuevamente con niveles superiores, pero en ningún caso se supera las respuestas del grupo control como se observa en la Figura 23-4.

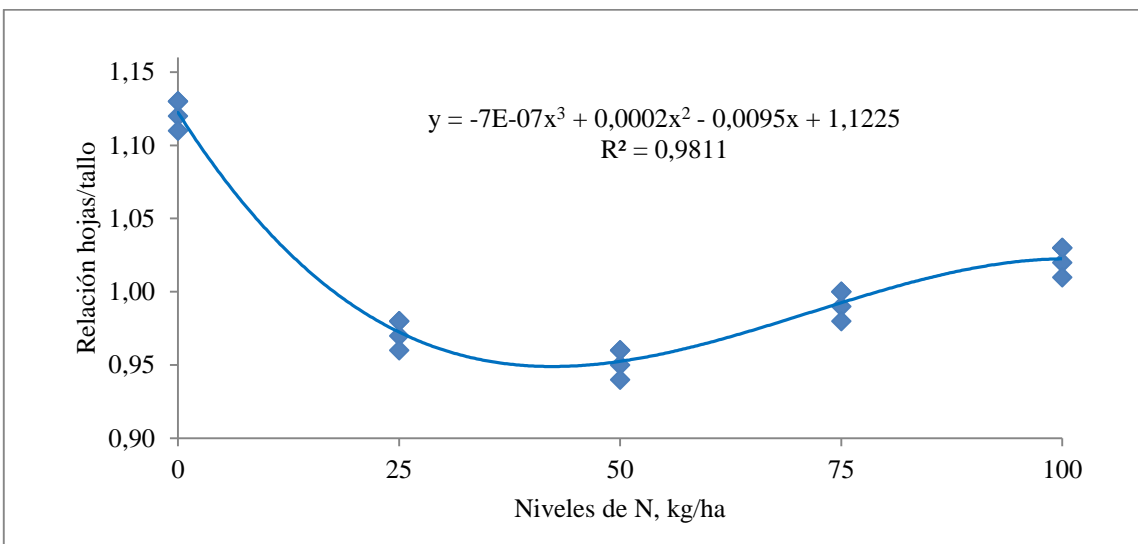
A los 84 días, se mantiene el comportamiento de la relación hojas/tallo siendo superior las respuestas del grupo control con 1.12 hojas/tallo y las menores respuestas con el empleo de 50 kg de N/ha con 0.96 hojas/tallo, incrementándose ligeramente de este

último a 1.02 tallos/planta con el empleo de 100 kg/ha, por lo que el análisis de la regresión estableció una tendencia cúbica como se parecía en la Figura 24-4, que determina que la relación hojas/tallo de acuerdo a los niveles de N empleados se reduce cuando se utiliza 50 kg/ha y con niveles superiores tiende a incrementarse pero no de una manera proporcional.



**Figura 23-4.** Comportamiento de la relación hojas/tallo (g/g), de la *Brachiaria decumbens* a los 63 días de corte, por efecto de la fertilización con diferentes niveles de N/ha.

Realizado por Marco Zambrano, 2016.



**Figura 24-4.** Comportamiento de la relación hojas/tallo (g/g), de la *Brachiaria decumbens* a los 84 días de corte, por efecto de la fertilización con diferentes niveles de N/ha.

Realizado por Marco Zambrano, 2016.

Las respuestas de los diferentes períodos parecen estar en función de los que señala Díaz (2007), en que la aplicación de altas dosis de N en pasturas suelen resultar negativas para la producción, debido al efecto fitotóxico que se puede producir, como lo demuestran los

resultados obtenidos, por cuanto en ningún caso se obtiene una relación mayor de tallos/planta que las determinadas en las plantas del grupo control (sin fertilización nitrogenada).

#### 4.1.5.2. Efecto de la edad de corte

En la Tabla 10-4, se reportan los resultados de la relación hojas/tallo de la *Brachiaria decumbens* por efecto de la edad de corte, encontrándose entre las medias diferencias altamente significativas ( $P < 0.01$ ), determinándose que este pasto la mayor respuesta se presenta a los 42 días con una relación de hojas/tallos de 1.42 (g/g), e irse reduciéndose conforme se incrementa la edad de corte, ya que a los 63 días fue de 1.18 (g/g) y a los 83 días de 1.01 (g/g). Mediante el análisis de la regresión se estableció una tendencia cúbica que determina que la relación hojas/tallos se incrementa a los 42 días pero tiende a disminuir de una manera no proporcional conforme avanza la edad de la planta como se observa en la Figura 25-4.

**Tabla 10-4. RELACIÓN HOJAS/TALLOS (g/g) DE LA *BRACHIARIA DECUMBENS* POR EFECTO DE LA EDAD DE CORTE.**

Período de corte	Media	
21 días	1,36	a
42 días	1,42	a
63 días	1,18	b
84 días	1,01	c
Prob.	0,000	

Prob. < 0,01: Existen diferencias altamente significativas.

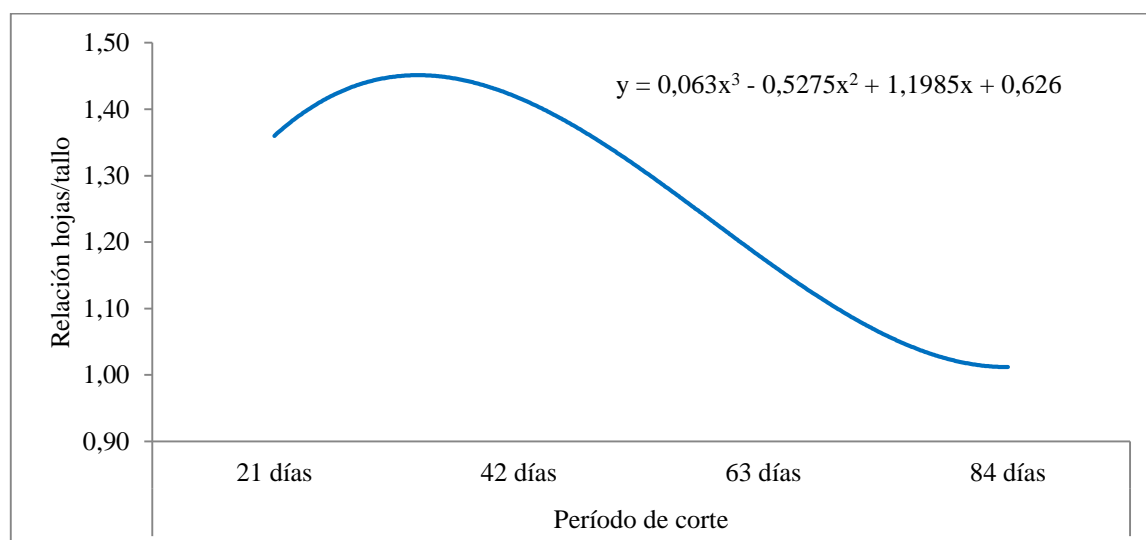
Medias con letras diferentes, difieren estadísticamente de acuerdo a la prueba de Duncan.

Realizado por Marco Zambrano, 2016.

Estos resultados concuerdan con los señalados por Ramirez et al. (2012), quienes al estudiar el rendimiento y calidad de la *Brachiaria decumbens* en suelo fluvisol del Valle del Cauto, Cuba, determinaron que la proporción de hojas disminuye al aumentar la edad del rebrote, debido al mayor desarrollo del tallo y al aumento de la senescencia cuando se incrementó la edad, concordando que esto se reflejó de forma más acentuada a los 83 días de corte, donde la relación hojas/tallos fue menor, además también se atribuye a lo que Romero et al (2003), señalan en que la presencia de fertilizante produce una mayor elongación de los tallos y aunque hay incremento en la producción foliar, no es menos cierto que la senescencia de hojas es también importante, razón por la cual prevalece la



cantidad de tallos con relación al número de hojas en cada uno de ellos.



**Figura 25-4.** Comportamiento de la relación hojas/tallo (g/g) de las plantas de *Brachiaria decumbens* por efecto de los días al corte.

Realizado por Marco Zambrano, 2016.

#### 4.1.6. Producción de forraje, kg MS/ha/corte

##### 4.1.6.1. Efecto de los niveles de fertilización

Las producciones de materia seca (kg/ha/corte) determinadas en la *Brachiaria decumbens* cortada en diferentes períodos, por efecto de la fertilización con varios niveles de N se reporta en la Tabla 11-4.

**Tabla 11-4.** PRODUCCIÓN DE MATERIA SECA (kg/ha/corte) DE LA *BRACHIARIA DECUMBENS* CORTADA EN DIFERENTES PERÍODOS, POR EFECTO DE LA FERTILIZACIÓN CON VARIOS NIVELES DE N.

Edad corte	Niveles de N/ha					Prob.
	0 kg	25 kg	50 kg	75 kg	100 kg	
21 días	1365,91 e	2467,65 d	2634,64 c	3359,47 b	3449,06 a	0,000
42 días	1352,31 d	3089,08 c	1297,71 e	3475,05 b	3589,83 a	0,000
63 días	2173,05 e	4587,46 b	4159,56 c	3452,45 d	5096,47 a	0,000
84 días	2917,14 e	6408,96 a	4634,87 d	5020,37 c	6116,28 b	0,000

Prob. < 0,01: Existen diferencias altamente significativas.

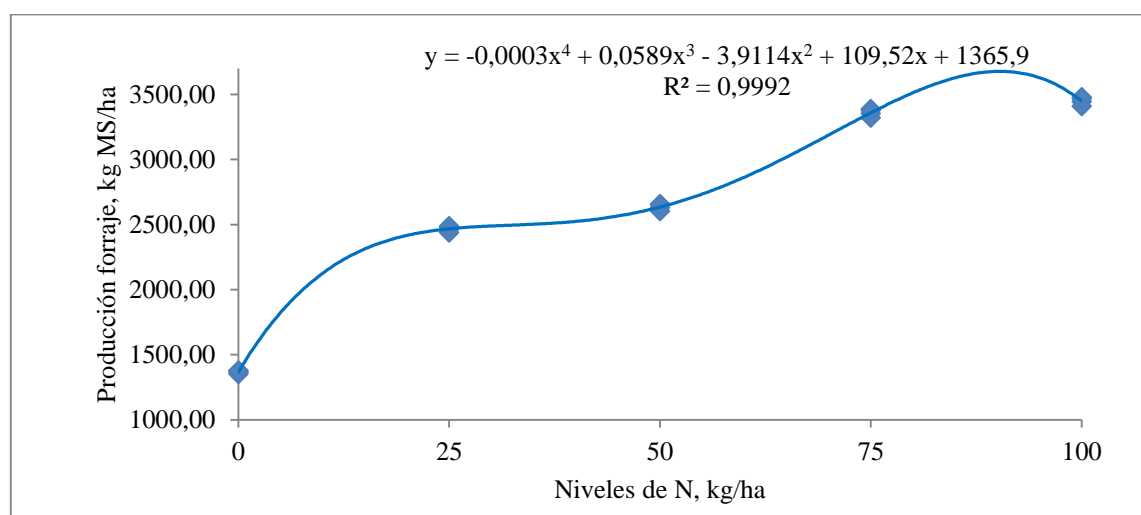
Medias con letras diferentes, difieren estadísticamente de acuerdo a la prueba de Duncan.

Realizado por Marco Zambrano, 2016.

La producción de forraje en materia seca (MS) de la *Brachiaria decumbens* a los 21 días presentó diferencias altamente significativas ( $P < 0,01$ ), registrándose que de una

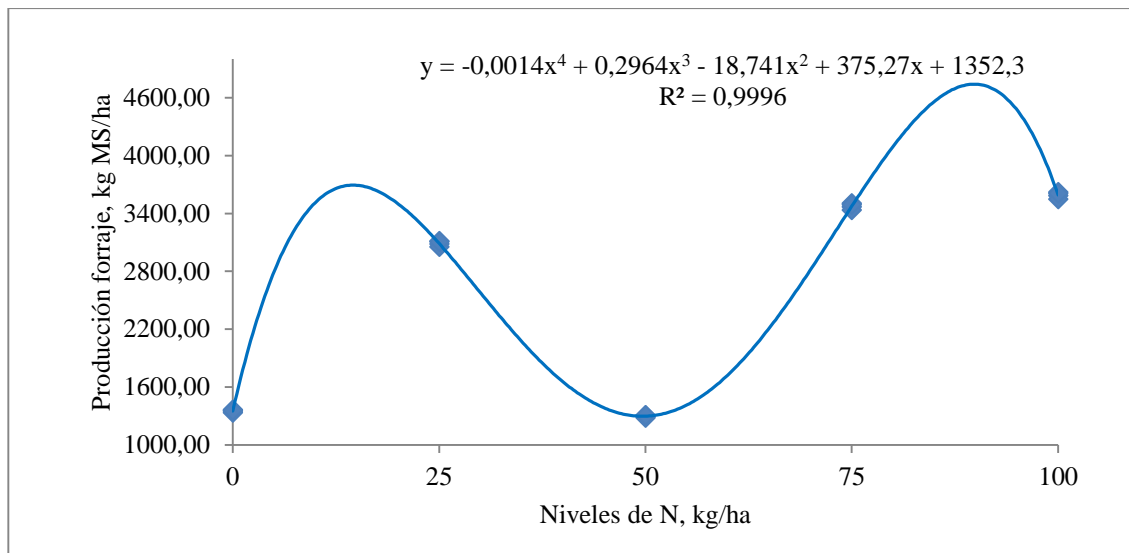
producción de 1365.91 kg/ha/corte de las plantas del grupo control se fue incrementando en función de los niveles de Nitrógeno empleados, por cuanto al utilizarse 25 kg de N/ha se alcanzó 2467.65 kg/ha/corte, con 50 kg de N/ha fue de 2364.64 kg/ha/corte, elevándose a 3359.47 kg/ha/corte con el uso de 75 kg de N/ha y a 3449.06 kg/ha/corte con el empleo de 100 kg de N/ha, resultados que denotan que el emplearse fertilización nitrogenada elevan el potencial productivo de forraje en las plantas de la *Brachiaria decumbens*, lo que es corroborado por medio del análisis de la regresión que establece una tendencia cuártica como se observa en la Figura 26-4.

A los 42 días la producción de forraje en MS varió con relación al comportamiento presentado a los 21 días, por cuanto se encontró que con la aplicación de 50 kg de N/ha se consiguió 1297.71 kg/ha/corte, que es superado por las plantas del grupo control de las cuales se obtuvieron 1352.31 kg/ha/corte, y estas respuestas a su vez son inferiores a las determinadas con el empleo de 25 y 75 kg de N/ha, con las que se consiguieron producciones de 3089.08 y 3475.05 kg/ha/corte, respectivamente, pero al utilizarse 100 kg de N/ha, se alcanzó una producción de 3589.83 kg/ha/corte, que es superior a las respuestas de los otros tratamientos, por lo que entre estos valores existen diferencias altamente significativas ( $P < 0.01$ ), y que mediante el análisis de la regresión se estableció una tendencia cuártica como se reporta en la Figura 27-4.



**Figura 26-4.** Comportamiento de la producción de forraje en materia seca (kg/ha/corte), de la *Brachiaria decumbens* a los 21 días de corte, por efecto de la fertilización con diferentes niveles de N/ha.

Realizado por Marco Zambrano, 2016.



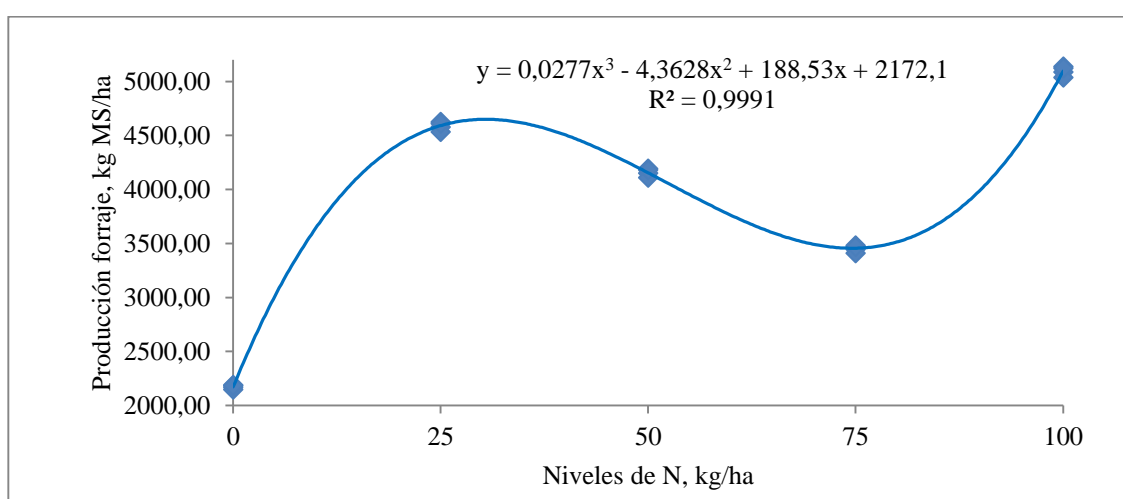
**Figura 27-4. Comportamiento de la producción de forraje en materia seca (kg/ha/corte), de la *Brachiaria decumbens* a los 42 días de corte, por efecto de la fertilización con diferentes niveles de N/ha.**

Realizado por Marco Zambrano, 2016.

A los 63 días la producción de forraje presenta un comportamiento diferente a las etapas anteriores, por cuanto al emplearse 25 kg de N/ha la producción obtenida (4587.46 kg/ha/corte), es mayor que las determinadas en las parcelas del grupo control (2173.05 kg/ha/corte), así como con las determinadas con la aplicación de 50 y 75 kg de N/ha que fueron de 4159.56 y 3452.25 kg/ha/corte, respectivamente, pero son inferiores respecto a la determinada con el empleo de 100 kg de N/ha con lo cual se alcanzó la mayor producción de forraje en MS y que fue de 5096.47 kg/ha/corte, existiendo diferencias altamente significativas ( $P < 0.01$ ), entre los valores mencionados, por lo que mediante el análisis de la regresión se estableció una tendencia cúbica como se observa en la Figura 28-4, del cual se desprende que la producción de forraje se eleva cuando se utiliza 25 kg de N/ha, reduciéndose cuando se incrementa la cantidad de N a 50 y 75 kg/ha, pero se eleva con el uso de 100 kg de N/ha, denotando por consiguiente que este pasto requiere altas dosis de N para elevar su productividad que se ve reflejada en la producción de forraje verde tanto a los 21, 42 y 63 días de corte.

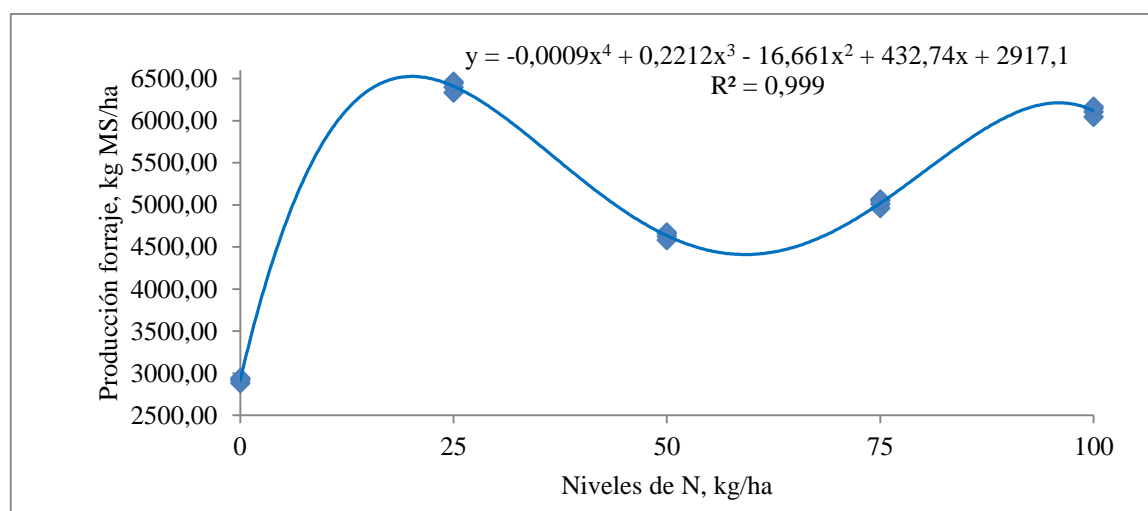
A los 84 días, la mayor producción de forraje en MS se consiguió al utilizarse 25 kg de N/ha obteniéndose 6408.96 kg/ha/corte, siguiéndole en importancia la producción obtenida con la aplicación de 100 kg de N/ha que fue de 6116.28 kg/ha/corte; y de utilización de 75 kg de N/ha con 5020.37 kg/ha/corte, en cambio con el uso de 50 kg de N/ha se redujo a 4634.87 kg/ha/corte, aunque sigue siendo superior a las determinadas en

las plantas del grupo control de las que se consiguieron apenas 2917.14 kg/ha/corte, por lo que estas diferencias entre las respuestas son altamente significativas ( $P < 0.01$ ) y que determinan que el empleo de la fertilización nitrogenada produce un efecto positivo en el desarrollo de las plantas incrementando la producción forrajera. Además, el comportamiento señalado se ratifica mediante el análisis de la regresión, que estableció una tendencia cuártica (Figura 29-4), que determina que con el empleo de 25 kg de N/ha se eleva la producción de forraje, reduciéndose con la utilización de 50 kg/ha, pero que se eleva ligeramente cuando se incrementó a 75 kg/ha y más aún con el empleo de 100 kg/ha.



**Figura 28-4.** Comportamiento de la producción de forraje en materia seca (kg/ha/corte), de la *Brachiaria decumbens* a los 63 días de corte, por efecto de la fertilización con diferentes niveles de N/ha.

Realizado por Marco Zambrano, 2016.



**Figura 29-4.** Comportamiento de la producción de forraje en materia seca (kg/ha/corte), de la *Brachiaria decumbens* a los 84 días de corte, por efecto de la fertilización con diferentes niveles de N/ha.

Realizado por Marco Zambrano, 2016.

#### 4.1.6.2. Efecto de la edad de corte

Los resultados de la producción de forraje de materia seca por efecto de la edad de corte se reportan en la Tabla 12-4, donde se establece que entre las medias existen diferencias altamente significativas ( $P < 0.01$ ), y que determinan que a medida que se incrementa el intervalo de corte a partir de los 42 días, la producción es mayor, por cuanto los valores determinados fueron de 2655.35 kg/ha/corte a los 21 días, 2560.80 kg/ha/corte a los 42 días, 3893.80 kg/ha/corte a los 63 días y alcanzar a los 84 días producciones de 5019.52 kg/ha/corte; por lo que el análisis de la regresión determinó una tendencia cúbica que establece que la producción de forraje en materia seca de los 21 días se reduce a los 42 días, pero con edades superiores las cantidades obtenidas son mayores aunque no de una manera proporcional (Figura 30-4), por lo que este comportamiento ratifican lo enunciado por Alvarado et al. (1990), quienes reportaron que los rendimientos de materia seca se incrementaron significativamente ( $P < 0,05$ ) por efecto de los niveles crecientes de nitrógeno y edad de corte, consiguiendo con la aplicación de 70 kg de N/ha a los 84 días de corte rendimientos de 4700 Kg. MS/ha/corte.

**Tabla 12-4. PRODUCCIÓN DE FORRAJE EN MATERIA SECA (kg/ha/corte) DE LA *BRACHIARIA DECUMBENS* POR EFECTO DE LA EDAD DE CORTE.**

Período de corte	Media	
21 días	2655,35	c
42 días	2560,80	c
63 días	3893,80	b
84 días	5019,52	a
Prob.	0,000	

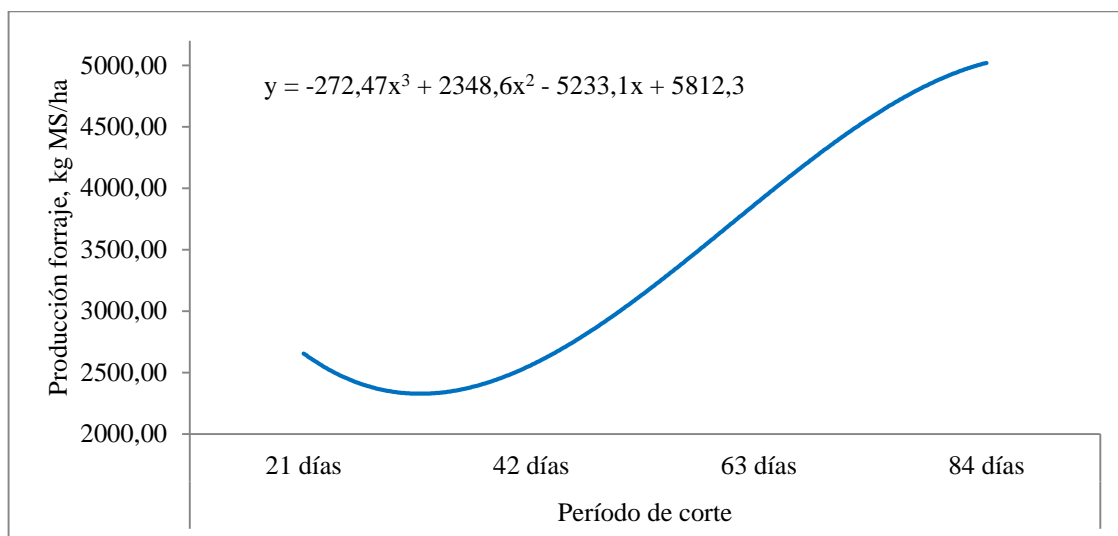
Prob. < 0,01: Existen diferencias altamente significativas.

Medias con letras diferentes, difieren estadísticamente de acuerdo a la prueba de Duncan.

Realizado por Marco Zambrano, 2016.

De igual manera se confirma lo enunciado por Rincón et al. (2008), en que el forraje total disponible de los pastos, se incrementa en la medida que la frecuencia de corte es mayor, aunque los resultados alcanzados en el presente trabajo son superiores a los determinados por estos investigadores, quienes obtuvieron en la *Brachiaria decumbens* cortado a los 14 días producciones de 892 kg MS/ha/corte, en tanto que a los 28 días fue de 1896 kg de MS/ha y de 2760 kg MS/ha a los 42 días, al igual que Mendoza (2008), en el pasto *Brachiaria decumbens* al aplicar 300 Kg/ha/año de N, registró a los 28 días 2.08Tn/ha/corte o 2080 kg/ha/corte; en cambio se aproximan a los determinados por

Llerena (2009), quien al estudiar el pasto *Brachiaria decumbens* fertilizando las parcelas con diferentes niveles de N-P-K logra una producción de materia seca a los 45 días de 3.02 Tn/ha/corte o 3020 kg/ha/corte.



**Figura 30-4.** Comportamiento de la producción de forraje en materia seca (kg/ha/corte), de la *Brachiaria decumbens* por efecto de los días al corte.

Realizado por Marco Zambrano, 2016.

## 4.2. COMPORTAMIENTO AGROPRODUCTIVO DEL PANICUM MAXIMUM

### 4.2.1. Altura de planta, cm

#### 4.2.1.1. Efecto de los niveles de fertilización

Las respuestas de las alturas de las planta del pasto *Panicum maximum* por efecto de fertilización con varios niveles de N/ha se reporta en la Tabla 13-4.

**Tabla 13-4.** ALTURAS DE PLANTA (cm) DEL *PANICUM MAXIMUM* CORTADO EN DIFERENTES PERÍODOS, POR EFECTO DE LA FERTILIZACIÓN CON VARIOS NIVELES DE N.

Edad corte	Niveles de N/ha					Prob.
	0 kg	25 kg	50 kg	75 kg	100 kg	
21 días	55,13 e	72,85 a	72,39 c	70,84 d	72,79 b	0,000
42 días	60,36 e	74,66 c	75,29 b	75,76 a	73,54 d	0,000
63 días	75,22 e	83,15 c	84,78 a	83,28 b	78,98 d	0,000
84 días	78,45 e	84,96 b	82,81 c	81,67 d	87,37 a	0,000

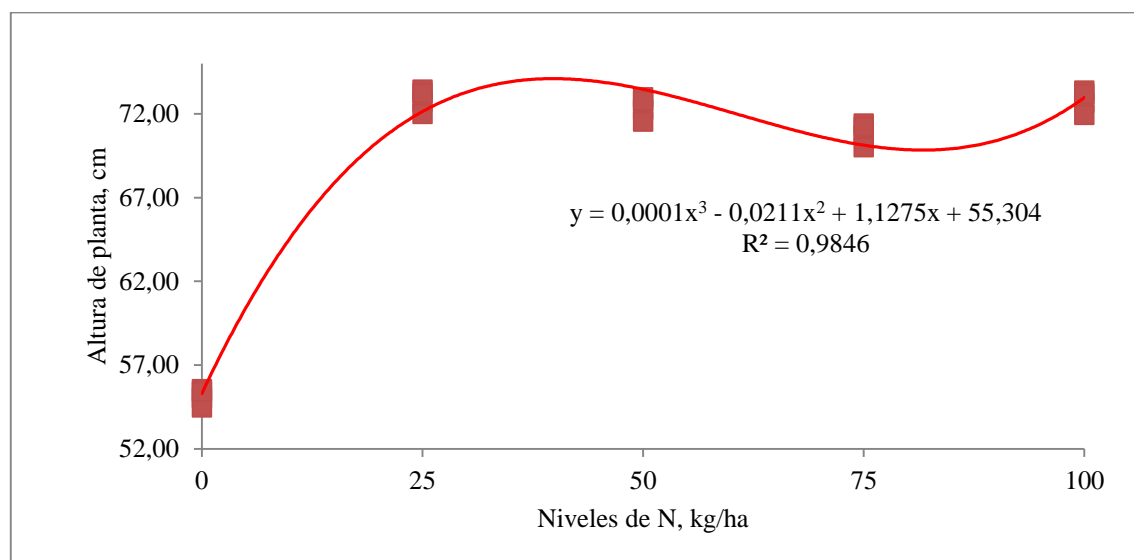
Prob. < 0,01: Existen diferencias altamente significativas.

Medias con letras diferentes en la misma fila, difieren estadísticamente de acuerdo a la prueba de Duncan.

Realizado por Marco Zambrano, 2016.

Las alturas de planta a los 21 días de corte, presentaron diferencias altamente significativas ( $P < 0.01$ ), registrándose las mayores alturas con el empleo de 25 kg de N/ha,

seguidas por las que recibieron niveles de 100, 50 y 75 kg de N/ha, con alturas de 72.79, 72.39 y 70.84 cm (respectivamente), que son superiores a las plantas del grupo control que presentaron una altura de 55.13 cm, por lo que se establece que el empleo de la fertilización con Nitrógeno favorece el desarrollo de las plantas. Mediante el análisis de la regresión se estableció una tendencia cúbica (Figura 31-4); que demuestra que la altura de la planta es mayor cuando se emplean los niveles 25 y 50 kg de N/ha.

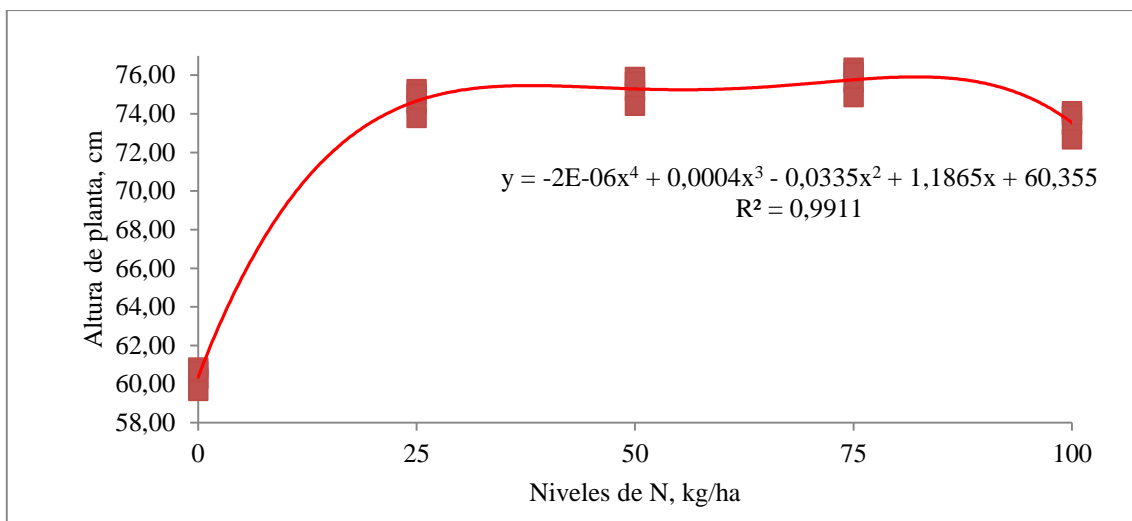


**Figura 31-4. Comportamiento de la altura de planta del *Panicum maximum* a los 21 días del corte, por efecto de la fertilización con diferentes niveles de N/ha.**

Realizado por Marco Zambrano, 2016.

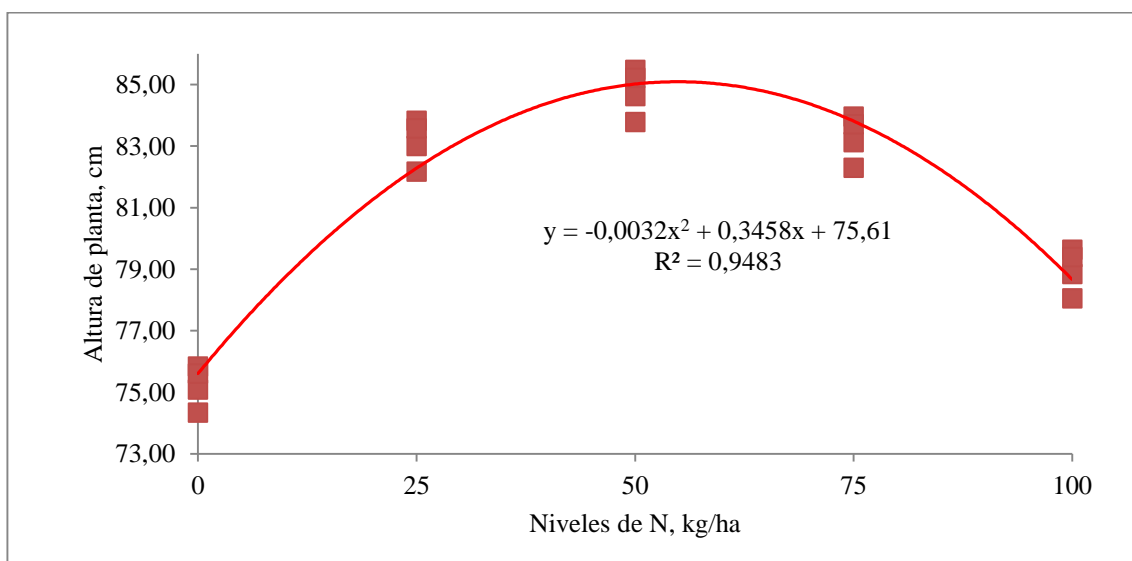
A los 42 días las plantas presentaron mejores respuestas al utilizarse niveles entre 25 y 75 kg de N/ha, ya que las alturas variaron entre 74.66 y 75.76 cm, en su orden, reduciéndose a 73.54 cm con el empleo de 100 kg de N/ha, pero son superiores a las alturas de las plantas del grupo control que fueron de 60.36 cm, respuestas que se ratifican mediante el análisis de la regresión una tendencia cuártica altamente significativa (Figura 32-4).

A los 63 días, las diferencias encontradas entre las medias fueron altamente significativas ( $P < 0.01$ ), presentando en este período mayores alturas (84.78 cm) al emplearse 50 kg de N/ha, pero con niveles inferiores y superiores de nitrógeno las plantas mostraron menores alturas que la indicada, ya que con 25 kg/ha la altura fue de 83.15 y la del grupo control 75.22 cm, y con niveles superiores (75 y 100 kg/ha), las respuestas determinadas fueron de 83.28 y 78.98, en su orden, por lo que el análisis de la regresión estableció una tendencia cuadrática que reflejan el comportamiento indicado (Figura 33-4).



**Figura 32-4.** Comportamiento de la altura de planta del *Panicum maximum* a los 42 días, por efecto de la fertilización con diferentes niveles de N/ha.

Realizado por Marco Zambrano, 2016.



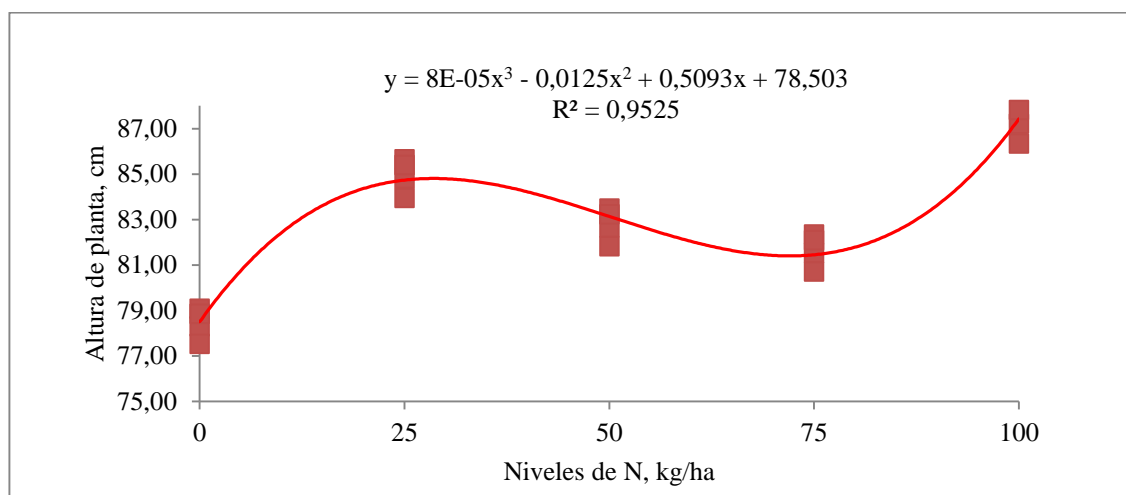
**Figura 33-4.** Comportamiento de la altura de planta del *Panicum maximum* a los 63 días, por efecto de la fertilización con diferentes niveles de N/ha.

Realizado por Marco Zambrano, 2016.

A los 84 días las alturas de las plantas por efecto de los niveles de nitrógeno utilizados son diferentes estadísticamente ( $P < 0.01$ ), con la respuesta más alta (84.96 cm) en las plantas fertilizadas con 100 kg de N/ha, siguiéndole en importancia el efecto de 25 kg/ha con lo cual se alcanzó alturas de 84.90 cm, pero con los niveles 80 y 75 kg/ha, se redujeron a 82.81 y 81.67 cm, en su orden, pero que siguen siendo superiores a las alturas de las plantas del grupo control (78.45 cm), por lo que el análisis de la regresión estableció una tendencia cúbica, que demuestra que la altura de la planta a los 84 días de corte, tiende a aumentarse cuando se utiliza 25 kg de N/ha, con los niveles 50 y 75 kg/ha tiende a



reducirse, pero al utilizarse 100 kg de N/ha la planta adquiere un mayor desarrollo como se puede ver en la Figura 34-4.



**Figura 34-4. Comportamiento de la altura de planta del *Panicum maximum* a los 84 días, por efecto de la fertilización con diferentes niveles de N/ha.**

Realizado por Marco Zambrano, 2016.

Los resultados analizados en los diferentes períodos de evaluación, que el empleo de la fertilización nitrogenada favorece el desarrollo de las plantas, aunque por la variación del comportamiento por efecto de los niveles de nitrógeno es importante tener presente que el nitrógeno presenta rápidos y constantes cambios entre sus diferentes formas y es muy móvil en el suelo como lo indicó <http://www.smart-fertilizer.com>. (2014).

#### 4.2.1.2. Efecto de la edad de corte

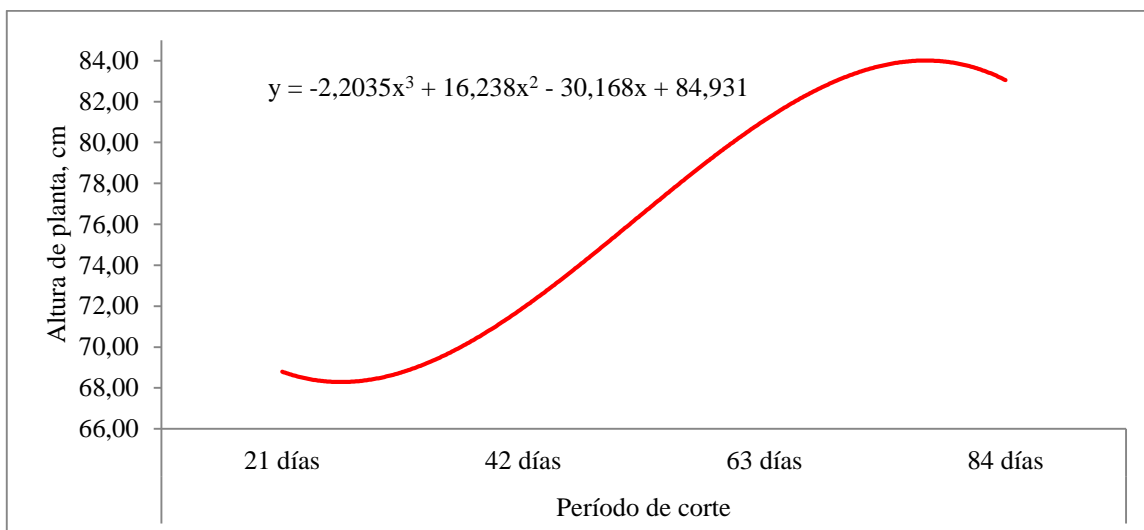
Las alturas de las plantas del *Panicum maximum*, de acuerdo a la edad de corte (Tabla 14-4), presentaron diferencias altamente significativas ( $P < 0.01$ ), determinándose que esta se va incrementando en función de la edad de la planta, por cuanto a los 21 días la altura fue de 68.80 cm, a los 42 días de 71.92 cm, a los 63 días 81.08 cm y a los 84 días 83.05 cm, por lo que mediante el análisis de la regresión se estableció una tendencia cúbica (Figura 35-4), que determina que a mayor edad del pasto, la altura de la planta se incrementa aunque no de una manera proporcional.

**Tabla 14-4. ALTURA DE LA PLANTA (cm) DEL *PANICUM MAXIMUM* POR EFECTO DE LA EDAD DE CORTE.**

Período de corte	Media	
21 días	68,80	b
42 días	71,92	b

63 días	81,08	a
84 días	83,05	a
Prob.	0,000	

Prob. < 0,01: Existen diferencias altamente significativas.  
Medias con letras diferentes, difieren estadísticamente de acuerdo a la prueba de Duncan.  
Realizado por Marco Zambrano, 2016.



**Figura 35-4. Comportamiento de la altura de planta del *Panicum maximum* por efecto de los días al corte.**

Realizado por Marco Zambrano, 2016.

Los resultados encontrados son superiores a reportados por Pérez (2009), quien al evaluar la tasa de crecimiento y rendimiento del pasto *Panicum maximum*, a tres frecuencias de corte, determinó alturas de planta a los 21 días de 42.4 cm, a los 28 días de 51.7 y a los 35 días 52.3 cm.

En cambio son inferiores con relación al estudio de Peralta et al (2007), quien indica que al evaluar las características morfológicas y productivas, en etapa de producción, para ocho gramíneas forrajeras tropicales, establecieron que el *Panicum maximum* presentó alturas de 63.44 a las 3 semanas (21 días), 88.47 cm a las 6 semanas (42 días) y 99.56 cm a las 9 semanas (63 días), debiendo indicarse que las diferencias entre las respuestas de los diferentes estudios pueden deberse a las condiciones climáticas y edáficas, manejo y tipos de fertilización empleados.

#### 4.2.2. Número de hojas por tallo, N°

##### 4.2.2.1. Efecto de los niveles de fertilización

Las respuestas de la fertilización nitrogenada en el número de tallos por planta del *Panicum maximum* se reporta en la Tabla 15-4.

**Tabla 15-4. NÚMERO DE HOJAS POR TALLO (Nº) DEL *PANICUM MAXIMUM* CORTADO EN DIFERENTES PERÍODOS, POR EFECTO DE LA FERTILIZACIÓN CON VARIOS NIVELES DE N.**

Edad corte	Niveles de N/ha					Prob.
	0 kg	25 kg	50 kg	75 kg	100 kg	
21 días	4,43 b	3,76 e	4,26 d	4,76 a	4,37 c	0,000
42 días	4,55 a	4,14 c	3,95 e	4,32 b	4,01 d	0,000
63 días	4,72 b	4,23 c	4,07 d	4,82 a	3,95 e	0,000
84 días	4,34 b	4,01 e	4,04 d	4,57 a	4,10 c	0,000

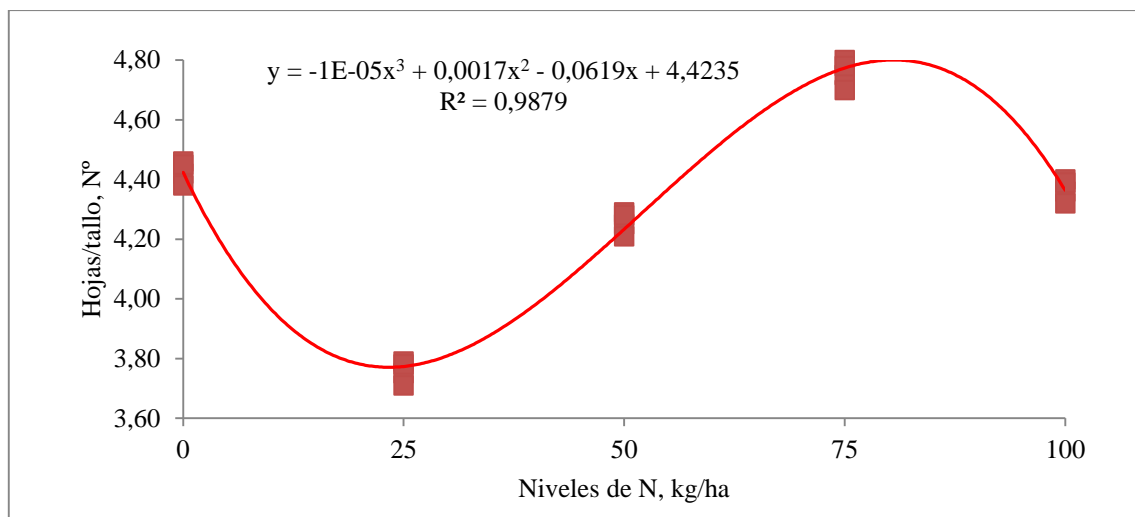
Prob. < 0,01: Existen diferencias altamente significativas.

Medias con letras diferentes, difieren estadísticamente de acuerdo a la prueba de Duncan.

Realizado por Marco Zambrano, 2016.

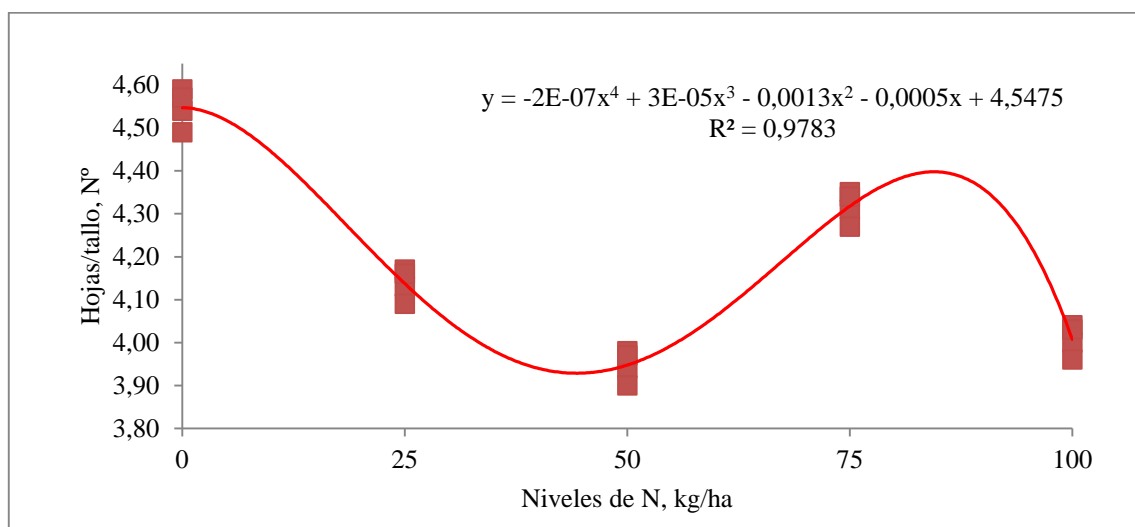
A los 21 días, las respuestas del número de hojas/tallo presentaron diferencias altamente significativas ( $P < 0.01$ ), encontrándose que las plantas fertilizadas con 75 kg de N/ha, presentaron la mayor cantidad con 4.76 hojas/tallo, a diferencia de los otros grupos que recibieron fertilización nitrogenada en los que se determinaron cantidades menores a las observadas en las plantas del grupo control que fueron de 4.43 hojas/tallo, por lo que el análisis de la regresión estableció una tendencia cúbica (Figura 36-4), que denota la ventaja de utilizar la fertilización a base de nitrógeno en dosis 75 kg de N/ha, con lo cual se incrementa el número de hojas/tallo, mientras que con niveles superiores e inferiores se obtienen menores respuestas

El comportamiento de las plantas varió a los 42 días de evaluación, ya que las plantas del grupo control presentaron 4.55 hojas/tallo, cantidad que es superior a las determinadas en las plantas que recibieron fertilización nitrogenada, por cuanto, cuando se emplearon niveles de 25 y 50 kg de N/ha, las respuestas de las plantas fueron 4.14 y 3.95 hojas/tallo, respectivamente, elevándose a 4.32 hojas/tallo con el empleo de 75 kg/ha y reduciéndose a 4.01 hojas/tallo con el uso de 100 kg de N/ha, existiendo diferencias altamente significativas ( $P < 0.01$ ) entre las medias anotadas, por lo que mediante el análisis de la regresión se estableció una tendencia cuártica (Figura 37-4), que establece que la cantidad de hojas/tallo se tiende a reducir cuando se aplica hasta 50 kg de N/ha, elevándose ligeramente con 75 kg de N/ha, y se reduce cuando se emplea 100 kg/ha.



**Figura 36-4.** Comportamiento del número de hojas/tallo del *Panicum maximum* a los 21 días, por efecto de la fertilización con diferentes niveles de N/ha.

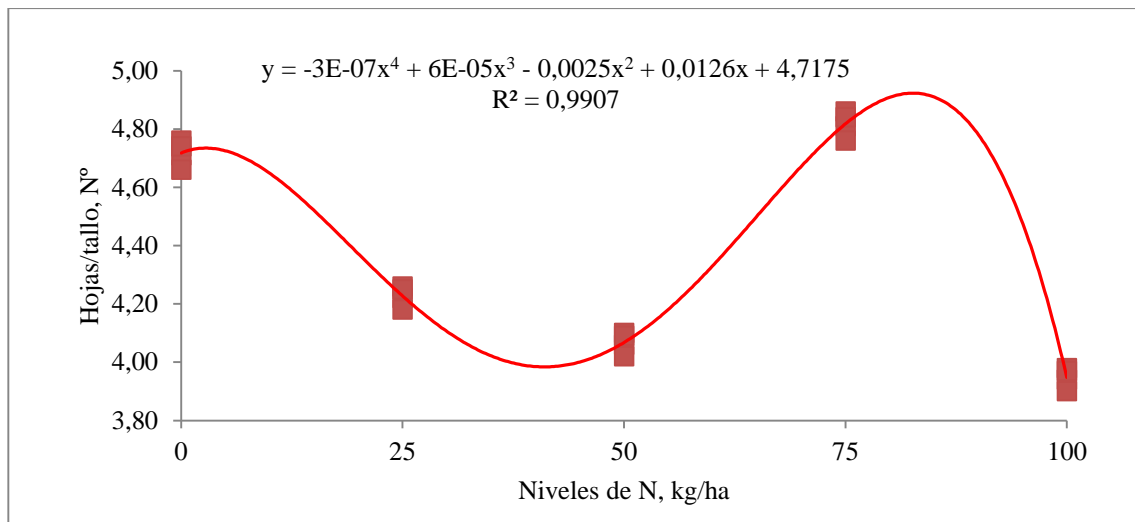
Realizado por Marco Zambrano, 2016.



**Figura 37-4.** Comportamiento del número de hojas/tallo del *Panicum maximum* a los 42 días, por efecto de la fertilización con diferentes niveles de N/ha.

Realizado por Marco Zambrano, 2016.

A los 63 días de edad, existen diferencias altamente significativas ( $P < 0.01$ ) en el número de hojas/tallo determinadas, por efecto de los niveles de fertilización nitrogenada empleados, registrándose el mayor número con 4.82 hojas/tallo con el empleo de 75 kg de N/ha, seguidas de las plantas de las parcelas del grupo control con 4,72 hojas/tallo, reduciéndose esta cantidad en función de los niveles de nitrógeno utilizado, ya que cuando se utilizó 25 kg/ha se encontraron 4.23 hojas/tallo, con la aplicación 50 kg/ha de 4.07 hojas/tallo, y 3.95 hojas/tallo con el uso de 100 kg de N/ha, por lo que el análisis de la regresión estableció una tendencia cuártica, como se demuestra en la Figura 38-4.

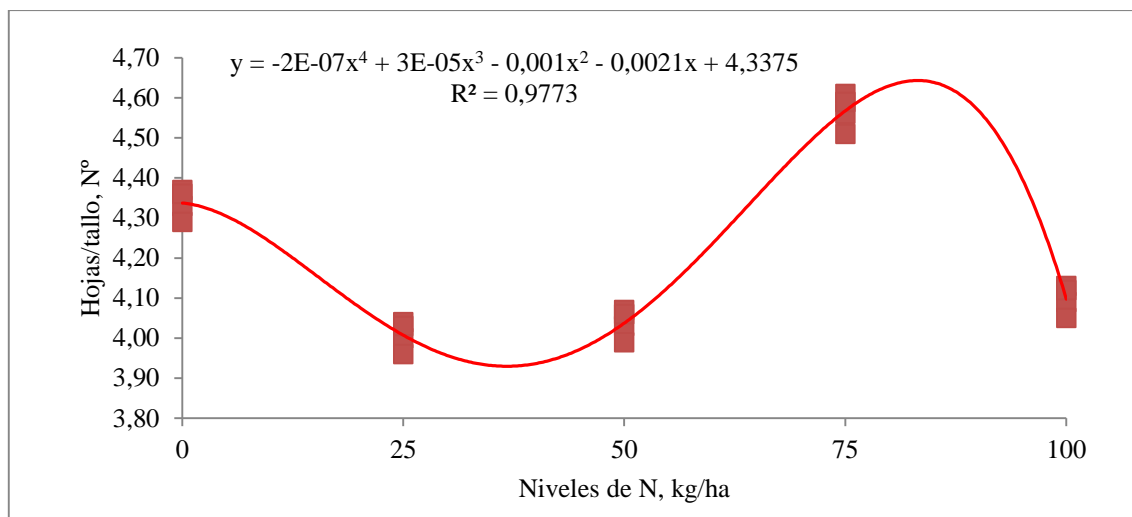


**Figura 38-4. Comportamiento del número de hojas/tallo del *Panicum maximum* a los 63 días, por efecto de la fertilización con diferentes niveles de N/ha.**

Realizado por Marco Zambrano, 2016.

A los 84 días de igual manera se observó que las plantas que recibieron 75 kg de N/ha presentaron mayor cantidad de hojas/tallo que en las plantas del grupo control pues los valores determinados fueron de 4.57 y 4.34 hojas/tallo, respectivamente, siendo estos valores superiores a los determinados al emplear fertilizaciones de 25, 50 y 100 kg de N/ha, con los cuales se alcanzaron 4.01, 4.04 y 4.10 hojas/tallo, en su orden, respuestas que son diferentes estadísticamente entre sí ( $P < 0.01$ ).

El análisis de la regresión mostró un comportamiento similar que a los 63 días, es decir existe una tendencia cuártica (Figura 39-4), con la diferencia que la mayor cantidad de hojas se establece con el uso de 75 kg de N/ha, por lo que se ratifica lo enunciado por Garcez et al. (2002), quienes al evaluar el efecto de cuatro dosis de nitrógeno (0, 50, 100 y 200 mg/dm<sup>3</sup>) sobre el pasto *Panicum maximum* observaron su importancia en el aumento de la tasa de emisión de hojas, aunque esto se cumple en el presente trabajo únicamente en los períodos de 21, 63 y 84 días.



**Figura 39-4.** Comportamiento del número de hojas/tallo del *Panicum maximum* a los 84 días, por efecto de la fertilización con diferentes niveles de N/ha.

Realizado por Marco Zambrano, 2016.

#### 4.2.2.2. Efecto de la edad de corte

Al considerar el factor edad de corte, se estableció que el número de hojas/tallo determinados no presenta diferencias estadísticas ( $P > 0.05$ ), aunque numéricamente las plantas cuando se cortan a los 63 días presentan una mayor respuesta con 4.36 hojas/tallo y en menor cantidad a los 42 días con 4.19 hojas/tallo, siendo estos valores los casos extremos (Tabla 16-4), por lo que se considera que este pasto conserva la cantidad de hojas en cada tallo una vez que se ha desarrollado la planta.

**Tabla 16-4.** NÚMERO DE TALLOS/PLANTA (N°) DEL *PANICUM MAXIMUM* POR EFECTO DE LA EDAD DE CORTE.

Período de corte	Media	
21 días	4,31	a
42 días	4,19	a
63 días	4,36	a
84 días	4,21	a
Prob.	0,237	

Prob. < 0,01: Existen diferencias altamente significativas.

Medias con letras diferentes, difieren estadísticamente de acuerdo a la prueba de Duncan.

Realizado por Marco Zambrano, 2016.

Esto se confirma con lo reportado por Ramírez et al. (2009), quienes indican que el patrón de acumulación de forraje para pastos tropicales, es un proceso con dos fases, en el cual inicialmente la acumulación de hojas es la característica predominante, hasta que la acumulación de hojas se estabiliza (condición en la que el dosel intercepta 95 % de la luz

incidente y la aparición de nuevas hojas es compensada por la senescencia de las primeras hojas), posterior a esta condición, la mayor acumulación de forraje, resulta básicamente de incrementos en la acumulación de tallos y de la senescencia foliar.

#### 4.2.3. Peso de las hojas, g

Los resultados encontrados de peso de las hojas (valor medio por hoja) del *Panicum maximum*, por efecto de la fertilización nitrogenada se reporta en la Tabla 17-4.

**Tabla 17-4. PESO DE LAS HOJAS (g/hoja) DEL *PANICUM MAXIMUM* CORTADO EN DIFERENTES PERÍODOS, POR EFECTO DE LA FERTILIZACIÓN CON VARIOS NIVELES DE N.**

Edad corte	Niveles de N/ha					Prob.
	0 kg	25 kg	50 kg	75 kg	100 kg	
21 días	14,59 e	16,66 c	16,33 d	21,56 b	24,67 a	0,000
42 días	8,77 e	10,94 b	10,75 d	11,90 a	10,83 c	0,000
63 días	8,90 e	11,18 a	10,56 c	10,62 b	9,93 d	0,000
84 días	13,23 e	14,28 c	14,25 d	16,03 a	14,41 b	0,000

Prob. < 0,01: Existen diferencias altamente significativas.

Medias con letras diferentes, difieren estadísticamente de acuerdo a la prueba de Duncan.

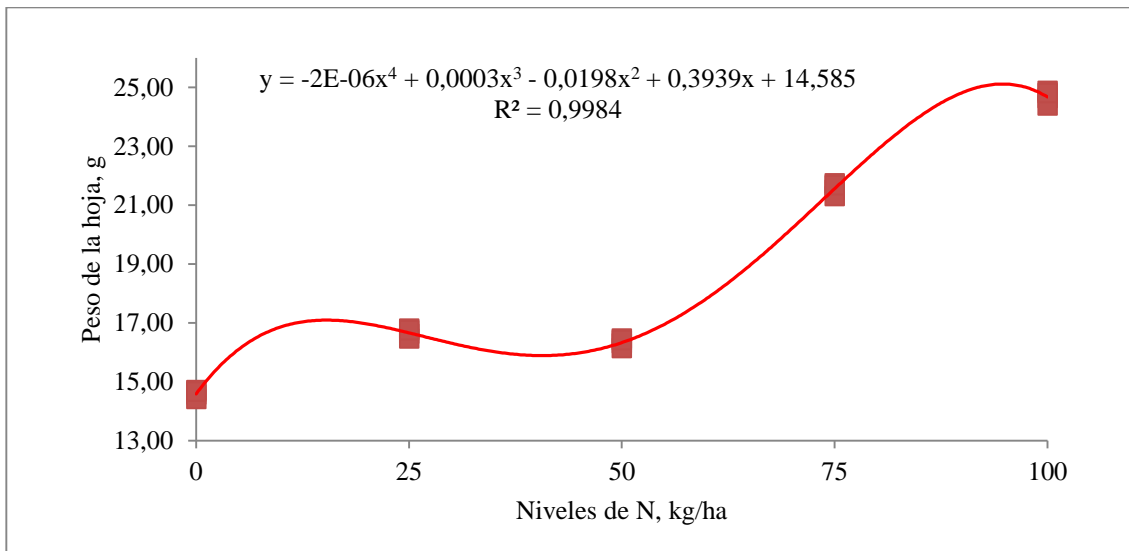
Realizado por Marco Zambrano, 2016.

##### 4.2.3.1. Efecto de los niveles de fertilización

Los pesos de las hojas a los 21 días fueron diferentes estadísticamente ( $P < 0.01$ ), presentando las plantas que se les fertilizó con 100 kg de N/ha un peso de 24.67 g, y que se redujeron a 21.56 g, con el uso de 75 kg de N/ha, a 16.66 con el empleo de 25 kg/ha y a 16.33 con 50 kg/ha, valores que son superiores a los pesos de las hojas de las plantas del grupo control, notándose que la aplicación de fertilización favorece el desarrollo de las plantas. El análisis de regresión estableció una tendencia cuártica que se reporta en la Figura 40-4 y que demuestra que el peso de las hojas es superior por efecto de los niveles de fertilización nitrogenada, aunque hay una ligera baja cuando se emplea 50 kg de N/ha.

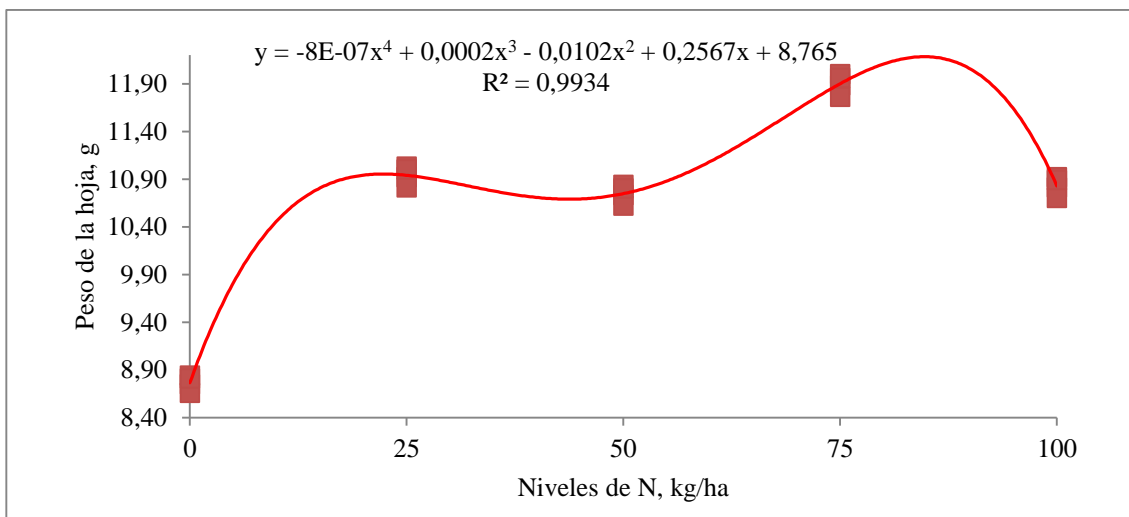
A los 42 días, el peso de las hojas del *Panicum maximum*, por efecto de la fertilización nitrogenada, presentaron diferencias altamente significativas ( $P < 0.01$ ), registrándose con el empleo de 75 kg de N/ha hojas más pesadas (11.90 g), que el resto de tratamientos evaluados, por lo que en base a los pesos se determinaron que al emplear 25 kg de N/ha las hojas presentaron pesos de 1.94 g, con 100 kg/ha fueron de 10.83 g, con 75 kg/ha de

10.75 g y las de menor peso fueron las de las plantas del grupo control con 8.77 g, por lo que a mediante el análisis de la regresión se estableció una tendencia cuártica (Figura 41-4), que determina que el peso de las hojas aumenta a medida que se incrementa los niveles de nitrógeno utilizados, a diferencia del empleo de 50 kg de N/ha que sufre una reducción del peso.



**Figura 40-4.** Comportamiento del peso (g/hoja) de las hojas del *Panicum maximum* a los 21 días, por efecto de la fertilización con diferentes niveles de N/ha.

Realizado por Marco Zambrano, 2016.



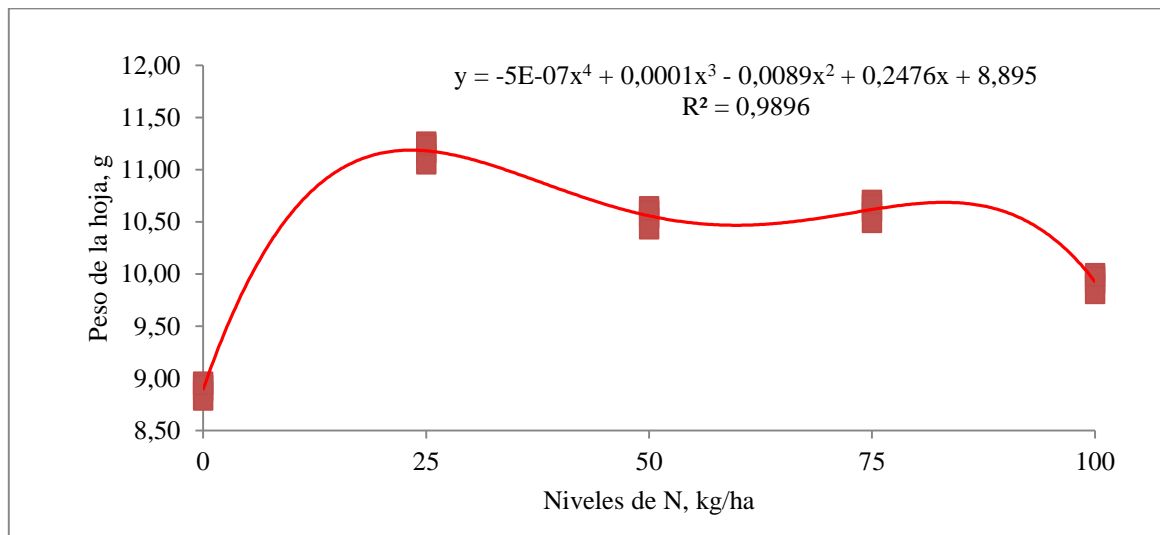
**Figura 41-4.** Comportamiento del peso (g/hoja) de las hojas del *Panicum maximum* a los 42 días, por efecto de la fertilización con diferentes niveles de N/ha.

Realizado por Marco Zambrano, 2016.

En cambio, a los 63 días el mayor peso de las hojas del *Panicum maximum* se registra con el empleo de 75 kg de N/ha con 11.18 g, seguidas de las hojas de las plantas que se fertilizaron con 75 y 50 kg de N/ha, en cambio las de menores pesos fueron las obtenidas



con fertilización a base de 100 kg de N/ha y las del grupo control que presentaron pesos de 9.93 y 8.90 g, en su orden, por lo que mediante el análisis de la regresión se estableció una tendencia cuártica (Figura 42-4), que determina que el peso de las hojas se incrementa cuando se emplea la fertilización nitrogenada, aunque este incremento de peso no es proporcional con los niveles de N empleados, pero que demuestran que este tipo de fertilizante mejora la productividad de las plantas.

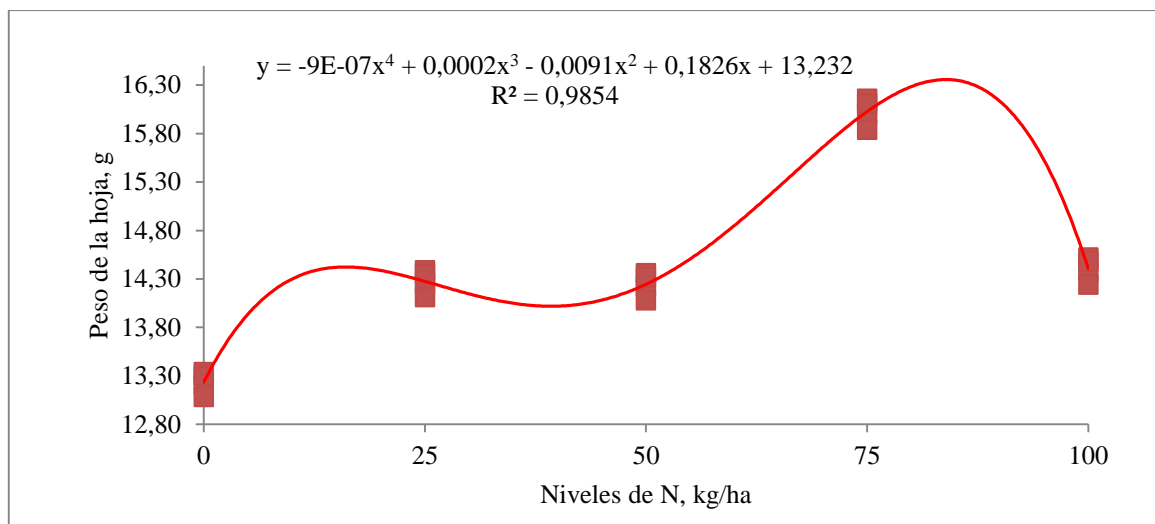


**Figura 42-4. Comportamiento del peso (g/hoja) de las hojas del *Panicum maximum* a los 63 días, por efecto de la fertilización con diferentes niveles de N/ha.**

Realizado por Marco Zambrano, 2016.

Con relación a los pesos de las hojas a los 84 días, las medias determinadas presentaron diferencias altamente significativas ( $P < 0.01$ ), presentando en este período el mayor peso en las hojas de las plantas fertilizadas con 75 kg de N/ha, con 16.13 g/hoja, mientras que cuando se emplearon los niveles 25, 50 y 100 kg/ha, los pesos fluctuaron entre 14.25 y 14.41 g, que son superiores a los pesos de las plantas del grupo control, por cuanto presentaron pesos de 13.23 g, respuestas que mediante al análisis de la regresión determinan una tendencia cuártica (Figura 43-4), que denota que los pesos de las hojas son superiores por efecto de la aplicación nitrogenada, aunque de acuerdo a los niveles utilizados, estos presentan variaciones considerables.

Los resultados de los diferentes períodos de corte, determinan un comportamiento diferente entre ellos, aunque prevalece el nivel 75 kg de N/ha que con el cual las hojas presentan mayores pesos a los 42 y 82 días de evaluación, además estas respuestas no son posibles comparar con otras investigaciones, por cuanto no hay información técnica.



**Figura 43-4. Comportamiento del peso (g/hoja) de las hojas del *Panicum maximum* a los 84 días, por efecto de la fertilización con diferentes niveles de N/ha.**

Realizado por Marco Zambrano, 2016.

#### 4.2.3.2. Efecto de la edad de corte

La edad del pasto influye estadísticamente ( $P < 0.01$ ), en el peso de las hojas, determinándose que a menor edad el peso de las hojas es mayor, es así que a los 21 días se registraron hojas con 18.76 g, que se redujeron a 10.64 y 10.24 g, cuando el pasto tenía 42 y 63 días, pero se eleva a 14.44 g/hoja a los 84 días (Tabla 18-4), respuestas que pueden deberse posiblemente a que las hojas de los pastos en desarrollo tienen una mayor acumulación de humedad lo que puede incidir directamente en su peso, aunque a los 84 días este se mejora y que puede deberse a lo señalado por Ramírez et al. (2009), quienes reportan que la aparición de nuevas hojas es compensada por la senescencia de las primeras hojas, este comportamiento se demuestra al realizar el análisis de la regresión que determinó una tendencia cuadrática altamente significativa como se puede ver en la Figura 44-4.

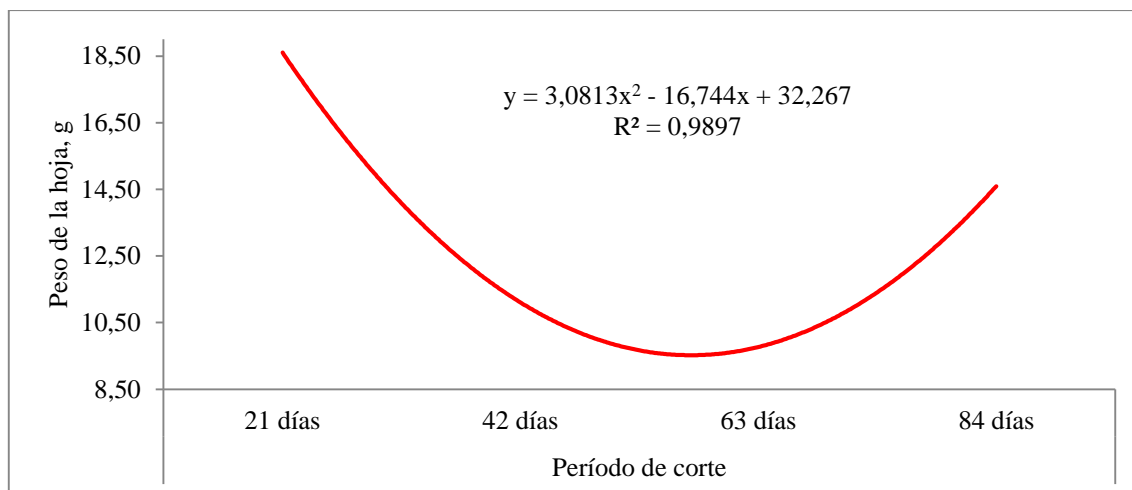
**Tabla 18-4. PESO DE LAS HOJAS (g) DEL *PANICUM MAXIMUM* POR EFECTO DE LA EDAD DE CORTE.**

Período de corte	Media	
21 días	18,76	a
42 días	10,64	c
63 días	10,24	c
84 días	14,44	b
Prob.	0,000	

Prob. < 0,01: Existen diferencias altamente significativas.

Medias con letras diferentes, difieren estadísticamente de acuerdo a la prueba de Duncan.

Realizado por Marco Zambrano, 2016.



**Figura 44-4. Comportamiento del peso de la hoja de las plantas de *Panicum maximum* por efecto de los días al corte.**

Realizado por Marco Zambrano, 2016.

#### 4.2.4. Peso de los tallos, g

##### 4.2.4.1. Efecto de los niveles de fertilización

Las respuestas de los pesos de los tallos (valor medio por tallo) del *Panicum maximum*, por efecto de la fertilización nitrogenada se reportan en la Tabla 19-4.

**Tabla 19-4. PESO DE LOS TALLOS (g) DEL *PANICUM MAXIMUM* CORTADO EN DIFERENTES PERÍODOS, POR EFECTO DE LA FERTILIZACIÓN CON VARIOS NIVELES DE N.**

Edad corte	Niveles de N/ha					Prob.
	0 kg	25 kg	50 kg	75 kg	100 kg	
21 días	6,67 b	7,64 a	6,01 e	6,57 c	6,26 d	0,000
42 días	4,48 e	4,82 d	5,35 b	6,17 a	5,20 c	0,000
63 días	5,95 e	6,01 d	6,48 b	6,60 a	6,20 c	0,000
84 días	11,51 d	10,10 e	11,83 b	12,77 a	11,78 c	0,000

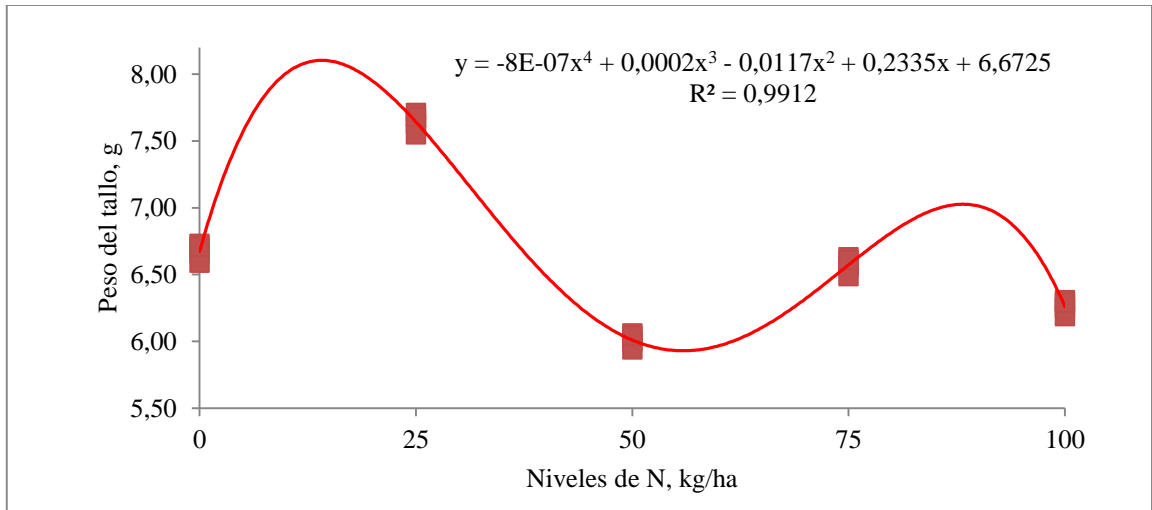
Prob. < 0,01: Existen diferencias altamente significativas.

Medias con letras diferentes, difieren estadísticamente de acuerdo a la prueba de Duncan.

Realizado por Marco Zambrano, 2016.

A los 21 días, los pesos de los tallos difieren estadísticamente ( $P < 0.01$ ), por efecto de los niveles de fertilización nitrogenada, encontrándose que los tallos más pesados provinieron de las plantas fertilizadas con 25 kg de N/ha con 7.64 g/tallo, seguidos de los tallos de las plantas del grupo control con 6.67 g, valores que son superiores los determinados con el empleo de 75 y 100 kg de N/ha, que fueron de 6.57 y 6.26 g/tallo, respectivamente, mientras que con 50 kg/ha, se reduce a 6.01 g/tallo y que corresponden a los menores pesos registrados, respuestas que se reportan en la Figura 45-4, de donde

se deduce que el peso de los tallos a los 21 días de edad por efecto de los niveles de fertilización presenta una tendencia cuártica que determina que el peso de los tallos es mayor cuando se utiliza 25 kg de N/ha, reduciéndose con el empleo de 50 kg/ha, se eleva ligeramente con 75 kg/ha y que con niveles superiores, se reduce ligeramente.



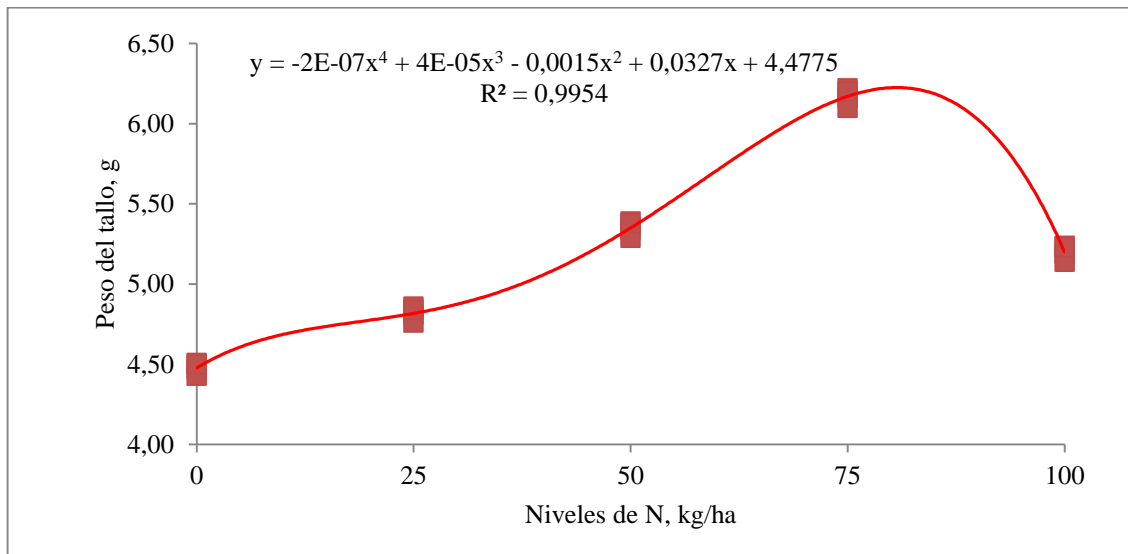
**Figura 45-4.** Comportamiento del peso (g) de los tallos del *Panicum maximum* a los 21 días, por efecto de la fertilización con diferentes niveles de N/ha.

Realizado por Marco Zambrano, 2016.

A los 42 días, los pesos de los tallos de las plantas que recibieron fertilización nitrogenada fueron superiores a los determinados en las plantas del grupo control, por lo que entre las medias existen diferencias altamente significativas ( $P < 0.01$ ), con diferente comportamiento, por lo que el análisis de la regresión estableció una tendencia cuártica, que determina que a medida que se incrementa la cantidad de nitrógeno hasta 75 kg/ha, el peso de los tallos también se incrementará aunque no de una manera proporcional, pero cuando se emplean niveles superiores el peso de los tallos tiende a reducirse como se observa en la Figura 46-4.

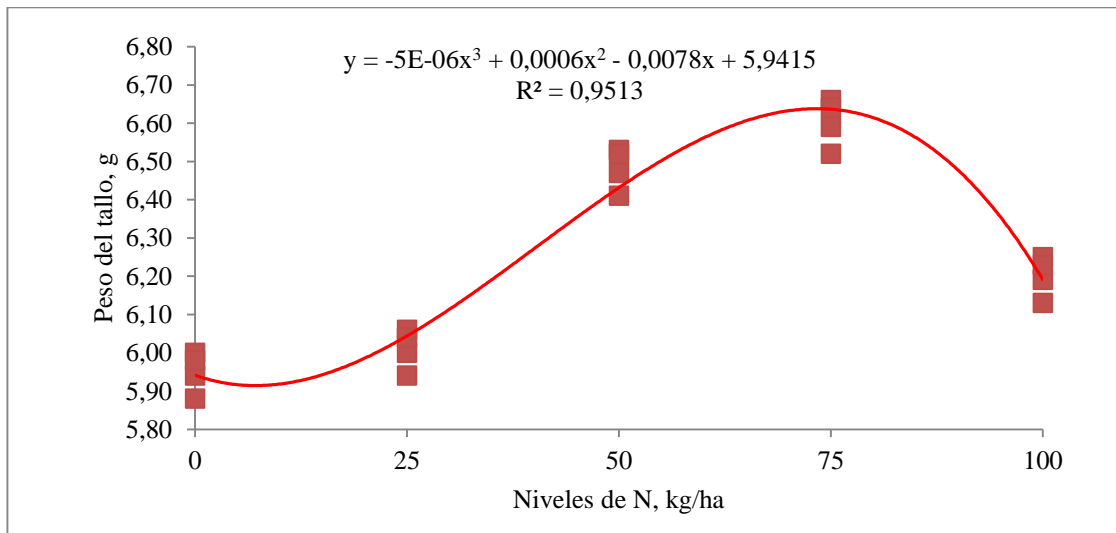
A los 63 días, el comportamiento registrado es similar a los 42 días, por cuanto los menores pesos de los tallos (5.95 g), correspondieron a los de las plantas del grupo control, los mismos que se incrementan de acuerdo a la cantidad de nitrógeno aplicado hasta los 75 kg/ha y con niveles superiores el peso de los tallos se reducen ligeramente, ya que las respuestas encontradas fueron de 6.01, 6.48, 6.60 y 6.20 g/tallo de las plantas que se fertilizaron con 25, 50, 75 y 100 kg de N/ha, respectivamente, por lo que mediante el análisis de la regresión establece una tendencia cuártica como se observa en la Figura 47-4; deduciéndose por tanto que la aplicación de nitrógeno hasta favorece el desarrollo

de las plantas del *Panicum maximum* y su productividad, por cuanto el peso de los tallos conjuntamente con el peso de las hojas determinan la cantidad de forraje producido.



**Figura 46-4.** Comportamiento del peso (g) de los tallos del *Panicum maximum* a los 42 días, por efecto de la fertilización con diferentes niveles de N/ha.

Realizado por Marco Zambrano, 2016.

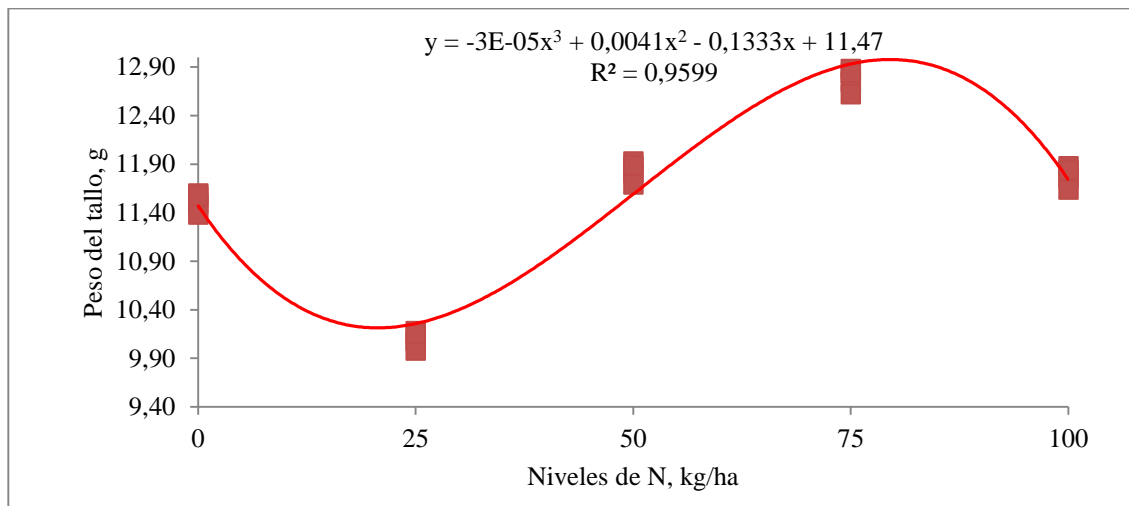


**Figura 47-4.** Comportamiento del peso (g) de los tallos del *Panicum maximum* a los 63 días, por efecto de la fertilización con diferentes niveles de N/ha.

Realizado por Marco Zambrano, 2016.

A los 84 días, se mantiene que los mayores pesos de los tallos corresponden a los de las plantas que se fertilizaron con 75 kg de N/ha, con pesos de 12.77 g/tallo, variando en cambio con relación al peso de los tallos de las plantas que recibieron 25 kg de N/ha que son inferiores a los de las plantas del grupo control por cuanto los pesos determinados fueron de 10.10 y 11.51 g/tallo, en su orden, mientras que las respuestas de los otros

tratamientos considerados se encuentran entre los valores indicados, que estadísticamente son diferentes ( $P < 0.01$ ), por lo que a través del análisis de la regresión se estableció una tendencia cuártica que determina que el peso de los tallos de las plantas se reduce cuando se utiliza 25 kg de N/ha, pero al incrementarse las cantidades de N hasta 75 kg/ha, el peso de los tallos aumenta, pero con niveles superiores este peso tiende a reducirse como se aprecia en la Figura 48-4.



**Figura 48-4.** Comportamiento del peso (g) de los tallos del *Panicum maximum* a los 84 días, por efecto de la fertilización con diferentes niveles de N/ha.

Realizado por Marco Zambrano, 2016.

Los resultados reportados de los diferentes períodos de evaluación, permiten indicar que con la aplicación de 75 kg de N/ha, el pasto *Panicum maximum* presenta mayores pesos de los tallos.

#### 4.2.4.2. Efecto de la edad de corte

De acuerdo a la Tabla 20-4, los pesos de los tallos por efecto de la edad de corte presentan diferencias altamente significativas ( $P < 0.01$ ), por cuanto se establece que de los pesos de los tallos a los 21 días (6.63 g/tallo), se reducen a 5.20 g/tallo a los 42 días, pero conforme avanza la edad del pasto, el peso de los tallos se incrementa por cuanto a los 63 días su peso fue de 6.25 g y a los 84 días 11.60 g/tallo, por lo que el análisis de la regresión estableció una tendencia cuadrática que determina que los pesos de los tallos a partir de 21 días tiende a reducirse hasta los 42 días de edad, pero conforme se alarga el período para el corte la edad los pesos de los tallos se elevan (Figura 49-4).

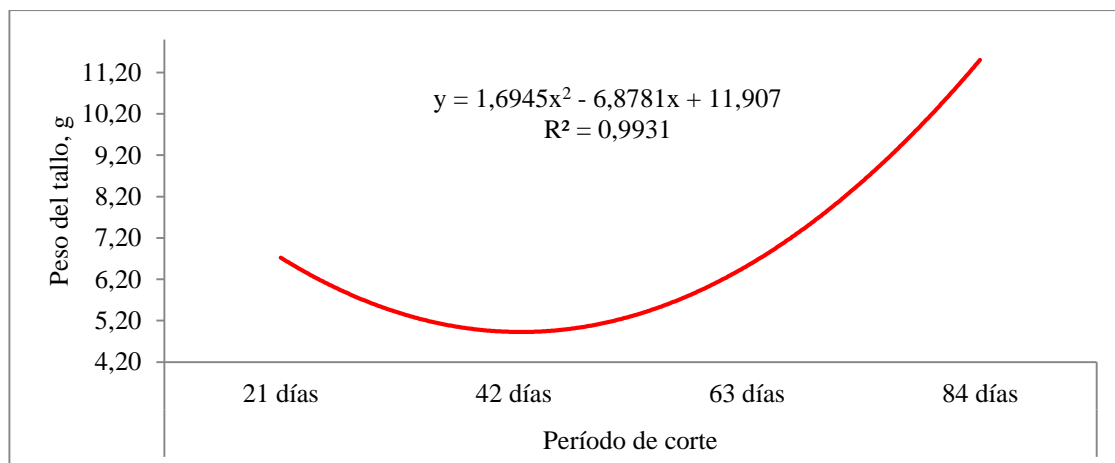
**Tabla 20-4.** PESO DE LOS TALLOS (g) DEL *PANICUM MAXIMUM* POR EFECTO DE LA EDAD DE CORTE.

Período de corte	Media	
21 días	6,63	b
42 días	5,20	c
63 días	6,25	b
84 días	11,60	a
Prob.	0,000	

Prob. < 0,01: Existen diferencias altamente significativas.

Medias con letras diferentes, difieren estadísticamente de acuerdo a la prueba de Duncan.

Realizado por Marco Zambrano, 2016.



**Figura 49-4. Comportamiento de los pesos (g) de los tallos del *Panicum maximum* por efecto de los días al corte.**

Realizado por Marco Zambrano, 2016.

#### 4.2.5. Relación hojas/tallo

##### 4.2.5.1. Efecto de los niveles de fertilización

Los resultados determinados de la relación hojas/tallos del *Panicum maximum*, por efecto de la fertilización nitrogenada se reportan en la Tabla 21-4.

**Tabla 21-4. RELACIÓN HOJAS/TALLO (g/g) DEL *PANICUM MAXIMUM* CORTADO EN DIFERENTES PERÍODOS, POR EFECTO DE LA FERTILIZACIÓN CON VARIOS NIVELES DE N.**

Edad corte	Niveles de N/ha					Prob.
	0 kg	25 kg	50 kg	75 kg	100 kg	
21 días	1,72 e	2,18 d	2,34 c	2,44 a	2,37 b	0,000
42 días	1,97 d	2,30 a	2,05 c	1,33 e	2,17 b	0,000
63 días	1,57 d	1,88 a	1,62 b	1,63 b	1,61 c	0,000
84 días	1,14 e	1,49 a	1,20 d	1,26 b	1,22 c	0,000

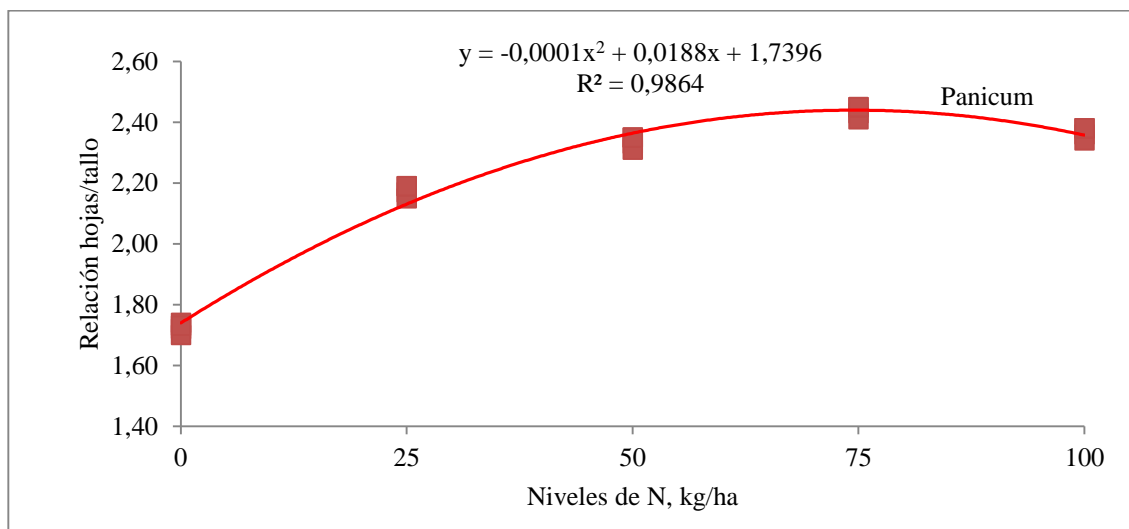
Prob. < 0,01: Existen diferencias altamente significativas.

Medias con letras diferentes, difieren estadísticamente de acuerdo a la prueba de Duncan.

Realizado por Marco Zambrano, 2016.

La relación hojas/tallos del *Panicum maximum* a los 21 días por efecto de la fertilización

nitrogenada, presentaron diferencias altamente significativas ( $P < 0.01$ ), registrándose la mayor respuesta en las plantas fertilizadas con 75 kg de N/ha con una relación de 2.44 (g/g), seguidas de las plantas que se aplicaron 75, y 50 kg de N/ha, en las cuales se encontraron relaciones de 2.37 y 2.34, y que se redujo a 2.18 con el empleo de 25 kg/ha, mientras que en las plantas del grupo control fue de 1.72, por lo que estas respuestas denotan que la aplicación de fertilización nitrogenada incrementa la proporción de hojas con respecto a los tallos, lo que se confirma por medio del análisis de regresión que estableció una tendencia cuadrática que se reporta en la Figura 50-4, donde se demuestra que la relación hojas/tallos se eleva a medida que se incrementa los niveles de fertilización nitrogenada hasta la aplicación de 75 kg/ha, para reducirse cuando se utiliza niveles superiores.



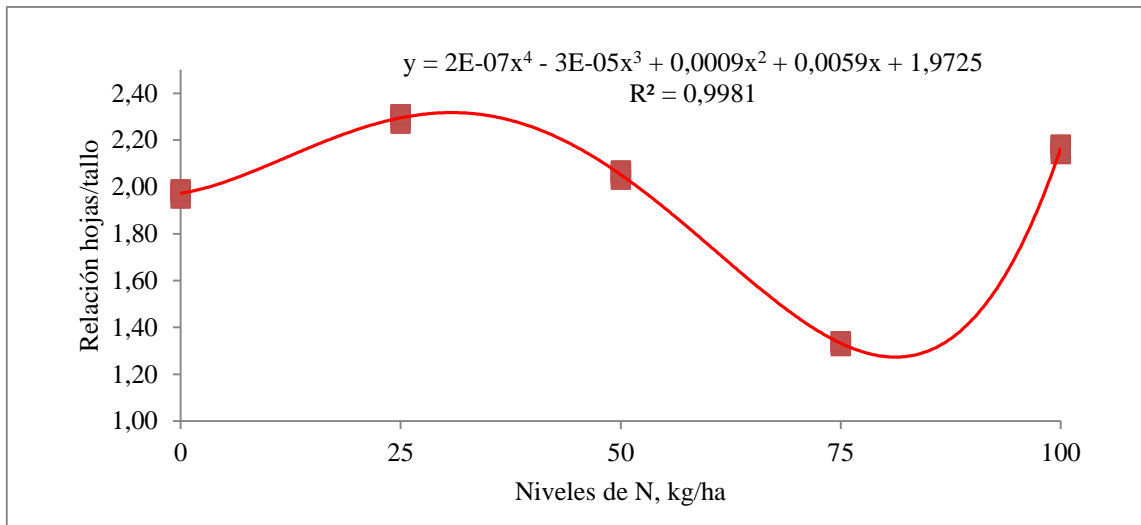
**Figura 50-4. Comportamiento de la relación hojas/tallos (g/g) del *Panicum maximum* a los 21 días, por efecto de la fertilización con diferentes niveles de N/ha.**

Realizado por Marco Zambrano, 2016.

A los 42 días, la relación hojas/tallo varió considerablemente por efecto de los niveles de fertilización nitrogenada por lo que se establecen diferencias altamente significativas ( $P < 0.01$ ) entre las medias determinadas, alcanzándose la mayor relación hojas/tallos en las plantas fertilizadas con 25 kg de N/ha, con un valor de 2.30 (g/g), seguidas en orden de importancia las determinadas al emplearse 100 y 50 kg de N/ha, con respuestas de 2.17 y 2.05 (g/g), respectivamente; mientras que en las plantas del grupo control se determinó una relación de 1.97 (g/g), que son inferiores a las anteriormente señaladas, pero superan a la respuesta obtenida de las plantas que se fertilizaron con 75 kg de N/ha, que fue de 1.33, que en este caso representa que el peso de las hojas fueron ligeramente superiores al peso del tallo, por lo que en base a estas respuestas, el análisis de la regresión estableció



una tendencia cuártica (Figura 51-4), que determina que la relación hojas/tallo se incrementa cuando se emplea 25 kg de N/ha, que se reduce cuando se utiliza hasta 75 kg/ha, pero con niveles superiores esta se incrementa.



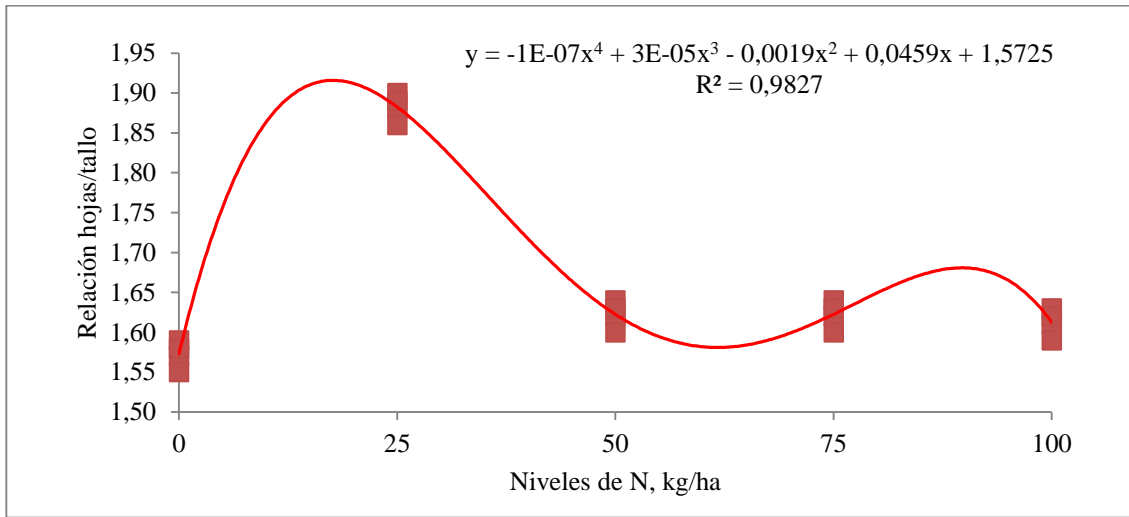
**Figura 51-4. Comportamiento de la relación hojas/tallos (g/g) del *Panicum maximum* a los 42 días, por efecto de la fertilización con diferentes niveles de N/ha.**

Realizado por Marco Zambrano, 2016.

La relación hojas/tallos a los 63 días fue mayor en las plantas fertilizadas con 25 kg de N/ha con una respuesta de 1.88 (g/g), pero con niveles superiores de N esta se reduce, por cuanto al emplearse 50 kg/ha la relación hojas/tallos fue de 1.62, con 75 kg/ha de 1.63 y con 100 kg/ha de 1.61, valores que son más altos comparados con las plantas del grupo en las que se determinó una respuesta de 1.57, por lo que debido a estas variaciones, el análisis de varianza estableció diferencias altamente significativas ( $P < 0.01$ ) y que mediante el análisis de la regresión se determinó una tendencia cuártica como se observa en la Figura 52-4 y que se ajusta a lo descrito, es decir una mayor respuesta al utilizar 25 kg de N/ha y que se reduce pero de una manera proporcional cuando se emplean niveles superiores de nitrógeno.

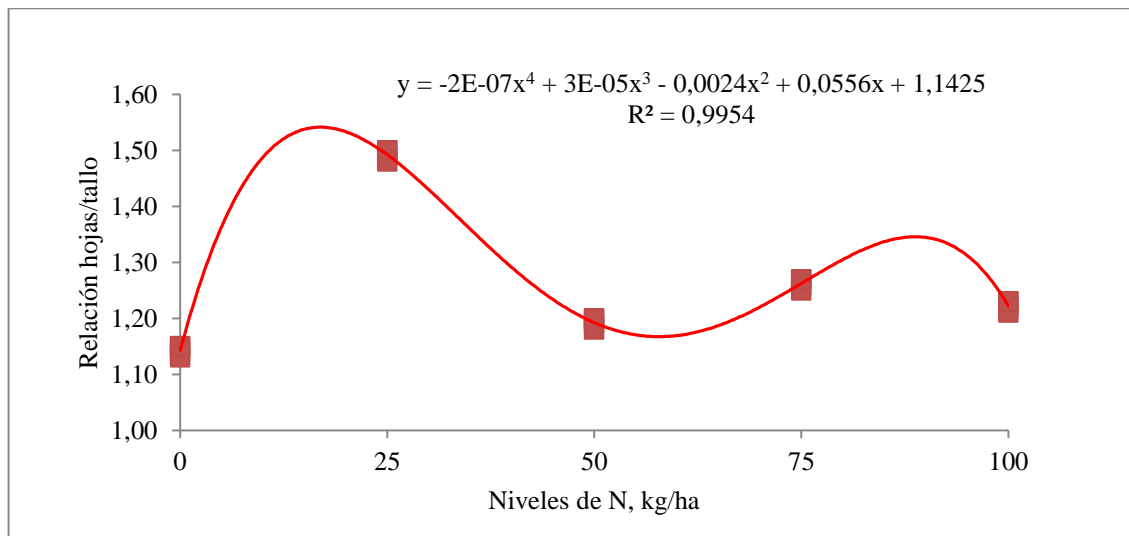
A los 84 días la relación hojas/tallos mantiene el mismo comportamiento que a los 63 días, aunque con valores numéricos menores, por cuanto la mayor respuesta se determinó cuando se utilizó 25 kg de N/ha con una relación hojas/tallos de 1.49 (g/g), que se redujo a 1.20 (g/g) con el empleo de 50 kg de N/ha, mientras que al utilizarse 75 y 100 kg/ha, las respuestas determinadas fueron de 1.26 y 1.22 (g/g), en su orden, que demuestran ser más altas que las alcanzadas en las plantas del grupo control en las cuales se encontró un

valor de 1.14 (g/g), por lo que el análisis de la regresión estableció una tendencia cuartica como se demuestra en la Figura 53-4.



**Figura 52-4. Comportamiento de la relación hojas/tallos (g/g) del *Panicum maximum* a los 63 días, por efecto de la fertilización con diferentes niveles de N/ha.**

Realizado por Marco Zambrano, 2016.



**Figura 53-4. Comportamiento de la relación hojas/tallos (g/g) del *Panicum maximum* a los 84 días, por efecto de la fertilización con diferentes niveles de N/ha.**

Realizado por Marco Zambrano, 2016.

El comportamiento analizado en los dos últimos períodos evaluados, demuestran que la relación hojas/tallos en peso (g/g) se reduce cuando se utilizan niveles superiores a los 25 kg de N/ha, pero que no puede tomarse como que se redujera el nivel productivo de este pasto, sino que este tiene una relación directa con el número de hojas/tallo así como del número de tallos existentes por planta.

#### 4.2.5.2. Efecto de la edad de corte

Las respuestas de la relación hojas/tallo del *Panicum maximum* por efecto de la edad de corte se reportan en la Tabla 22-4, las mismas que presentan diferencias altamente significativas ( $P < 0.01$ ), determinándose que las plantas a los 21 días presentan el mayor de la relación hojas/tallos con un valor de 2.21 (g/g), para ir decreciendo conforme se alarga el período de corte, ya que a los 42 días esta relación fue de 1.96, a los 63 días de 1.66 y a los 84 días de 1.26 (g/g) y a los 83 días de 1.01 (g/g), por lo que mediante el análisis de la regresión se estableció una tendencia lineal (Figura 54-4), que determina que la relación hojas/tallos se reduce en 0.31 unidades por cada día que se prolongue el período de corte.

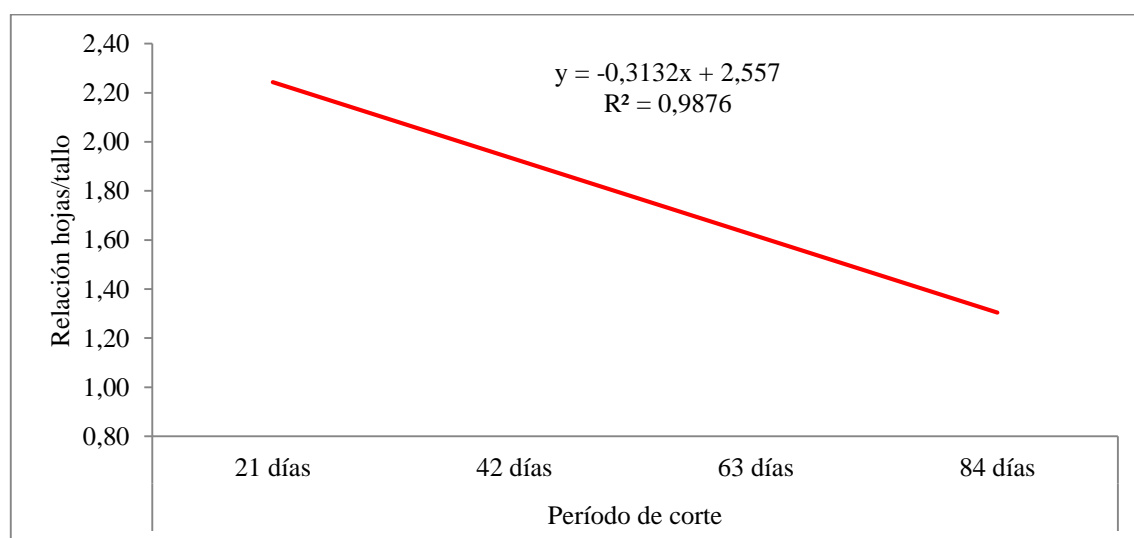
**Tabla 22-4. RELACIÓN HOJAS/TALLOS (g/g) DEL *PANICUM MAXIMUM* POR EFECTO DE LA EDAD DE CORTE.**

Período de corte	Media	
21 días	2,21	a
42 días	1,96	b
63 días	1,66	c
84 días	1,26	d
Prob.	0,000	

Prob. < 0,01: Existen diferencias altamente significativas.

Medias con letras diferentes, difieren estadísticamente de acuerdo a la prueba de Duncan.

Realizado por Marco Zambrano, 2016.



**Figura 54-4. Comportamiento de la relación hojas/tallos del *Panicum maximum* por efecto de los días al corte.**

Realizado por Marco Zambrano, 2016.

Este comportamiento puede deberse a que mientras avanza el estado reproductivo del

pasto que se evidencia con la elongación del tallo y la producción de inflorescencias, estos cambios morfológicos están asociados a cambios químicos en las plantas, ya que aumenta la proporción de pared celular, por consiguiente adquieren un mayor peso, así como también hay una menor producción de hojas.

Estos resultados presentan variaciones considerables con los reportados en otras investigaciones, por cuanto realizan a diferentes edades de rebrote, pero que sin embargo sirven de guía para relacionar con otros trabajos aunque también en su mayoría esta relación hojas/tallos la reportan en porcentaje y como la establecida en el presente trabajo se calculó considerando el peso de las hojas y de los tallos, por lo que al citar a Vallejos et al. (1989) quienes encontraron en el *Panicum maximum* en rebrotes menores de 42 días relaciones hoja/tallo de  $2.63 \pm 0.69$ , que son superiores al del presente trabajo, en cambio son inferiores respecto al trabajo de Ramírez et al. (2009), quienes al estudiar la acumulación de forraje, el crecimiento y las características estructurales del pasto *Panicum maximum* cosechado a diferentes intervalos de corte reportan que la relación hoja/tallo es de 1.6; pero que en todo caso se ratifica lo indicado por Romero et al (2003), quienes señalan que los pastos en presencia de fertilizante producen una mayor elongación de los tallos y un incremento en la producción foliar, de la cual dependerá la relación hojas/tallos.

#### **4.2.6. Producción de forraje, kg MS/ha/corte**

##### **4.2.6.1. Efecto de los niveles de fertilización**

Las producciones de materia seca (kg/ha/corte) determinadas en el *Panicum maximum*, cortado en diferentes períodos, por efecto de la fertilización con varios niveles de N se reporta en la Tabla 23-4.

Las producciones de forraje en MS a los 21 días, muestran diferencias altamente significativas ( $P < 0.01$ ), por efecto de los niveles de fertilización nitrogenada aplicados, consiguiéndose de las plantas fertilizadas con 100 kg de N/ha, la mayor producción con 2447.62 kg/ha/corte, siguiéndole en importancia las producciones obtenidas con aplicación de 25 y 75 kg de N/ha de las cuales se obtuvieron 1616.48 y 1568.28 kg/ha/corte, en su orden; en cambio con la utilización de 50 kg de N/ha se redujo a

1365.74 kg/ha/corte, que es superior a las respuestas determinadas en las plantas del grupo control que presentaron una producción de 734.42 kg/ha/corte, lo que denota que al aplicarse la fertilización nitrogenada los patos mejoran su desarrollo e incrementan su producción forrajera, lo que se ratifica mediante el análisis de la regresión, que establece una tendencia cúbica, que determina que con el empleo de 25 kg de N/ha se eleva la producción de forraje, reduciéndose ligeramente con el empleo de 50 kg/ha, mejorándose con el uso de 75 kg/ha y más aún con el empleo de 100 kg/ha (Figura 55-4).

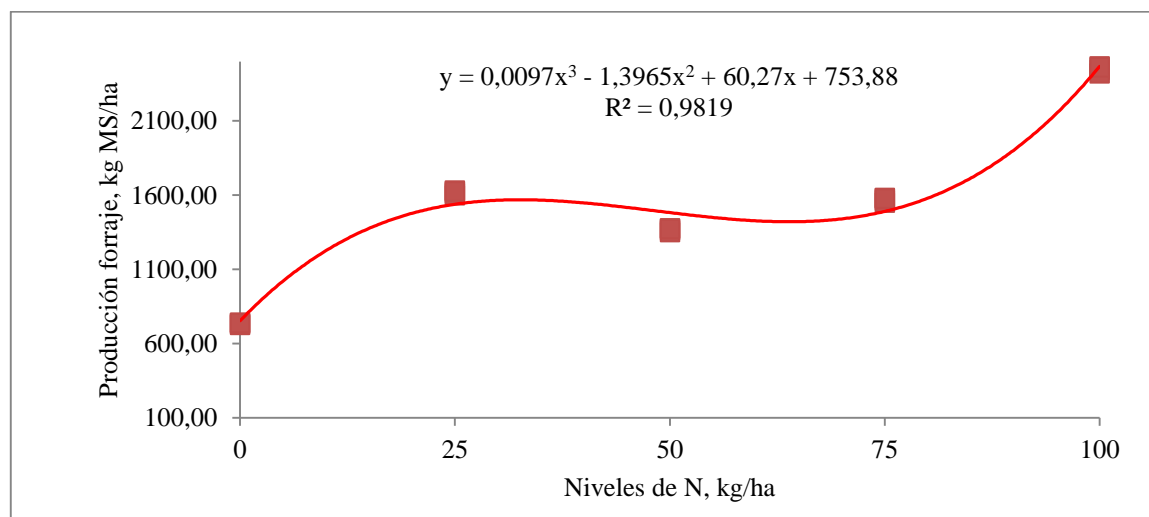
**Tabla 23-4. PRODUCCIÓN DE FORRAJE EN MATERIA SECA (kg/ha/corte) DEL *PANICUM MAXIMUM* CORTADO EN DIFERENTES PERÍODOS, POR EFECTO DE LA FERTILIZACIÓN CON VARIOS NIVELES DE N.**

Edad corte	Niveles de N/ha					Prob.
	0 kg	25 kg	50 kg	75 kg	100 kg	
21 días	734,42 e	1616,48 b	1365,74 d	1568,28 c	2447,62 a	0,000
42 días	743,72 e	1394,76 b	1378,20 c	1023,06 d	1498,06 a	0,000
63 días	1409,96 d	1999,07 c	2107,74 b	1295,35 e	2179,02 a	0,000
84 días	2601,61 d	3419,29 b	3052,31 c	2097,78 e	3655,74 a	0,000

Prob. < 0,01: Existen diferencias altamente significativas.

Medias con letras diferentes, difieren estadísticamente de acuerdo a la prueba de Duncan.

Realizado por Marco Zambrano, 2016.

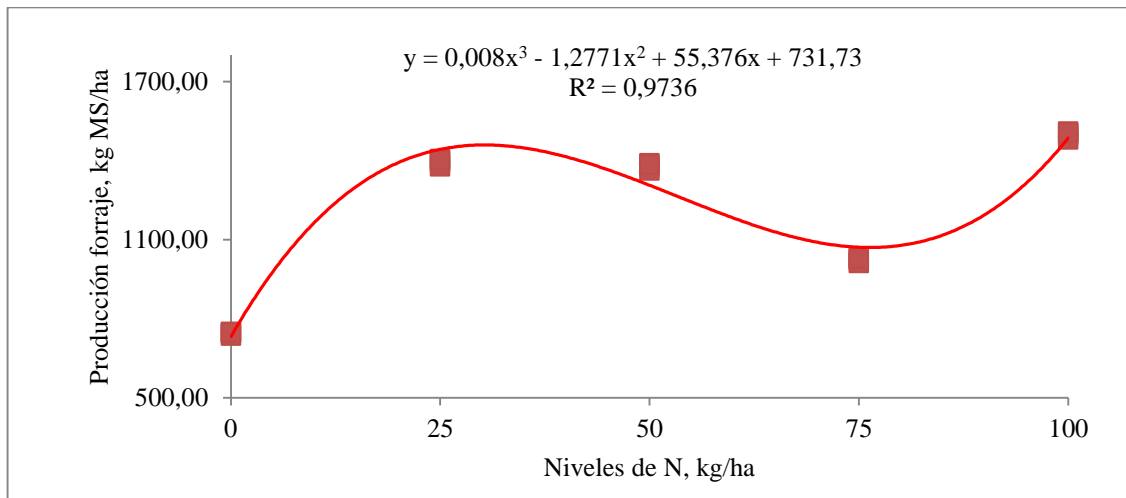


**Figura 55-4. Comportamiento de la producción de forraje en materia seca (kg/ha/corte) del *Panicum maximum* a los 21 días, por efecto de la fertilización con diferentes niveles de N/ha.**

Realizado por Marco Zambrano, 2016.

A los 42 días, la producción de forraje se eleva a 1498.06 kg/ha/corte, obtenidas de las plantas fertilizadas con 100 kg de N/ha, a diferencia de las plantas del grupo control que presentaron una producción de apenas 743.72 kg/ha/corte, mientras que al utilizarse 25, 50 y 75 kg de N/ha se encontraron producciones de 1394.76, 1378.20 y 1023.06 kg/ha/corte, respectivamente, respuestas que difieren estadísticamente ( $P < 0.01$ ), por lo

que mediante el análisis de la regresión se estableció una tendencia cúbica (Figura 56-4), de la cual se desprende que la producción de forraje se eleva cuando se utiliza fertilización de 25 kg de N/ha, reduciéndose cuando se incrementa la cantidad de N a 50 y 75 kg/ha, pero se eleva considerablemente con el uso de 100 kg de N/ha, por lo que se ratifica que este pasto requiere altas cantidades de N para elevar su productividad.



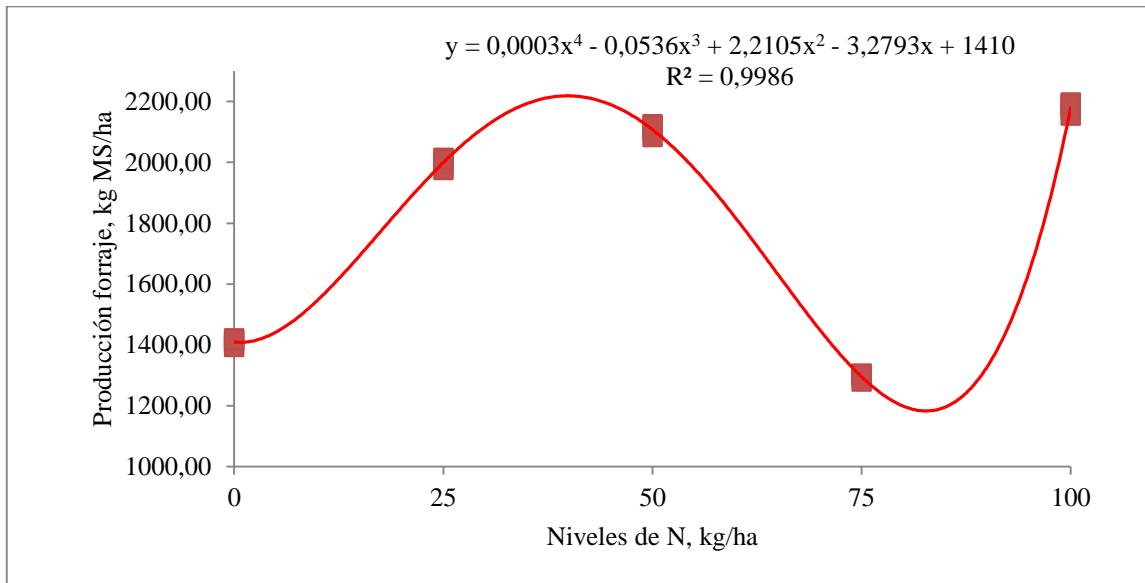
**Figura 56-4. Comportamiento de la producción de forraje en materia seca (kg/ha/corte) del *Panicum maximum* a los 42 días, por efecto de la fertilización con diferentes niveles de N/ha.**

Realizado por Marco Zambrano, 2016.

A los 63 días la producción de forraje en MS de las plantas del grupo control fue de 1409.96 kg/ha/corte, que se eleva a 1999.07 cuando se fertilizaron con 25 kg/ha/corte, a 2107.74 kg/ha/corte con aplicación de 50 kg/ha, pero al utilizarse 75 kg/ha se redujo considerablemente la producción a 1295.35 kg/ha/corte, en tanto que con 100 kg/ha, se alcanzó la producción más alta en este período y que fue de 2179.02 kg/ha/corte, por lo que el análisis de la regresión determinó una tendencia cuártica que se reporta en la Figura 57-4, lo que corroboró el comportamiento productivo indicado, y que se debe principalmente a que la fertilización nitrogenada propicia un mayor desarrollo de las plantas así como también eleva la producción de forraje.

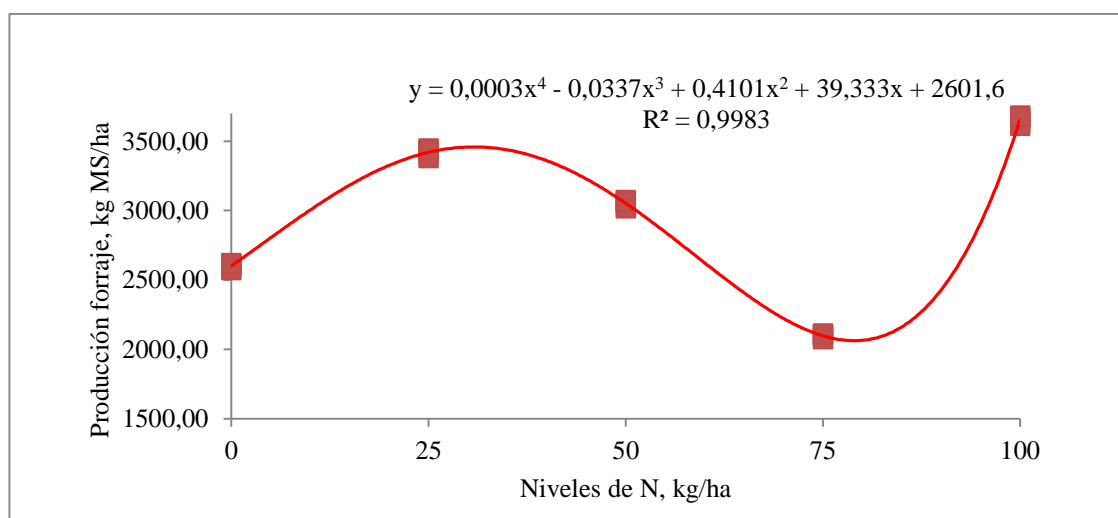
La mayor producción de forraje en MS A los 84 días se obtuvo de las plantas fertilizadas con 100 kg de N/ha con un total de 3655.74 kg/ha/corte, seguidas de las plantas que se aplicaron 25 y 50 kg de N/ha de las cuales se consiguieron 3419.29 y 3052.31 kg/ha/corte, en su orden, en cambio que al utilizarse 25 kg de N/ha la producción fue menor con 2097.78 kg/ha/corte, siendo esta inferior también con respecto a la determinada en las plantas del grupo control de las cuales se obtuvo 2601.61 kg/ha/corte respectivamente,

respuestas que difieren estadísticamente ( $P < 0.01$ ), por lo que mediante el análisis de la regresión se estableció una tendencia cuartica que se reporta en la Figura 58-4 y que demuestra el comportamiento de los resultados indicados.



**Figura 57-4.** Comportamiento de la producción de forraje en materia seca (kg/ha/corte) del *Panicum maximum* a los 63 días, por efecto de la fertilización con diferentes niveles de N/ha.

Realizado por Marco Zambrano, 2016.



**Figura 58-4.** Comportamiento de la producción de forraje en materia seca (kg/ha/corte) del *Panicum maximum* a los 84 días, por efecto de la fertilización con diferentes niveles de N/ha.

Realizado por Marco Zambrano, 2016.

También se confirma lo enunciado por Alesandri y Alesandri (2009), en que los aumentos moderados de la disponibilidad de nitrógeno ayudan a desarrollar más rápidamente el área foliar de los forrajes para entre otros aspectos, lograr buenos rendimientos,

promoción de crecimientos de los cultivos más tempranos en el tiempo. Además de esto, la utilización de fertilizantes nitrogenados permite maximizar la utilización de los recursos naturales con los que se cuenta, de manera que permite aumentar la producción de forraje manteniendo estable la superficie utilizada.

#### 4.2.6.2. Efecto de la edad de corte

En la Tabla 24-4 se reportan los resultados de la producción de forraje en materia seca del *Panicum maximum* por efecto de la edad de corte, encontrándose que las producciones a los 21 días fue 1546.51 kg/ha/corte, reduciéndose a los 42 días a 1207.56 kg/ha/corte, pero a los 63 días se eleva a 1798.23 kg/ha/corte y a los 84 días a 2965.35 kg/ha/corte, siendo esta última cantidad fácilmente superable si se mantuviera el ciclo de corte cada 21 días por que a los 42 días se tendría aproximadamente 3093.02 kg/ha en dos cortes, Pero en base a las respuestas obtenidas, el análisis de la regresión determinó una tendencia cuadrática que establece que de la producción de forraje en materia seca a los 21 días se reduce a los 42 días, pero con edades superiores las cantidades obtenidas son mayores.

**Tabla 24-4. PRODUCCIÓN DE FORRAJE EN MATERIA (kg/ha/corte) DEL *PANICUM MAXIMUM* POR EFECTO DE LA EDAD DE CORTE.**

Período de corte	Media	
21 días	1546,51	b
42 días	1207,56	c
63 días	1798,23	b
84 días	2965,35	a
Prob.	0,000	

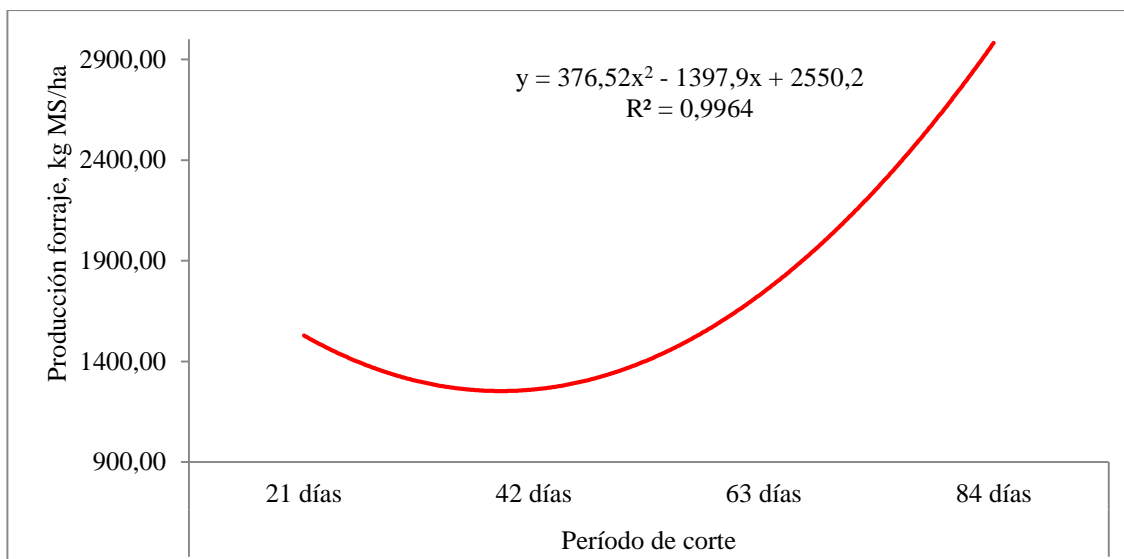
Prob. < 0,01: Existen diferencias altamente significativas.

Medias con letras diferentes, difieren estadísticamente de acuerdo a la prueba de Duncan.

Realizado por Marco Zambrano, 2016.

Los resultados alcanzados en comparación con otros estudios que evaluaron la producción de forraje en materia seca del *Panicum maximum*, se consideran en algunos casos que concuerdan con las producciones citadas a los 21, pero cuando se consideraban períodos más prolongados, las cantidades obtenidas son inferiores.





**Figura 59-4. Comportamiento de la producción de forraje en materia seca (kg/ha/corte), del *Panicum maximum* por efecto de los días al corte.**

Realizado por Marco Zambrano, 2016.

Para ejemplificar el comportamiento señalado, se citan algunos estudios, como el de Pérez (2009), al evaluar la tasa de crecimiento y rendimiento del pasto *Panicum maximum*, a tres frecuencias de corte, determinó producciones de 941.8 , 1615.7 y 1700.2 kg/ha/corte a los 21, 28 y 35 días, respectivamente; Alvarado et al. (1990), reportaron que los rendimientos de materia seca se incrementó significativamente ( $P < 0,05$ ) por efecto de los niveles crecientes de nitrógeno y edad de corte, consiguiendo con la aplicación de 70 kg de N/ha a los 84 días rendimientos de 4700 Kg. MS/ha/corte; en el mismo sentido Ramírez et al (2009), al estudiar la acumulación de forraje, crecimiento y características estructurales del pasto *Panicum maximum* Jacq., cosechado a diferentes intervalos de corte determinó a los 21 días una producción de 2407 Kg. MS/ha/corte; a los 35 días de 3418 Kg. MS/ha/corte y a los 49 días 3702 Kg, resultados que son más altos que los del presente trabajo, de igual manera <http://www.corpoica.org.co> (2014), indica que el *Panicum maximum* con una fertilización de 23 kg/ha de N y riego, obtuvieron un rendimiento de materia seca/ha de 3122 kg cada 21 días; y con 28 días de descanso produce 3843 kg de materia seca/ha/corte; por lo que en base a las variaciones de respuestas de los trabajos citados, se considera que estas pueden deberse a las diferentes condiciones edafoclimáticas donde se realizaron los estudios, así como al tipo de fertilización utilizada.

### 4.3. VALOR NUTRITIVO DE LOS PASTOS

#### 4.3.1. *Brachiaria decumbens*

En la Tabla 25-4 se reporta la composición nutricional de la *Brachiaria decumbens* por efecto de la aplicación de diferentes niveles de fertilización nitrogenada.

**Tabla 25-4. COMPOSICIÓN NUTRICIONAL DE LA *BRACHIARIA DECUMBENS* POR EFECTO DE LA APLICACIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE FERTILIZACIÓN NITROGENADA.**

Contenido de:	Niveles de Nitrógeno/ha					Prob.
	0 kg	25 kg	50 kg	75 kg	100 kg	
Materia seca, %	28,85 a	24,85 a	23,85 a	24,48 a	23,39 a	0,475
Proteína, %	7,02 c	5,72 e	6,08 d	7,42 b	10,50 a	0,000
Fibra bruta, %	33,91 e	35,86 c	35,76 d	38,50 b	39,39 a	0,000
FDN, %	74,25 c	72,99 e	74,48 b	75,77 a	74,01 d	0,000
Extracto etéreo, %	6,78 d	6,25 e	6,82 c	7,83 a	7,53 b	0,000
ELN, %	45,59 c	46,72 b	46,99 a	40,52 d	37,45 e	0,000
Cenizas, %	6,88 a	5,62 c	4,53 e	5,97 b	5,30 d	0,000

ELN: Extracto Libre de Nitrógeno.

FDN: Fibra Detergente Neutra.

Prob. < 0,01: Existen diferencias altamente significativas.

Medias con letras diferentes en una misma fila, difieren estadísticamente de acuerdo a la prueba de Duncan.

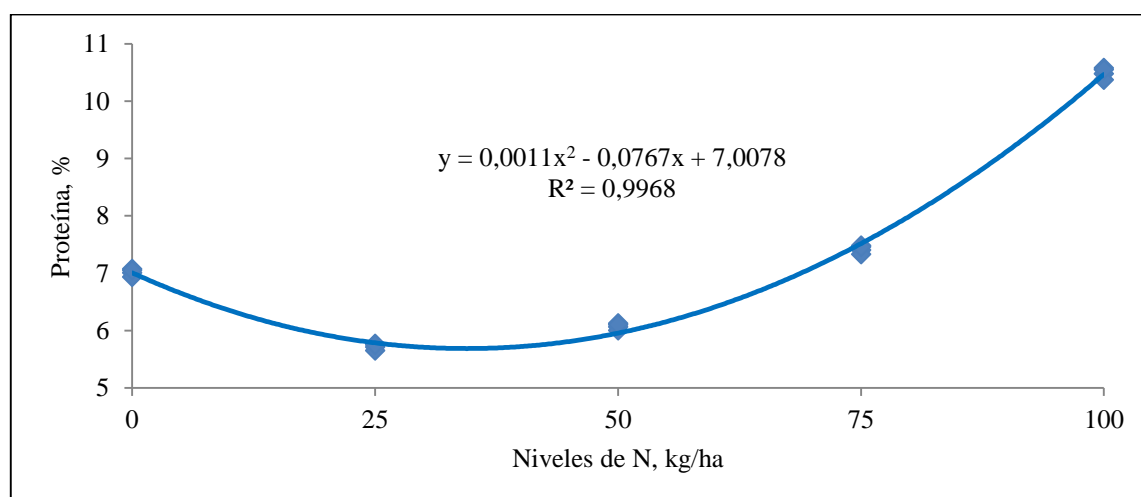
Realizado por Marco Zambrano, 2016.

##### 4.3.1.1. Materia seca, %

Las medias del contenido de materia seca no presentaron diferencias significativas ( $P < 0,01$ ), aunque numéricamente se encontraron contenidos que variaron entre 23.39 y 28.85 %, que corresponde a los forrajes de las plantas fertilizadas con 100 kg de N/ha y las del grupo control, respectivamente, notándose el contenido de materia seca redujo cuando se empleó fertilización nitrogenada, respuestas que se contraponen a lo indicado por Zemmeling (1990), quien señala que la aplicación de niveles crecientes de fertilizante nitrogenado produce importantes incrementos en los rendimientos de materia seca en los pastos maduros, diferencia que puede deberse a que este pasto se analizó a los 42 días, sin embargo las respuestas obtenidas concuerdan con Canchila et al. (2009), quienes al evaluar la composición bromatológica de 24 accesiones de *Brachiaria spp* encontraron que los contenidos de materia seca oscilaron de 23,8 a 24.6 %, al igual que Llerena (2009), al emplear varios niveles de N-P-K inorgánicos en este pasto determinó un contenido de 20.02 % materia seca.

#### 4.3.1.2. Proteína, %

Las cantidades de proteína encontradas en el pasto *Brachiaria decumbens* presentaron diferencias altamente significativas ( $P < 0,01$ ), por efecto de los niveles fertilización nitrogenada, ya que de 7.02 % que presentaron las plantas del grupo control se redujo a 5.72 y 6.8 % cuando se utilizaron niveles de 25 y 50 Kg de N/ha, pero con niveles superiores el contenido proteico se mejora, pues con 75 kg de N/ha se elevó a 7.42 % y con 100 kg/ha el pasto presentó 10.50 % de proteína, por lo que mediante el análisis de la regresión se estableció una tendencia cuadrática altamente significativa, (Figura 60-4), que determina que cuando se emplea 25 kg de N/ha el contenido de proteína se reduce pero a medida que se incrementa el aporte de nitrógeno el pasto presenta una mayor cantidad de proteína, lo que confirma que al utilizarse altos niveles de nitrógeno, la planta logra acumular en su estructura una mayor cantidad de proteína.



**Figura 60-4. Comportamiento del contenido de proteína (%) en el pasto *Brachiaria decumbens* por efecto de diferentes niveles de fertilización nitrogenada.**

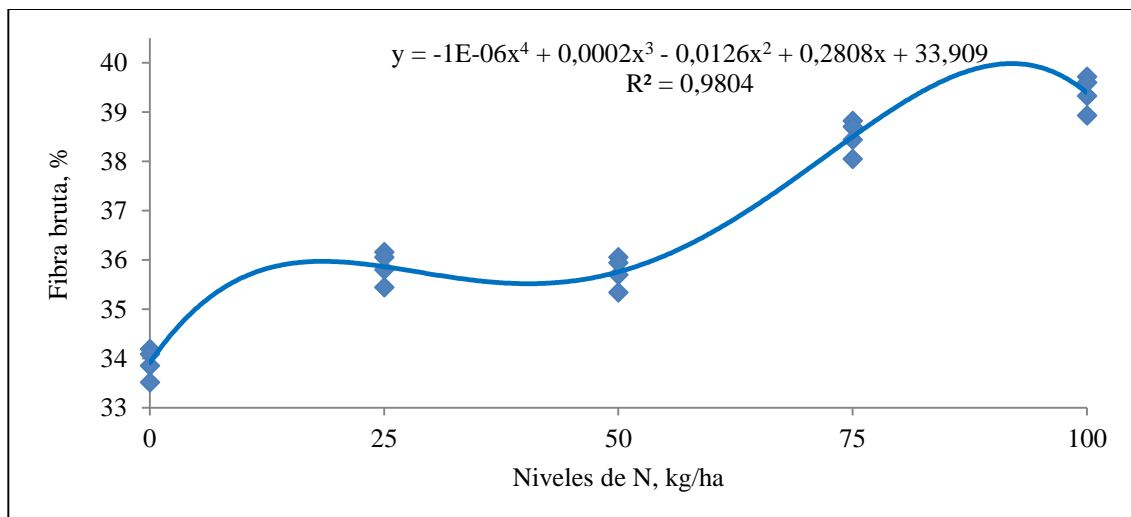
Realizado por Marco Zambrano, 2016.

Las respuestas obtenidas con el empleo de 100 kg de N/ha, son más altas que las determinadas por Canchila et al. (2009), quienes en su estudio al estudiar la composición bromatológica de 24 accesiones de *Brachiaria spp*, determinaron un promedio de 6.60 % de proteína, en cambio que se consideran que guardan relación con los trabajos reportados por Avellaneda et al. (2012), quienes al evaluar el comportamiento agronómico y la composición química de tres variedades de *Brachiaria* en diferentes edades de cosecha, pues registraron contenidos de proteína entre 9.24 y 11.39 %, de igual manera Cuadrado (2004), alcanzaron entre 9 y 12% en este tipo de pasto cuando emplearon fertilización después de cada rotación; así como también Llerena (2009), con la aplicación de varios

niveles de N-P-K inorgánicos registró una PB de 8.32 % a los 45 días, por lo que se puede considerar que las variaciones de las respuestas de los estudios citados pudieron depender de las condiciones de fertilidad del suelo, de factores climáticos así como de la edad y estado de desarrollo del pasto.

#### 4.3.1.3. Fibra bruta, %

El contenido de fibra presentó diferencias estadísticas altas ( $P < 0.01$ ), entre las medias de los tratamientos por efecto de los niveles fertilización nitrogenada empleados, alcanzándose la respuesta más alta con el empleo de 100 kg de N/ha, cuyas plantas presentaron un contenido de fibra bruta de 39.39 %, seguidas de las respuestas observadas al usarse 75 kg de N/ha, que fue de 38.50 %, mientras que las plantas del grupo control presentaron el contenido más bajo (33.91 %), por lo que mediante el análisis de la regresión se estableció una tendencia cuartica altamente significativa, que determina que cuando se emplea 25 kg de N/ha el contenido de fibra se incrementa ligeramente manteniéndose esta cantidad con el uso de 50 kg, pero con niveles superiores las plantas tienden a presentar una mayor cantidad de fibra como se observa en la Figura 61-4.



**Figura 61-4. Comportamiento del contenido de fibra (%) en el pasto *Brachiaria decumbens* por efecto de diferentes niveles de fertilización nitrogenada.**

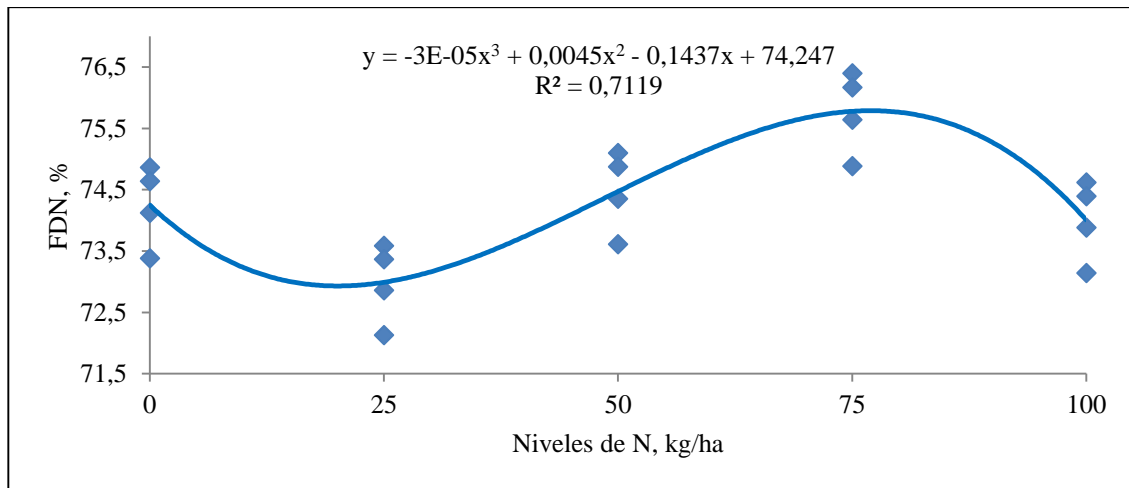
Realizado por Marco Zambrano, 2016.

Las respuestas anotadas son superiores con respecto a los valores indicados por Avellaneda et al (2012), quienes establecieron en tres variedades de *Brachiaria* en diferentes edades de cosecha un contenido promedio de 28.91 %, de fibra, de igual manera Bonifaz (2011), al emplear fertilización a base de humus registró hasta 29.09 % de fibra en este pasto, Ramírez (2000), al realizar la caracterización nutritiva de esta especies

encontró un contenido de 32.30 %, por lo que se puede indicar que con la aplicación de fertilización nitrogenada el pasto presenta una mejor condición nutritiva.

#### 4.3.1.4. Fibra Detergente Neutra (FDN), %

La cantidad fibra detergente neutra de los pastos *Brachiaria decumbens*, fueron diferentes estadísticamente ( $P < 0.01$ ), presentando la respuesta más alta (75.77 % de FDN), cuando se utilizó 75 kg de N/ha, pero con el empleo de 25 kg de N/ha se registró el menor contenido (72.99 %), que es inferior al determinado en las plantas control que presentaron contenidos de 74.25 % de FDN, por lo que el análisis de la regresión estableció una tendencia cúbica, que establece que en las plantas que fueron fertilizadas con el 25 kg de N/ha el contenido de FDN se reduce, pero cuando se utiliza 75 kg/ha, este tiende a elevarse, pero si se utiliza 100 kg/ha vuelve a reducirse (Figura 62-4).



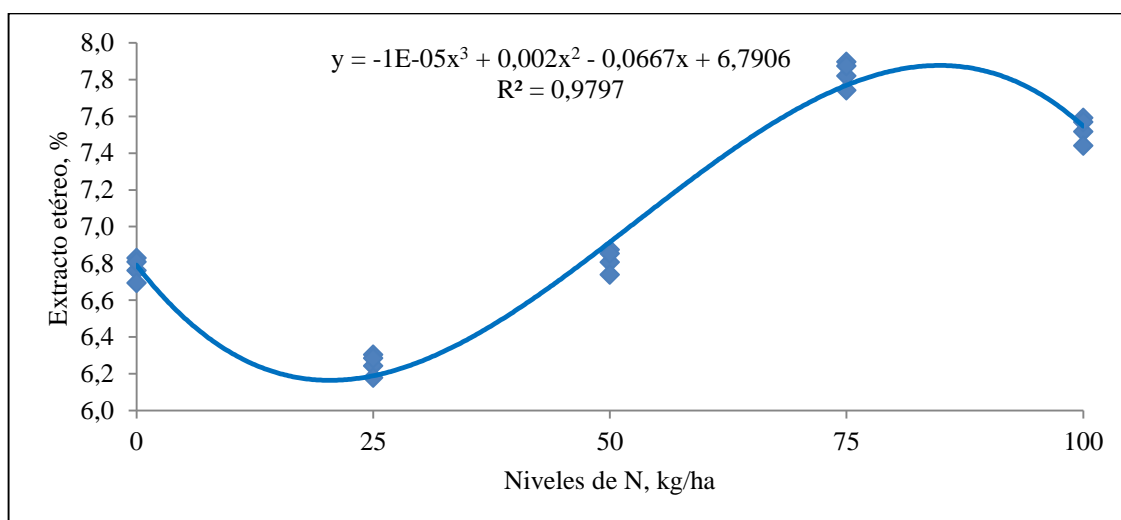
**Figura 62-4.** Comportamiento del contenido de fibra detergente neutra (%) en el pasto *Brachiaria decumbens* por efecto de diferentes niveles de fertilización nitrogenada.

Realizado por Marco Zambrano, 2016.

#### 4.3.1.5. Extracto etéreo, %

El contenido de extracto etéreo del pasto *Brachiaria decumbens* por efecto de diferentes niveles de fertilización nitrogenada, presentaron diferencias altamente significativas ( $P < 0,01$ ), encontrándose los mayores contenidos en las plantas fertilizadas con 75 y 100 kg de N/ha, que presentaron 7.83 y 7.53 %, respectivamente, pero con el empleo de 25 kg/ha, se redujo a 6.25 %; por lo que a través del análisis de la regresión se estableció una tendencia cúbica que se representa en la Figura 63-4, y de donde se desprende que el contenido del extracto etéreo de las plantas se reduce cuando se emplea una fertilización

con 25 kg de N/ha, pero se elevan cuando se incrementan los niveles hasta 75 kg/ha, decayendo con niveles superiores, respuestas que demuestran que el empleo de 75 kg de N/ha las plantas presentan mejores características nutritivas.



**Figura 63-4. Comportamiento del contenido de extracto etéreo (%) en el pasto *Brachiaria decumbens* por efecto de diferentes niveles de fertilización nitrogenada.**

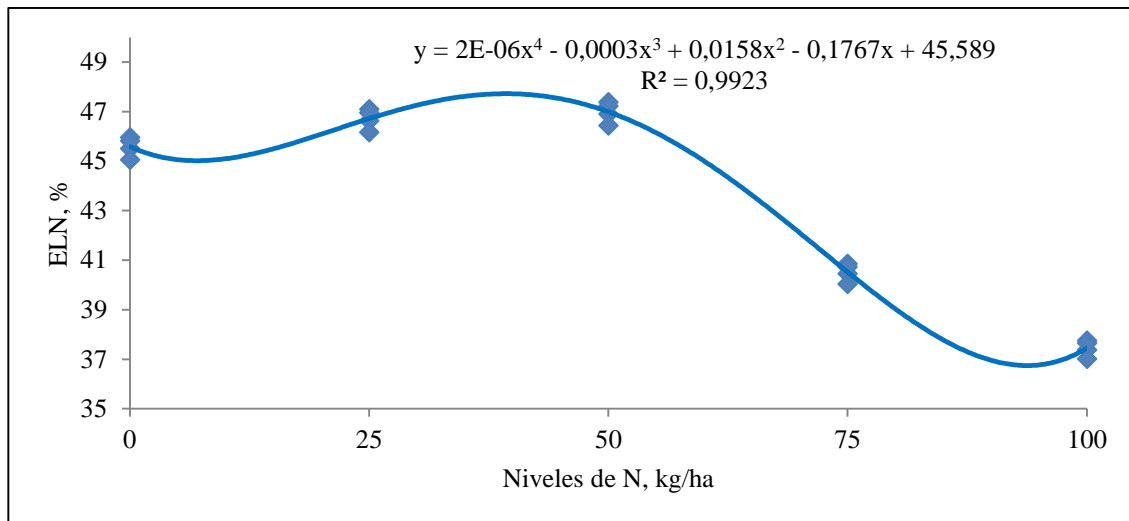
Realizado por Marco Zambrano, 2016.

Las respuestas anotadas presentan ser superiores a varios reportes como los de: Canchila et al. (2009), quienes indicaron que 24 accesiones de *Brachiaria spp* presentaron contenidos entre 1,6 y 1.9 %; Avellaneda et al. (2012), señalaron que la *Brachiaria* en diferentes edades de cosecha, presentaron un contenido promedio de extracto etéreo de 2.06 %; y, Bonifaz (2011), al emplear diferentes niveles de humus en la producción primaria forrajera de la *Brachiaria decumbens* (Pasto Dalis) en la Estación Experimental Pastaza, encontró hasta el 2.10 % de extracto etéreo en estas plantas, pudiendo deberse estas diferencias, posiblemente a la edad de corte que fueron evaluadas, así como a las condiciones y características de los suelos en los que se cultiva este pasto, por lo que con el empleo de la fertilización nitrogenada se eleva el contenido de nutrientes en el pasto.

#### **4.3.1.6. Extracto Libre de Nitrógeno (ELN), %**

Con respecto al contenido del extracto libre de nitrógeno (ELN) de las *Brachiaria decumbens*, las diferencias encontradas fueron altamente significativas ( $P < 0.01$ ), estableciéndose las mayores cantidades en las plantas que fueron fertilizadas con 25 y 50 kg de N/ha, respectivamente, con contenidos que fluctuaron entre 46.72 y 46.99 %; pero con niveles superiores (100 kg/ha), este nutriente disminuyó considerablemente al 37.45 %, por lo que el análisis de la regresión estableció una tendencia cuartica que demuestra

este comportamiento como se observa en la Figura 64-4.



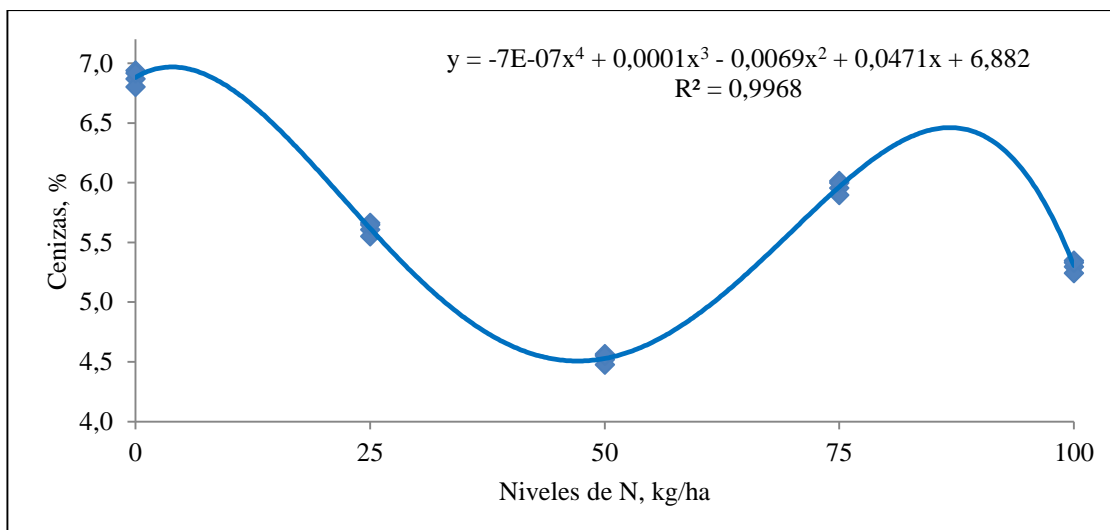
**Figura 64-4.** Comportamiento del contenido de extracto libre de nitrógeno (%) en el pasto *Brachiaria decumbens* por efecto de diferentes niveles de fertilización nitrogenada.

Realizado por Marco Zambrano, 2016.

Según Combellas et al. (2010), el E.L.N. representa teóricamente a los carbohidratos disponibles y no fibrosos, lo cual se debe en parte, a que la hemicelulosa está incluida en esta fracción, siendo su contenido en las leguminas del trópico entre 22,9 y 49,7 %, por lo que se considera que los contenidos encontrados en *Brachiaria decumbens*, están dentro de este rango.

#### 4.3.1.7. Cenizas, %

Con relación al contenido de cenizas, las diferencias encontradas entre las medias presentaron diferencias altamente significativas ( $P < 0,01$ ), por cuanto los valores variaron entre 5.53 y 6.88 %, que corresponden a las plantas fertilizadas con 50 kg de N/ha y a las del grupo control, respectivamente, notándose que por tanto que el contenido en las plantas que recibieron la fertilización presentaron un menor contenido de cenizas que las del grupo control, por lo que el análisis de la regresión estableció una tendencia cuártica, que demuestra que del contenido de cenizas del grupo control, este reduce considerablemente cuando se emplea hasta 50 kg de N/ha, pero con el nivel 75 kg/ha tiende a elevarse y cuando se empleó 100 kg/ha se reduce nuevamente, como se aprecia en la Figura 65-4.



**Figura 65-4. Comportamiento del contenido de cenizas (%) en el pasto *Brachiaria decumbens* por efecto de diferentes niveles de fertilización nitrogenada.**

Realizado por Marco Zambrano, 2016.

Los valores encontrados del contenido de cenizas a diferencia de los otros nutrientes, este presenta ser inferior a los reportes de Canchila et al. (2009) quienes indican que la *Brachiaria spp* presenta contenidos de cenizas entre 7.0 y 8.0 %; de igual manera Avellaneda et al. (2012), señalaron contenido de 10.51 %, diferencias que pueden deberse a que en los otros nutrientes las plantas que recibieron fertilización nitrogenada aporta una mayor cantidad, como es la fibra, proteína, grasa y ELN, principalmente.

Juárez y Montero (2012), señalan que el análisis químico proximal presenta muchas deficiencias para predecir o evaluar los alimentos destinados a los rumiantes, ya que algunos de sus componentes no representan fracciones químicas o nutritivas con un comportamiento definitivo en la fisiología digestiva de estos. Por ejemplo, la fibra cruda recupera únicamente una fracción del material fibroso de un forraje, parte de esta fracción escapa, siendo principalmente hemicelulosa, algo de celulosa y lignina. Estos compuestos quedan incluidos en el extracto libre de nitrógeno (ELN) y no únicamente los carbohidratos solubles (CHOS) que deberían representar esta fracción, por consiguiente los resultados reportados tanto de la *Brachiaria decumbens* como del *Panicum maximum*, pasarían a ser únicamente descriptivos y referenciales para otros trabajos.

#### 4.3.2. *Panicum maximum*



La composición nutricional encontrada del *Panicum maximum* Var. *Tanzania*, por efecto de la aplicación de diferentes niveles de fertilización nitrogenada, se reporta en la Tabla 26-4, los mismos que se analizan a continuación.

**Tabla 26-4. COMPORTAMIENTO DEL *PANICUM MAXIMUM* VAR. TANZANIA POR EFECTO DE LA APLICACIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE FERTILIZACIÓN NITROGENADA.**

Contenido de:	Niveles de Nitrógeno/ha					Prob.
	0 kg	25 kg	50 kg	75 kg	100 kg	
Materia seca, %	21,22 a	20,38 a	21,35 a	23,56 a	22,79 a	0,187
Proteína, %	8,28 e	9,21 d	9,31 c	9,43 b	11,63 a	0,000
Fibra bruta, %	31,59 d	34,43 c	36,52 b	39,23 a	39,22 a	0,000
FDN, %	74,49 c	75,21 a	74,07 d	74,06 e	74,65 b	0,000
Extracto etéreo, %	8,36 b	7,53 e	7,78 d	8,27 c	12,39 a	0,000
ELN, %	43,73 a	41,23 b	38,46 c	36,68 d	29,35 e	0,000
Cenizas, %	8,21 a	7,78 c	8,10 b	6,57 e	7,59 d	0,000

ELN: Extracto Libre de Nitrógeno.

FDN: Fibra Detergente Neutra.

Prob. < 0,01: Existen diferencias altamente significativas.

Medias con letras diferentes en una misma fila, difieren estadísticamente de acuerdo a la prueba de Duncan.

Realizado por Marco Zambrano, 2016.

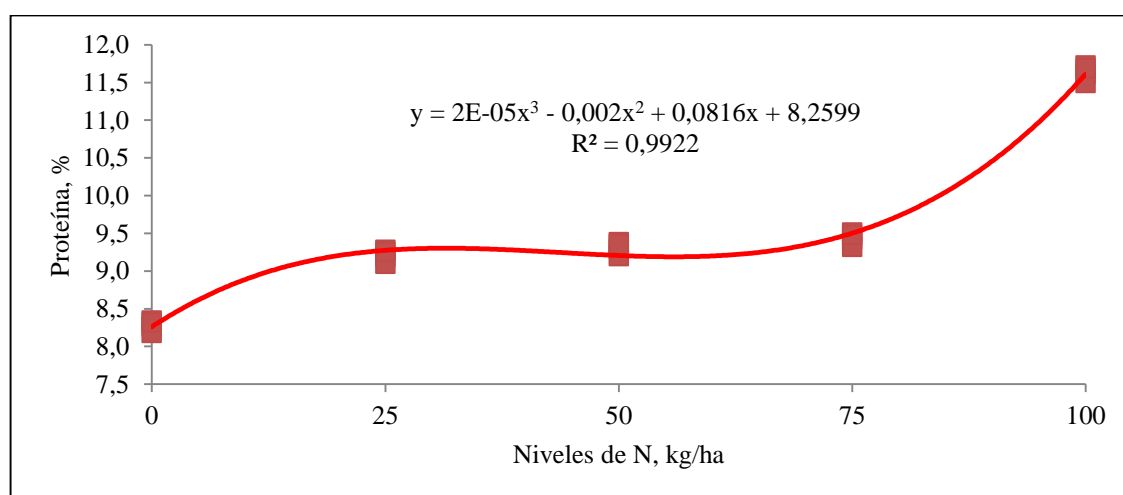
#### 4.3.2.1. Materia seca, %

Los contenidos de materia seca del *Panicum maximum* Var. *Tanzania*, no fueron diferentes estadísticamente por efecto del empleo de diferentes niveles de fertilización nitrogenada, aunque estos variaron entre 20.38 y 23.56 %, que corresponden a las plantas fertilizadas con 25 y 75 kg de N/ha, respectivamente, por lo que puede indicarse que numéricamente existe una ligera superioridad por efecto del empleo de 75 kg/ha.

Estas respuestas anotada guardan relación con respecto al reporte de Verdecia et al, (2008), quienes al evaluar el rendimiento y componentes del valor nutritivo del *Panicum maximum* cv. *Tanzania*, reportaron contenidos de materia seca entre 16.86 % a los 30 días y 29.02 % a los 105 días; en cambio que son inferiores respecto al trabajo de Pérez (2014), quien al estudiar la eficiencia del uso de nitrógeno en pasturas de *Panicum maximum* el determinó un contenido de materia seca de 39.02 %, sin embargo. Las diferencias entre estudios pueden deberse a lo que señalan França et al., (2007), en que la fertilización nitrogenada tiene influencia sobre el valor nutritivo del forraje, promoviendo variaciones en la composición química de la materia seca de las plantas.

#### 4.3.2.2. Proteína, %

Con el empleo de la fertilización nitrogenada el contenido de proteína del pasto *Panicum maximum* Var. Tanzania se mejora, por lo que entre las medias existen diferencias altamente significativas ( $P < 0.01$ ), ya que de 8.28 % de proteína que presentaron las plantas del grupo control se elevó a 9.43 % con el empleo de 75 kg de N/ha y a 11.63 % con el uso de 100 kg/ha, por lo que el análisis de regresión determinó una tendencia cúbica altamente significativa que se representa en la Figura 66-4, y de donde se estable que el contenido de proteína se eleva cuando se emplea 25 kg de N/ha, manteniéndose casi constante hasta con 75 kg/ha pero con niveles superiores el contenido de proteína es mayor.



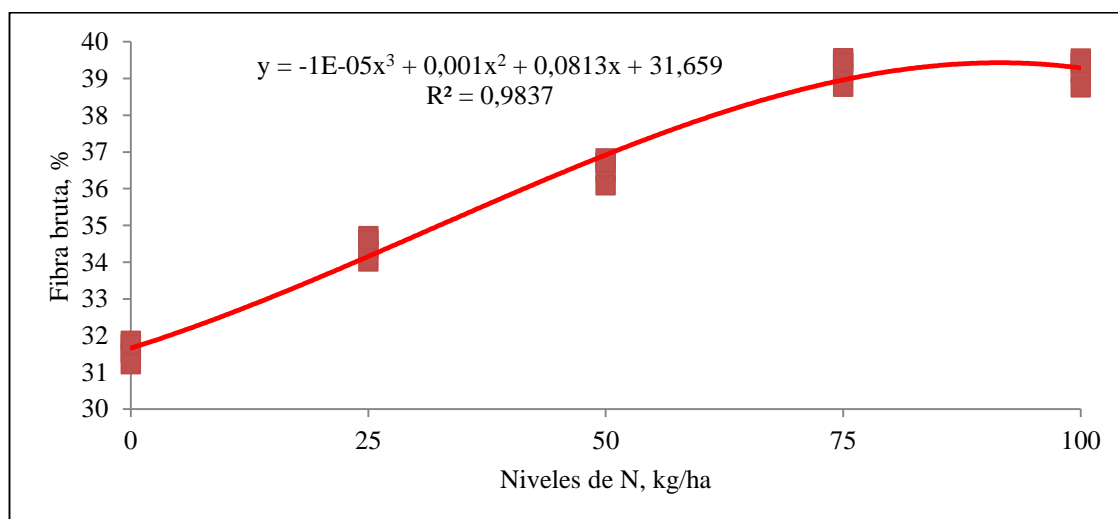
**Figura 66-4.** Comportamiento del contenido de proteína (%) en el pasto *Panicum maximum* por efecto de diferentes niveles de fertilización nitrogenada.

Realizado por Marco Zambrano, 2016.

Los resultados indicados son superiores a los reportados por González, E. (2014), quien indica que el *Panicum maximum* cv Tanzania presenta un contenido de proteína de  $6.63 \pm 1.62$  %; de igual manera Baldelomar et al. (2004) al realizar la evaluación de la producción y análisis bromatológico de tres gramíneas tropicales, establecieron que el *Panicum maximum* cv Tanzania, contienen el 4.5 % de proteína; en cambio que se establece que guardan relación con el trabajo de Verdecia et al, (2008), quienes determinaron en este pasto contenidos de proteína entre 5.56 % a los 105 días y 11.25 % a los 30 días; siendo aun mayor la relación con el trabajo de Smith (2004) citado por Pérez (2014), quien en una evaluación de dosis crecientes de nitrógeno (200, 400 y 600 kg/ha) en la composición química del pasto Tanzania obtuvo valores de PC de 9,26, 10,58 y 13,12%, respectivamente.

#### 4.3.2.3. Fibra bruta, %

Las respuestas encontradas de la fibra bruta presentan diferencias altamente significativas ( $P < 0.01$ ), por efecto de los niveles de fertilización nitrogenada empleados, por cuanto se estableció que a medida que se incrementa los niveles de fertilización, el contenido de fibra también se incrementa aunque no de una manera proporcional, por lo que el análisis de la regresión estableció una tendencia cúbica altamente significativa que se reporta en la Figura 67-4, donde se aprecia que de 31.59 % de fibra de las plantas del grupo control se eleva a 36.50 % con el empleo de 50 kg de N/ha y a 39.22 % con 100 kg/ha.



**Figura 67-4.** Comportamiento del contenido de fibra bruta (%) en el pasto *Panicum maximum* por efecto de diferentes niveles de fertilización nitrogenada.

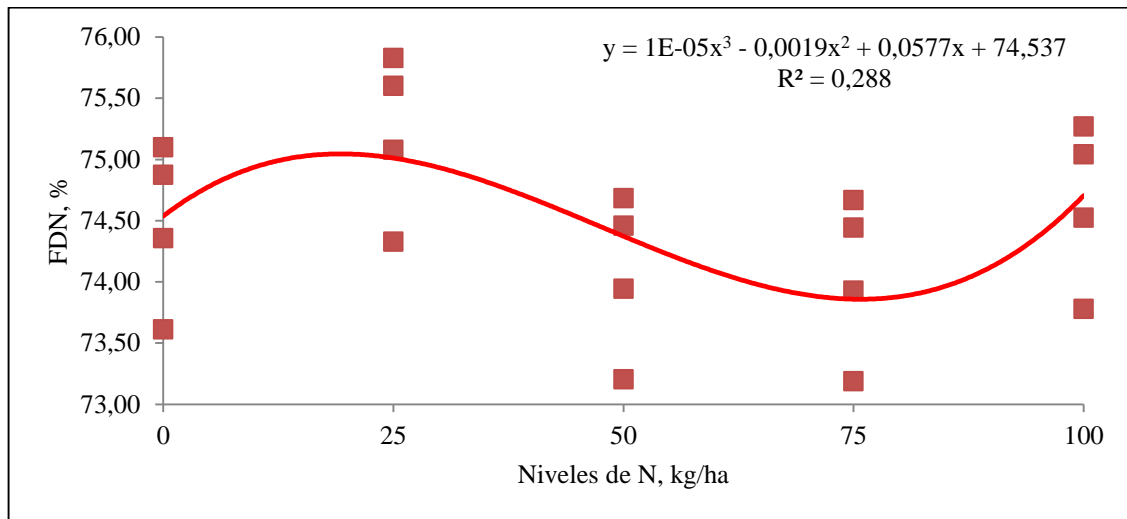
Realizado por Marco Zambrano, 2016.

Estas respuestas guardan relación con el trabajo de González (2014), quien señaló que el *Panicum maximum* cv Tanzania presenta un contenido de fibra cruda de  $35.35 \pm 3.20$  %, pero son superiores con respecto al estudio de Baldelomar et al. (2004), quienes obtuvieron contenidos entre 30.0 a 31.9 % con un promedio de 30.88 % de proteína, pudiendo señalarse que al aplicarse fertilización nitrogenada se elevan los principios nutritivos de los forrajes.

#### 4.3.2.4. Fibra Detergente Neutra (FDN), %

Las cantidades de fertilización nitrogenada afectaron el contenido de FDN del *Panicum maximum*, por cuanto de 74.49 % de las plantas del grupo control, se elevó a 75.21 cuando se utilizó 25 kg de N/ha, para reducirse a 74.07 y 74.06 % con el empleo de 50 y 75 kg/ha, pero al utilizarse 100 kg/ha, la cantidad de FDN del pasto se elevó a 74.65 %, por lo que

el análisis de regresión estableció una tendencia cúbica altamente significativa como se observa en la Figura 68-4.



**Figura 68-4. Comportamiento del contenido de fibra detergente neutra (%) en el pasto *Panicum maximum* por efecto de diferentes niveles de fertilización nitrogenada.**

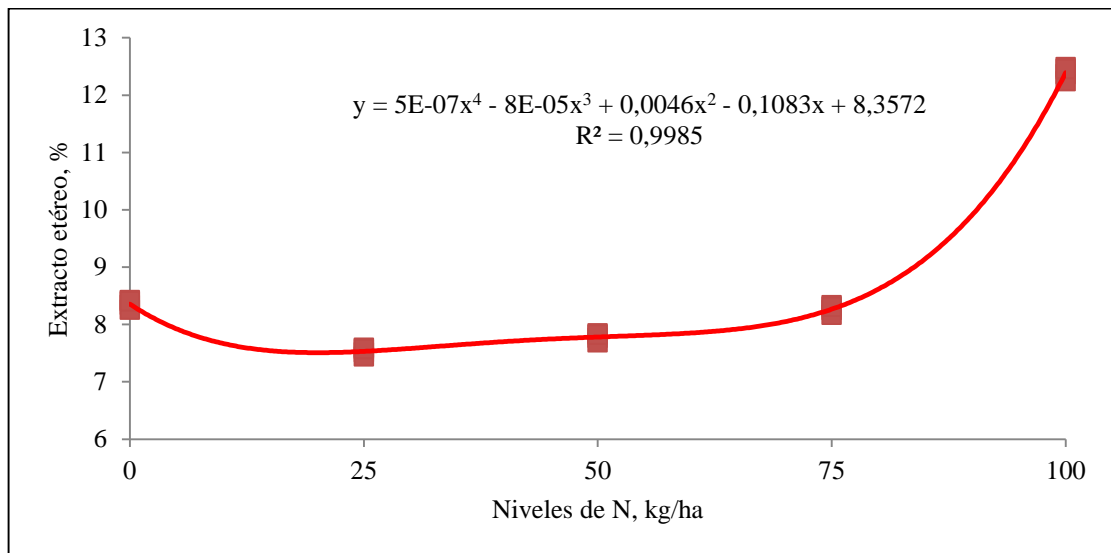
Realizado por Marco Zambrano, 2016.

Las cantidades anotadas son superiores a las encontradas por Arias (2007), quien señala que el *Panicum maximum* presenta 68,23 % de FDN, de similar manera Chamorro (2005), reportó que el valor en FDN del Taiwán es de 66,7%, manteniendo la misma relación con el estudio de Pérez (2014), quien al evaluar la eficiencia del uso de nitrógeno en pasturas de *Panicum maximum* en la Altillanura Colombiana, determinó que el *Panicum maximum* cv Tanzania presenta 64.37 % de FDN; en cambio Gerdes et al., (2000), encontraron para Tanzania fertilizado con 100 kg de N/ha un promedio de FDN de 72,97%, lo que demuestra que con la aplicación fertilización nitrogenada se mejora las características nutritivas de este pasto.

#### 4.3.2.5. Extracto etéreo, %

Los contenidos de extracto etéreo fueron diferentes estadísticamente ( $P < 0.01$ ), por cuanto se encontró la mayor cantidad (12.39 %) en el pasto fertilizado con 100 kg de N/ha, en cambio que al emplearse 25 y 50 kg/ha fueron de 7.53 y 7.78 %, que son las menores cantidades encontradas, por lo que mediante el análisis de la regresión se estableció una tendencia cuártica altamente significativa, que establece que el contenido de extracto etéreo de las plantas del grupo control se reduce cuando se utiliza 25 kg de N/ha, para irse incrementando ligeramente cuando se emplea hasta 75 kg/ha, pero con el nivel 100 kg/ha,

su contenido se eleva considerablemente, como se ve en la Figura 69-4.



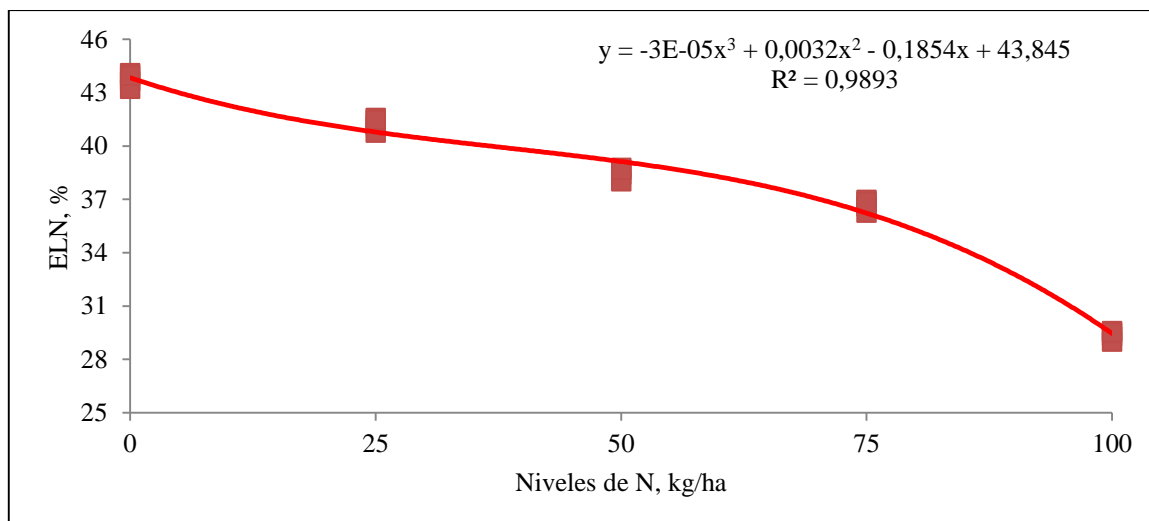
**Figura 69-4.** Comportamiento del contenido de extracto etéreo (%) en el pasto *Panicum maximum* por efecto de diferentes niveles de fertilización nitrogenada.

Realizado por Marco Zambrano, 2016.

Los resultados encontrados son considerablemente más altos que los determinados en varios trabajos, como el de Baldelomar et al. (2004), quienes indican que el *Panicum maximum* cv Tanzania presenta contenidos de extracto etéreo entre 1.4 a 7.2 % con promedio de 4.45 %, de igual manera González (2014), encontró que contenidos de extracto etéreo  $1.83 \pm 0.55$  %, en el *Panicum maximum*; por lo que en base a los estudios citados, puede señalarse que la aplicación de fertilización nitrogenada favorece la nutrición de este pasto.

#### 4.3.2.6. Extracto Libre de Nitrógeno (ELN), %

El ELN, es el único nutriente de las plantas del grupo control que no es superado por las respuestas obtenidas por efecto de la fertilización nitrogenada, por el contrario, se establece que a medida que se incrementa los niveles de Nitrógeno en la fertilización, el contenido de ELN se reduce, pues de 43.73 % del ELN de las plantas del grupo testigo, se reduce a 38.46 % con el empleo de 50 kg/ha y a 29.35 % con el uso de 100 kg/ha, por lo que el análisis de la regresión estableció una tendencia cúbica altamente significativa, como se reporta en la Figura 70-4.



**Figura 70-4. Comportamiento del contenido de extracto libre de nitrógeno (%) en el pasto *Panicum maximum* por efecto de diferentes niveles de fertilización nitrogenada.**

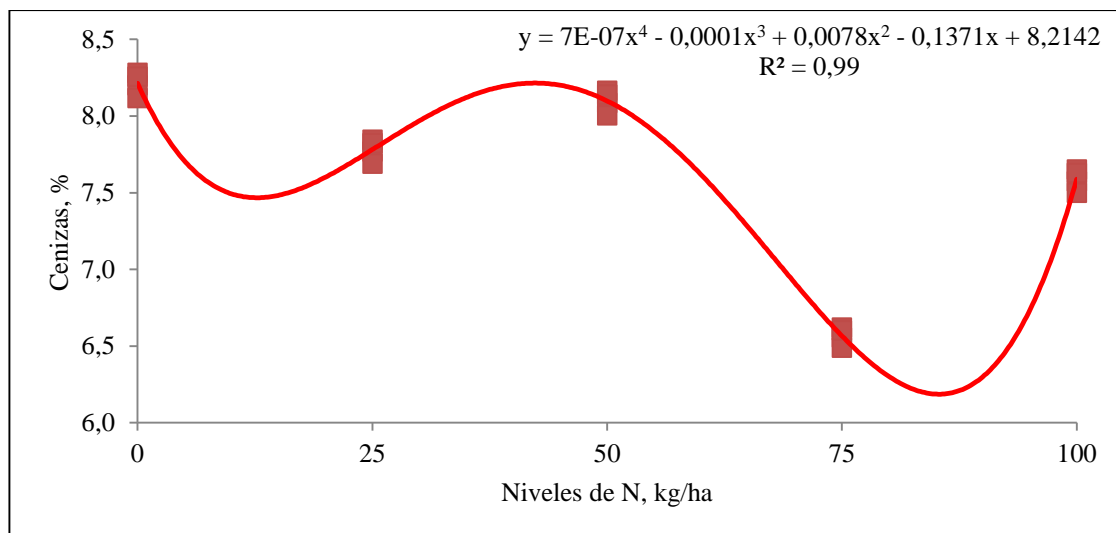
Realizado por Marco Zambrano, 2016.

Los valores del grupo control, se asemejan al reporte González (2014), por cuanto señala que en el *Panicum maximum* cv Tanzania, el contenido de ELN es de 43.93+3.66 %, en cambio los observados por efecto de la fertilización son menores.

#### 4.3.2.7. Cenizas, %

El contenido de cenizas también vario estadísticamente ( $p < 0.01$ ), por efecto de los niveles de fertilización utilizados, registrándose valores entre 6.57 y 8.21 % de cenizas en las plantas fertilizadas con 75 kg de N/ha y las del grupo control, en cambio que los otros tratamientos presentaron respuestas entre las enunciadas, por lo que el análisis de la regresión presentó una tendencia cuártica altamente significativa, que determina que del contenido de cenizas de las plantas del grupo control, se reduce cuando se utiliza 25 kg de N/ha, elevándose ligeramente con el nivel 50 kg/ha, pero decae considerablemente al utilizarse 75 kg/ha y elevarse nuevamente con 100 kg/ha, como se demuestra en la Figura 71-4.

Resumiendo sobre la composición química o análisis proximal de los pastos evaluados, se puede indicar que las respuestas pueden ser variables y dependen principalmente de los métodos y técnicas de determinación de los nutrientes utilizados, por lo que en su mayoría los contenidos encontrados fueron en mayor o menor proporción con respecto a los reportes bibliográficos citados.



**Figura 71-4.** Comportamiento del contenido de cenizas (%) en el pasto *Panicum maximum* por efecto de diferentes niveles de fertilización nitrogenada.

Realizado por Marco Zambrano, 2016.

#### 4.4. ANÁLISIS ECONÓMICO

##### 4.4.1. *Brachiaria decumbens*

En la Tabla 27-4, se reporta el análisis económico (dólares) de la producción del pasto *Brachiaria decumbens* por efecto de la fertilización con diferentes niveles de nitrógeno en varias edades de corte, determinándose que las mayores rentabilidades se alcanzan cuando el pasto es cortado a los 21 días y en entre estos, las mayores rentabilidades se alcanzan cuando se utiliza una fertilización con 75 kg de N/ha con el cual se obtiene un Beneficio/costo de 2.75, que representa que por cada dólar invertido, se tiene una utilidad de 1.75 dólares adicionales, siguiéndole en importancia las respuestas alcanzadas con el empleo de 10 kg de N/ha, con un B/C de 2.70, en cambio que también se determinó en algunos tratamientos que sus producciones no justifican al menos las inversiones realizadas, por cuanto no se recupera lo invertido, como es el caso de 50 kg/ha y que el forraje producido se corta a los 42 días que presenta un B/C de apenas 0.67, con un comportamiento similar en las plantas del grupo control cuando se corta entre los 42 a 84 días de edad, que presenta respuestas negativas.

##### 4.4.2. *Panicum maximum*

De similar manera, al realizar el análisis económico (dólares) de la producción del pasto

*Panicum maximum* por efecto de la fertilización con diferentes niveles de nitrógeno en varias edades de corte, obteniéndose las respuestas que se reportan en la Tabla 28-4, de donde se deduce que las mejores respuestas económicas se obtienen al cortar el pasto a los 21 días, y por efecto de los niveles de fertilización empleados, se establece que al utilizarse 25 y 100 kg de N/ha se obtiene las mejores rentabilidades económicas, con Beneficios/Costos de 1.96 y 1.97, respectivamente, es decir, que por cada dólar invertido se tiene utilidades de 96 y 97 centavos adicionales, en su orden, al igual que el pasto *Brachiaria* se establece que cuando se corta el pasto entre los 42 y 63 días, los resultados económicos son negativos, variando en función de los niveles de nitrógeno empleados.



Tabla 27-4. ANALISIS ECONÓMICO (DOLARES) DE LA PRODUCCIÓN DEL PASTO Brachiaria decumbens POR EFECTO DE LA FERTILIZACIÓN CON DIFERENTES NIVELES DE NITRÓGENO EN VARIAS EDADES DE CORTE.

Niveles (kg N/ha)	Edad (días)	Egresos (USD)			Total Egresos	Prod. Forraje, MS		Precio kg ms	Ingresos		B/C
		Nitrógeno	Semilla	Mano de obra		kg/ha/corte	kg/ha/año		USD	USD	
0	21	0,00	132	2400	3732,00	1365,91	23740,72976	0,208	4937,41	1,32	
0	42	0,00	132	2400	3732,00	1352,31	11752,24393	0,208	2444,14	0,65	
0	63	0,00	132	2400	3732,00	2173,05	12589,89286	0,208	2618,35	0,70	
0	84	0,00	132	2400	3732,00	2917,14	12675,64613	0,208	2636,18	0,71	
25	21	491,20	132	2400	4223,20	2467,65	42890,15929	0,241	10355,77	2,45	
25	42	245,60	132	2400	3977,60	3089,08	26845,60226	0,241	6481,84	1,63	
25	63	163,73	132	2400	3895,73	4587,46	26578,14127	0,241	6417,26	1,65	
25	84	122,80	132	2400	3854,80	6408,96	27848,44845	0,241	6723,97	1,74	
50	21	982,40	132	2400	4714,40	2634,64	45792,60452	0,252	11520,15	2,44	
50	42	491,20	132	2400	4223,20	1297,71	11277,69179	0,252	2837,16	0,67	
50	63	327,47	132	2400	4059,47	4159,56	24099,00913	0,252	6062,64	1,49	
50	84	245,60	132	2400	3977,60	4634,87	20139,62673	0,252	5066,57	1,27	
75	21	1473,60	132	2400	5205,60	3359,47	58390,84024	0,245	14311,48	2,75	
75	42	736,80	132	2400	4468,80	3475,05	30199,79583	0,245	7401,91	1,66	
75	63	491,20	132	2400	4223,20	3452,45	20002,26071	0,245	4902,51	1,16	
75	84	368,40	132	2400	4100,40	5020,37	21814,71167	0,245	5346,74	1,30	
100	21	1964,80	132	2400	5696,80	3449,06	59947,94762	0,257	15377,84	2,70	
100	42	982,40	132	2400	4714,40	3589,83	31197,28869	0,257	8002,72	1,70	
100	63	654,93	132	2400	4386,93	5096,47	29527,13849	0,257	7574,30	1,73	
100	84	491,20	132	2400	4223,20	6116,28	26576,69286	0,257	6817,45	1,61	

100 kg urea tiene 46 kg N

54,35 kg Urea = 25 kg N/ha

108,70 kg Urea = 50 kg N/ha

163,04 kg Urea = 75 kg N/ha

217,39 kg Urea = 100 kg N/ha

Costo saco 50 kg urea: \$26.0 USD

Fuente: Realizado por Marco Zambrano, 2016.

Siembra: 6 kg/ha  
 1 kg de semilla: 22,00 USD  
 Mano de obra: \$200,0 jornal por mes  
 Uso de terreno: \$100,00 por mes  
 Precio de venta/kg forraje verde: \$0.06

Tabla 28-4. ANALISIS ECONÓMICO (DOLARES) DE LA PRODUCCIÓN DEL PASTO Panicum maximum POR EFECTO DE LA FERTILIZACIÓN CON DIFERENTES NIVELES DE NITRÓGENO EN VARIAS EDADES DE CORTE.

Niveles (kg N/ha)	Edad (días)	Egresos (USD)			Uso terreno	Total Egresos	Prod. Forraje, MS		Precio kg ms	Ingresos USD	B/C
		Nitrógeno	Semilla	Mano de obra			kg/ha/corte	kg/ha/año			
0	21	0,00	132	2400	1200	3732,00	734,42	12764,87	0,283	3609,29	0,97
0	42	0,00	132	2400	1200	3732,00	743,72	6463,30	0,283	1827,51	0,49
0	63	0,00	132	2400	1200	3732,00	1409,96	8168,83	0,283	2309,75	0,62
0	84	0,00	132	2400	1200	3732,00	2601,61	11304,59	0,283	3196,40	0,86
25	21	491,20	132	2400	1200	4223,20	1616,48	28096,01	0,294	8271,64	1,96
25	42	245,60	132	2400	1200	3977,60	1394,76	12121,09	0,294	3568,52	0,90
25	63	163,73	132	2400	1200	3895,73	1999,07	11581,90	0,294	3409,78	0,88
25	84	122,80	132	2400	1200	3854,80	3419,29	14857,62	0,294	4374,18	1,13
50	21	982,40	132	2400	1200	4714,40	1365,74	23737,78	0,281	6671,04	1,42
50	42	491,20	132	2400	1200	4223,20	1378,20	11977,19	0,281	3365,95	0,80
50	63	327,47	132	2400	1200	4059,47	2107,74	12211,49	0,281	3431,80	0,85
50	84	245,60	132	2400	1200	3977,60	3052,31	13263,01	0,281	3727,31	0,94
75	21	1473,60	132	2400	1200	5205,60	1568,28	27258,17	0,255	6941,81	1,33
75	42	736,80	132	2400	1200	4468,80	1023,06	8890,88	0,255	2264,23	0,51
75	63	491,20	132	2400	1200	4223,20	1295,35	7504,82	0,255	1911,24	0,45
75	84	368,40	132	2400	1200	4100,40	2097,78	9115,35	0,255	2321,40	0,57
100	21	1964,80	132	2400	1200	5696,80	2447,62	42541,93	0,263	11200,16	1,97
100	42	982,40	132	2400	1200	4714,40	1498,06	13018,81	0,263	3427,51	0,73
100	63	654,93	132	2400	1200	4386,93	2179,02	12624,48	0,263	3323,69	0,76
100	84	491,20	132	2400	1200	4223,20	3655,74	15885,06	0,263	4182,11	0,99

100 kg urea tiene 46 kg N

54,35 kg Urea = 25 kg N/ha

108,70 kg Urea = 50 kg N/ha

163,04 kg Urea = 75 kg N/ha

217,39 kg Urea = 100 kg N/ha

Costo saco 50 kg urea: \$26.0 USD

Fuente: Realizado por Marco Zambrano, 2016.

Siembra: 8 kg/ha

1 kg de semilla: 22,00 USD

Mano de obra: \$200,0 jornal por mes

Uso de terreno: \$100,00 por mes

Precio de venta/kg forraje verde: \$0.06

## CONCLUSIONES

Las conclusiones que se pueden realizar en base a los resultados obtenidos en cada una de las especies vegetales evaluadas son las siguientes:

### **Brachiaria decumbens**

- Las mayores alturas de planta (85.24 cm) se alcanzaron a los 84 días cuando se fertilizó con 25 kg de N/ha, el número de hojas/tallo a pesar de ser menores que en las plantas sin fertilización, a los 21 días fue mayor (4.64 hojas/tallo) con el empleo de 25 kg/ha y entre los 63 y 84 días con 50 kg/ha con 4.73 y 5.45 hojas/tallo, respectivamente.
- En el peso de las hojas solamente a los 21 días se supera a las plantas del grupo control utilizándose 25 kg/ha, mientras que entre los 42 a 84 días los pesos fueron superiores al utilizarse 75 kg/ha con respecto a los otros niveles evaluados.
- En la relación hojas/tallos se estableció que esta disminuye en función del período de corte, es decir a mayor tiempo de corte, menor índice hojas/tallo, con mejores respuestas al utilizar 100 kg de N/ha, aunque están por debajo de las plantas sin fertilización, como es el caso a los 21 y 84 días que en las plantas del grupo control fueron de 1.73 y 1.12, en su orden; mientras que con la aplicación de 100 kg/ha fueron de 1.26 y 1.02, respectivamente.
- El empleo de 100 kg de N/ha, favoreció la producción de forraje en materia seca, alcanzándose a los 21 días 3449.06 kg/ha/corte y a los 84 días 6116.28 kg/ha/corte, siguiéndole en importancia el empleo de 75 kg/ha con 3359.47 y 5020.37 kg/ha/corte, respectivamente.
- En el análisis económico, se estableció las mayores rentabilidades con el empleo de 75 y 100 kg/ha, con beneficios costos de 2.75 y 2.70, en su orden, cuando el pasto es cortado a los 21 días de edad, ya que se obtiene un mayor número de cortes por año y con producciones de forraje importantes.

## **Panicum maximum**

- Las alturas de planta a los 84 días fue mayor cuando se fertilizó con 25 kg de N/ha con 85.24 cm, frente a 74.26 cm de las plantas del grupo control; el número de hojas/tallo tiende a incrementarse conforme se prolonga el período de corte, presentando hasta los 42 días mejores respuestas con e 25 kg/ha y a los 84 días con el empleo de 50 kg/ha, pero que son menores que en las plantas sin fertilización.
- Los mayores pesos de las hojas por efecto de los niveles de fertilización se consiguieron a los 21 y 63 días con el empleo de 25 kg de N/ha, con 16.66 y 11.18 g, en su orden, pero a los 42 y 84 días fue con 75 kg/ha (11.90 y 16.03 g, respectivamente).
- Con el uso de 100 kg de N/ha, a los 21 días se alcanzó producciones de forraje en materia seca de 2447.62 kg/ha/corte y a los 84 días fue de 3655.74 kg/ha/corte, siguiéndole en importancia el empleo de 25 kg/ha con 1616.48 y 3419.29 kg/ha/corte, respectivamente.
- Las mayores rentabilidades se alcanzaron con el empleo de 25 y 100 kg de N/ha, con beneficios/costos de 1.96 y 1.97, en su orden, cuando el pasto es cortado a los 21 días.

## RECOMENDACIONES

Tomando como el punto importante del estudio la evaluación económica, se puede recomendar lo siguiente:

- Utilizar para la producción del pasto *Brachiaria decumbens* con cortes a los 21 días, una fertilización a base de 75 kg de N/ha, por alcanzarse una rentabilidad económica atractiva (B/C de 2.75), en cambio para el pasto *Panicum maximum* se emplear 100 kg de N/ha, ya que su rentabilidad alcanzada fue de un B/C de 1.97.
- Replicar el presente trabajo, en zonas climáticas similares, para poder establecer el comportamiento de estos pastos, ya que en el presente caso los diferentes niveles de fertilización nitrogenada no mostraron un comportamiento definido de acuerdo a los períodos de cortes evaluados.
- Evaluar la producción forrajera de estos pastos, pero utilizando diferentes tipos de abonos orgánicos, para de esta manera sustituir la dependencia de la fertilización química.

## BIBLIOGRAFÍA

1. AGUADO, G., RASCÓN, Q., PONS, J., GRAGEDA, O. Y GARCÍA, E. 2004. Manejo biotecnológico de gramíneas forrajeras. *Téc Peen Méx* 2004:42(2):261-276. Disponible en <http://www.tecnicapecuaria.org.mx/trabajos/200405282515.pdf>.
2. ALESANDRI, D. Y ALESANDRI, G. 2010. Seminario sobre fertilización nitrogenada en pasturas. Facultad de Agronomía, Universidad de la República. Montevideo, Uruguay. Disponible en <http://prodanimal.fagro.edu.uy/cursos/PASTURAS%20CRS/Seminarios%202009/Texto%20-%20Fertilizacion%20Nitrogenada%20en%20Pasturas.pdf>
3. ALVARADO, A., ARRIOJAS; L., CHACÓN, E., RODRIGUEZ, S. Y CHACIN, F. 1990. Estudios sobre henificación del pasto barrera (*Brachiaria decumbens stapf*) en condiciones de Sabanas del Piedemonte Barinés I. Producción y valor nutritivo de la materia seca. FONAIAP -Estación Experimental Barinas. Facultad de Ciencias Veterinarias. Universidad Central de Venezuela. Disponible en [http://www.sian.inia.gob.ve/repositorio/revistas\\_ci/ZootecniaTropical/zt0812/texto/estudios.htm](http://www.sian.inia.gob.ve/repositorio/revistas_ci/ZootecniaTropical/zt0812/texto/estudios.htm).
4. ARIAS, L. 2007. Caracterización nutricional de dos arreglos silvopastoriles de *Pennisetum purpureum* y *Panicum maximum* asociadas con *Leucaena leucocephala* y *Gliricidia sepium* con novillas en pastoreo en el Alto Magdalena. Tesis de grado. Facultad de Zootecnia, Universidad de La Salle. Bogotá, Colombia. Pp 12 – 45.
5. AVALOS, R.; OSUNA, J. Y NAVEJAS, J. 2008. Establecimiento y manejo de praderas de gramíneas tropicales perennes. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Campo experimental Todos Santos. Disponible en <http://biblioteca.inifap.gob.mx:8080/jspui/handle/123456789/1584>.

6. AVELLANEDA, J., CABEZAS, F., QUINTANA, G., LUNA, R., MONTAÑEZ, O., ESPINOZA, I., ZAMBRANO, S., ROMERO, D., VANEGAS, J. PINARGOTE, E. 2012. Comportamiento agronómico y composición química de tres variedades de *Brachiaria* en diferentes edades de cosecha. Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Quevedo, Ecuador. Publicado como ARTÍCULO en Ciencia y Tecnología 1: 87-94. 2008.
7. BALDELOMAR, Z., ROJAS, E. Y CORTÉZ, C. 2004. Producción y análisis bromatológico de tres gramíneas tropicales (*B. decumbens*, *Panicum maximum*, *cv Tanzania* y *cv Gatton*). Tesis de Grado. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia U.A.G.R.M. Santa Cruz, Bolivia. pp 38-46.
8. BERNAL, J. 2003. Pastos y Forrajes Tropicales, Producción y Manejo. 4<sup>a</sup> ed, Colombia, Ángel Agro-Ideagro. Gramíneas más utilizadas para corte. p. 458-461.
9. BERNAL, J. Y ESPINOSA, J. 2003. Manual de nutrición y fertilización de pastos. Potash and Phosphate Institute of Canada. 94p.
10. BONIFAZ, J. 2011. Evaluación de diferentes niveles de humus en la producción primaria forrajera de la *Brachiaria decumbens* (Pasto Dalis) en la Estación Experimental Pastaza. Tesis de Grado. Facultad de Ciencias Pecuarias, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba, Ecuador. pp 40-72.
11. CANCHILA, E., SOCA, M., OJEDA, F. Y MACHADO, R. 2009. Evaluación de la composición bromatológica de 24 accesiones de *Brachiaria spp.* Pastos y Forrajes 2009, vol.32, n 4. Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0864-03942009000400002&lng=es&nrm=iso](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-03942009000400002&lng=es&nrm=iso)>. ISSN 0864-0394.
12. CERDAS, R. 2010. Fertilización de forrajes. Sede de Guanacaste, Universidad de Costa Rica, Liberia, Costa Rica. p 8.

13. CERDAS, R. Y VALLEJOS, E. 2011. Disponibilidad de biomasa del pasto Guinea (*Megathyrsus maximus*) Tanzania con varias fuentes y dosis de nitrógeno en Guanacaste, Costa Rica. Universidad de Costa Rica. InterSedes: Revista de las Sedes Regionales, vol. XII, núm. 23, 2011, pp. 32-44, Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=66622603003>.
14. CHAMORRO, D. 2005. Producción de carne y leche con sistemas silvopastoriles en Colombia. Revista ACOVEZ. Volumen 34 No. 3 ed. 99 pg 5-9.
15. CHAMORRO, D. 1993. Avances en investigación sobre pastos tropicales en el norte del Huila. ICA Regional Seis. Segundo curso regional de producción bovina con forrajes tropicales. 200 p.
16. CHAMORRO, D., GALLO, J., ARCOS, J. Y VANEGAS, M. 1998. Gramíneas y leguminosas, consideraciones agrozootécnicas para ganaderías del trópico bajo. CORPOICA, Ibagué. 183 p.
17. COMBELLAS, J., GONZÁLEZ, E., Y PARRA, R. 2010. Composición y valor nutritivo de forrajes producidos en el trópico. Facultad de Agronomía, U.C.V., Maracay, Venezuela, Disponible en [http://sian.inia.gob.ve/repositorio/revistas\\_ci/Agronomia%20Tropical/at2106/arti/combellas\\_j.htm](http://sian.inia.gob.ve/repositorio/revistas_ci/Agronomia%20Tropical/at2106/arti/combellas_j.htm).
18. CUADRADO, H. 2004. Comparación bajo pastoreo con bovinos machos de ceba de cuatro especies de gramíneas del género *Brachiaria*. Revista MVZ Córdoba. 9 (2): 438
19. DEL POZO, P. 2004. Bases ecofisiológicas para el manejo de los pastos tropicales. Anuario Nuevo, Universidad Agraria de La Habana, Cuba. Disponible en <http://www.produccion-animal.com.ar/>.
20. DÍAZ, M. Y GAMBAUDO, S. 2007. Fertilización y encalado en alfalfa. En: Basigalup, D.H. El cultivo de la alfalfa en la Argentina. Buenos Aires: INTA. Cap. 11. p 227-246. (ISBN 987-521-046-3)



21. FRANÇA, F., BORJAS, L., OLIVEIRA, R., SOARES, T., MIYAGI, S. E SOUSA, V. 2007. Parâmetros nutricionais do capim-tanzânia sob doses crescentes de nitrogênio em diferentes idades de corte. *Ciênc. Anim. Bras.*, 8: 695-703.
22. GARCEZ, A., NASCIMENTO, D. Y REGAZZI, J. 2002. Respostas morfogênicas e estruturais de *Panicum maximum* cv. Mombaça sob diferentes níveis de adubação nitrogenada e alturas de corte. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.31, n.5, p.1890-1900.
23. GARCÍA, F., RUFFO, M. Y DAVEREDE, C. 1999. Fertilización de Pasturas y Verdeos. *Informaciones Agronómicas del Cono Sur No. 1*. Disponible en <http://www.ipni.net/publication/ia-lacs.nsf/0/.../ArtPasturasIAFeb99.doc>.
24. GERDES, L., WERNER, J., COLOZZA, M., POSSENTI, R. E SCHAMMASS, E. 2000. Avaliação de características de valor nutritivo das gramíneas forrageiras marandu, setária e tanzânia nas estações do ano. *Rev. Bras. Zootecn*, 29: 955-963.
25. GONZÁLEZ, E. 2014. Ecuaciones de predicción del valor nutritivo de los forrajes Facultad de Agronomía, Universidad Central de Venezuela, Maracay, Venezuela. Disponible en [http://sian.inia.gob.ve/repositorio/revistas\\_ci/Agronomia%20Tropical/at2006/arti/gonzalez\\_e2.htm](http://sian.inia.gob.ve/repositorio/revistas_ci/Agronomia%20Tropical/at2006/arti/gonzalez_e2.htm).
26. GONZÁLEZ, R., ANZÚLEZ, A., VERA, A. Y RIERA, L. 2010. Manual de pastos tropicales para la Amazonía Ecuatoriana. Manual N° 33. INIAP, CIID e IICA.
27. GROSS, A. 1998. Guía práctica de fertilización. 7ª ed. Madrid, España. Edit. Ministerio de Agricultura. pp 14 - 25.
28. <http://fondoganaderohn.com>. 2014. Manejo de praderas. Disponible en <http://fondoganaderohn.com/praderas.pdf>.

29. <http://www.agrobit.com>. 2010. Ecofisiología del cultivo de alfalfa.
30. <http://www.corpoica.org.co>. 2012. *Panicum maximum* cv. Guinea común. STDF Disponible en [http://www.corpoica.org.co/NetCorpoicaMVC/STDF/Content/fichas/pdf/Ficha\\_60.pdf](http://www.corpoica.org.co/NetCorpoicaMVC/STDF/Content/fichas/pdf/Ficha_60.pdf)
31. <http://www.corpoica.org.co>. 2014. *Panicum maximum* cv. Mombasa. Sistema de Toma de Decisión para la selección de especies Forrajeras (STDF). Disponible en [http://www.corpoica.org.co/NetCorpoicaMVC/STDF/Content/fichas/pdf/Ficha\\_62.pdf](http://www.corpoica.org.co/NetCorpoicaMVC/STDF/Content/fichas/pdf/Ficha_62.pdf)
32. <http://www.ecured.cu>. 2014. *Brachiaria decumbens*. Disponible en [http://www.ecured.cu/index.php/Brachiaria\\_decumbens](http://www.ecured.cu/index.php/Brachiaria_decumbens)
33. <http://www.smart-fertilizer.com>. 2014. Gestión de Nitrógeno. Disponible en <http://www.smart-fertilizer.com/articulos/nitrogeno>
34. <http://www.tropicalforages.info>. 2014. *Brachiaria decumbens* Stapf. Disponible en <http://www.tropicalforages.info/Multiproposito/key/Multiproposito/Media/Html/Brachiaria%20decumbens%20Stapf.htm>.
35. JERVIS, M. 2010. Manejo de pastos tropicales. II Seminario Internacional de Agrostología. Manejo de Patos. Universidad San Francisco de Quito. Disponible en [http://agrytec.com/agricola/index.php?option=com\\_content&view=article&id=10655:manejo-de-pasturas&catid=7:articulos-tecnicos](http://agrytec.com/agricola/index.php?option=com_content&view=article&id=10655:manejo-de-pasturas&catid=7:articulos-tecnicos).
36. JUÁREZ, I. Y MONTERO, M. 2012. Manual de laboratorio de nutrición animal. Disponible en <http://tiesmexico.cals.cornell.edu/courses/shortcourse1/minisite/pdf/6/manual%20de%20laboratorio%20de%20nutricion.pdf>.
37. LLERENA, H. 2009. Efecto de tres niveles de fertilización de praderas establecidas

de *Brachiaria decumbens* a base de N, P y K en la producción de forraje verde en el cantón Orellana. Tesis de Grado. Facultad de Ciencias Pecuarias, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba, Ecuador, p 34.

38. LOBO M. Y DÍAZ O. 2001. Agrostología. Universidad Estatal a Distancia, San José, Costa Rica. p 176.
39. MARINO, M. Y AGNUSDEI, M. 2004. Conceptos básicos para el manejo de la nutrición nitrogenada y fosfatada de las pasturas. Disponible en <http://www.produccion-animal.com.ar>.
40. MARINO, M. Y ANGUSDEI, M. 2009. El manejo de las pasturas. La Nación, 28.03.09. Disponible en <http://www.produccion-animal.com.ar>.
41. MCRAE, S. 2014. Sobre el nitrógeno y el crecimiento de las plantas. Disponible en [http://www.ehowenespanol.com/nitrogeno-crecimiento-plantas-sobre\\_314251/](http://www.ehowenespanol.com/nitrogeno-crecimiento-plantas-sobre_314251/)
42. MENDOZA, D. 2008. Efecto de tres niveles de fertilización de praderas establecidas de *Brachiaria decumbens* a base de nitrógeno en la producción de forraje verde en el cantón San Miguel de los Bancos. Tesis de Grado. Facultad de Ciencias Pecuarias, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba, Ecuador, p 64.
43. MENÉNDEZ, J. 1996. Manual de alimentación animal. 2a ed. México, México. Edit. Limusa. pp 136 –145.
44. NUFARM. 2014. Panicum Maximum Tanzania – Ecuador. Trademarks of Nufarm Limited or an affiliated company of Nufarm Limited. Disponible en <http://www.nufarm.ec/EC/PanicumMaximumTanzania>
45. PERALTA, A., CARRILLO, S., HERNÁNDEZ, H. Y PORFIRIO, N. 2007. Características morfológicas y productivas, en etapa de producción, para ocho gramíneas forrajeras tropicales. Colegio Superior Agropecuario del Estado

de Guerrero; Iguala, Gro. México. Disponible en [http://www.produccion-animal.com.ar/produccion\\_y\\_manejo\\_pasturas/pasturas\\_cultivadas\\_megatermicas/85-Peralta-GramineasForrajeras.pdf](http://www.produccion-animal.com.ar/produccion_y_manejo_pasturas/pasturas_cultivadas_megatermicas/85-Peralta-GramineasForrajeras.pdf).

46. PÉREZ, A. 2009. Tasa de crecimiento y rendimiento del pasto *Panicum maximum* cv *Mombasa*, a tres frecuencias de corte en vertisoles de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, Universidad Autónoma de Chiapas, México. Disponible en [http://www.academia.edu/9627700/tasa\\_de\\_crecimiento\\_y\\_rendimiento\\_del\\_pasto\\_panicum\\_maximum\\_cv\\_mombasa\\_a\\_tres\\_frecuencias\\_de\\_corte\\_en\\_vertisoles\\_de\\_tuxtla\\_guti\\_%c3%89rrez\\_chiapas](http://www.academia.edu/9627700/tasa_de_crecimiento_y_rendimiento_del_pasto_panicum_maximum_cv_mombasa_a_tres_frecuencias_de_corte_en_vertisoles_de_tuxtla_guti_%c3%89rrez_chiapas).
47. PÉREZ, O. 2014. Eficiencia de uso de nitrógeno en pasturas de *Panicum maximum* y *Brachiaria sp.* solas y asociadas con *Pueraria phaseoloides* en la Altillanura Colombiana. Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia, Universidad Nacional de Colombia. Bogota, Colombia. Disponible en <http://www.bdigital.unal.edu.co/46432/1/780219.2014.pdf>.
48. PIRELA, M. 2005. Valor nutritivo de los pastos tropicales. Manual de Ganadería Doble Propósito. Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas, Venezuela. Disponible en [http://www.avpa.ula.ve/docuPDFs/libros\\_online/manual-ganaderia/seccion3/articulo6-s3.pdf](http://www.avpa.ula.ve/docuPDFs/libros_online/manual-ganaderia/seccion3/articulo6-s3.pdf).
49. PROYECTO FERTILIZAR. 2005. Pasturas: Los múltiples propósitos de la fertilización. E.E.A INTA Pergamino. Disponible en [http://www.produccion-animal.com.ar/produccion\\_y\\_manejo\\_pasturas/pasturas\\_fertilizacion/08-fertilizacion\\_pasturas.pdf](http://www.produccion-animal.com.ar/produccion_y_manejo_pasturas/pasturas_fertilizacion/08-fertilizacion_pasturas.pdf).
50. RAMÍREZ, J., HERRERA, R., LEONARD, I., VERDECIA, D. Y ÁLVAREZ, Y. 2012. Rendimiento y calidad de la *Brachiaria decumbens* en suelo fluvisol del Valle del Cauto, Cuba . Universidad de Granma, Mayabeque, Cuba. REDVET Rev. electrón. vet. 2012 Volumen 13 N° 4. Disponible en <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n040412/041208.pdf>.
51. RAMÍREZ, O., HERNÁNDEZ, A., CARNEIRO, S. PÉREZ, J. 2009. Acumulación

de forraje, crecimiento y características estructurales del pasto Mombaza (*Panicum maximum* Jacq.) cosechado a diferentes intervalos de corte. *Téc Pecu Méx* 2009;47(2):203-213. Disponible en <http://www.tecnicapecuaria.org.mx/trabajos/200904021487.pdf>.

52. RAMÍREZ, J. 2000. Caracterización nutritiva de las especies *Brachiaria decumbens* en un suelo fluvisol de Cuba. Disponible en <http://www.lrrd.org>.
53. RINCÓN, A., LIGARRETO, G. Y GARAY, E. 2008. Producción de forraje en los pastos *Brachiaria decumbens* cv. *Amargo* y *Brachiaria brizantha* cv. *Toledo*, sometidos a tres frecuencias y a dos intensidades de defoliación en condiciones del piedemonte llanero colombiano. Universidad Nacional de Colombia, *Rev.Fac.Nal.Agr.Medellín* 61(1):4336-4346. Disponible en <http://www.scielo.org.co/pdf/rfnam/v61n1/a10v61n1.pdf>
54. RODRÍGUEZ, M.; GONZÁLEZ, A.; YÁÑEZ, A.; SILVA, M.; GÓMEZ, C. 2013. Composición química de recursos forrajeros para la alimentación de ovinos en Colima, México. INIFAP, CIRPAC. Campo Experimental Tecomán. Folleto técnico No.3 Tecomán, Colima. México.
55. ROMERO, C., ALFONZO, S., MEDINA, R. Y FLORES, R. 2003. Evaluación inicial de la fertilización con roca fosfórica en tres especies del género *Brachiaria*. Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA?, Estación Experimental Falcón. *Zootecnia Trop.*, 21(2):183-196. 2003. Disponible en [http://www.sian.inia.gob.ve/repositorio/revistas\\_ci/ZootecniaTropical/zt2102/arti/volumen\\_21.htm](http://www.sian.inia.gob.ve/repositorio/revistas_ci/ZootecniaTropical/zt2102/arti/volumen_21.htm).
56. ROMERO, O. 2006. Estacionalidad en la producción de forrajes. INIA Carillanca. Disponible en <http://www2.inia.cl/medios/biblioteca/ta/NR34021.pdf>.
57. RUA, M. 2008. Pastos de Corte para el trópico. Disponible en <http://www.engormix.com/MA-ganaderia-leche/articulos/pastos-corte-tropico-t2047/p0.htm>.
58. URIBE, M. Y COLABELLI, M. 2003. Siembra directa de cuatro gramíneas

forrajeras templadas bajo diferentes niveles de fertilización en otoño. Rev. Prod. Anim. Vol. 23 Sup. 1. 26° Cong. Arg. de Prod. Animal.

59. VALENCIAGA, D., CHONGO, B., HERRERA, R., TORRES, VERENA., ORAMAS, A., CAIRO, J. Y HERRERA, M. 2009. Efecto de la edad de rebrote en la composición química del *Pennisetum purpureum* cv. Cuba CT 115. Rev. Cubana Cienc. Agríc. 43(1): 73-79.
60. VALLEJOS, A.; PIZARRO, E. A.; CHAVES, C.; PEZO, D.; FERREIRA P. 1989. Evaluación agronómica de gramíneas en Guapiles, Costa Rica. 2. Ecotipos de *Panicum maximum*. Past Trop, 11(2):10-15.
61. VERDECIA D., RAMÍREZ J., LEONARD I., PASCAL Y., LÓPEZ Y. 2008. Rendimiento y componentes del valor nutritivo del *Panicum maximum* cv. *Tanzania*. Rev. Electrón. Vet. 9(5):1-9.
62. VILLANUEVA, J. 2004. Establecimiento y manejo de praderas irrigadas tropicales. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Campo Experimental "EL Verdineño". México. Disponible en <http://www.cofupro.org.mx/cofupro/images/contenidoweb/indice/publicaciones-nayarit/publicaciones%20del%20inifap/publicaciones%20en%20pdf/folleto%20tecnicos/folleto%20tecnico%20establecimiento%20y%20manejo%20de%20praderas%20irriga2.pdf>
63. ZEMMELINK, G. 1990. Effect of selective consumption on voluntary intake and digestibility of tropical forages. Ph.D. Thesis. Centro internacional de Agricultura Tropical. Cali, Colombia.

Anexo A. Resultados experimentales del comportamiento agroproductivo de la *Brachiaria decumbes* y el *Panicum maximum*, por efecto de la fertilización con diferentes niveles de N/ha, a diferentes períodos de corte.

Especie	N/ha (kg)	Corte	Bloque	PFMS (kg/ha)	Alt. Planta (cm)	Nº hojas (Nº)	Peso hoja (g)	Peso tallo (g)	Tallo/ hoja (g/g)
Brachiaria	0	21	1	1363,53	64,47	4,76	16,15	11,15	1,73
Brachiaria	0	21	2	1349,89	63,83	4,71	15,99	11,04	1,71
Brachiaria	0	21	3	1377,17	65,11	4,81	16,31	11,26	1,75
Brachiaria	0	21	4	1373,03	64,92	4,79	16,26	11,23	1,74
Brachiaria	25	21	1	2463,36	63,00	4,63	17,56	12,56	1,41
Brachiaria	25	21	2	2438,73	62,37	4,58	17,38	12,43	1,40
Brachiaria	25	21	3	2487,99	63,63	4,68	17,74	12,69	1,42
Brachiaria	25	21	4	2480,53	63,44	4,66	17,68	12,65	1,42
Brachiaria	50	21	1	2630,06	70,56	4,56	16,06	12,50	1,32
Brachiaria	50	21	2	2603,76	69,85	4,51	15,90	12,38	1,31
Brachiaria	50	21	3	2656,36	71,27	4,61	16,22	12,63	1,33
Brachiaria	50	21	4	2648,39	71,05	4,59	16,17	12,59	1,33
Brachiaria	75	21	1	3353,63	73,53	4,53	16,06	14,34	1,07
Brachiaria	75	21	2	3320,09	72,79	4,48	15,90	14,20	1,06
Brachiaria	75	21	3	3387,17	74,27	4,58	16,22	14,48	1,08
Brachiaria	75	21	4	3377,00	74,04	4,56	16,17	14,44	1,08
Brachiaria	100	21	1	3443,06	70,63	4,41	16,31	12,63	1,26
Brachiaria	100	21	2	3408,63	69,92	4,37	16,15	12,50	1,25
Brachiaria	100	21	3	3477,49	71,34	4,45	16,47	12,76	1,27
Brachiaria	100	21	4	3467,06	71,12	4,44	16,42	12,72	1,27
Brachiaria	0	42	1	1349,96	68,50	4,84	12,08	7,82	1,55
Brachiaria	0	42	2	1336,46	67,82	4,79	11,96	7,74	1,53
Brachiaria	0	42	3	1363,46	69,19	4,89	12,20	7,90	1,57
Brachiaria	0	42	4	1359,37	68,98	4,87	12,16	7,87	1,56
Brachiaria	25	42	1	3083,71	72,50	4,63	11,73	9,98	1,31
Brachiaria	25	42	2	3052,87	71,78	4,58	11,61	9,88	1,30
Brachiaria	25	42	3	3114,55	73,23	4,68	11,85	10,08	1,32
Brachiaria	25	42	4	3105,20	73,01	4,66	11,81	10,05	1,32
Brachiaria	50	42	1	1295,45	74,97	4,50	9,90	8,02	1,25
Brachiaria	50	42	2	1282,50	74,22	4,46	9,80	7,94	1,24
Brachiaria	50	42	3	1308,40	75,72	4,55	10,00	8,10	1,26
Brachiaria	50	42	4	1304,48	75,49	4,53	9,97	8,08	1,26
Brachiaria	75	42	1	3469,00	73,63	4,19	12,56	8,81	1,47
Brachiaria	75	42	2	3434,31	72,89	4,15	12,43	8,72	1,46
Brachiaria	75	42	3	3503,69	74,37	4,23	12,69	8,90	1,48
Brachiaria	75	42	4	3493,18	74,14	4,22	12,65	8,87	1,48
Brachiaria	100	42	1	3583,58	73,38	4,19	11,00	7,41	1,49
Brachiaria	100	42	2	3547,74	72,65	4,15	10,89	7,34	1,48
Brachiaria	100	42	3	3619,42	74,11	4,23	11,11	7,48	1,50
Brachiaria	100	42	4	3608,56	73,89	4,22	11,08	7,46	1,50

Brachiaria	0	63	1	2169,27	75,19	4,37	11,52	7,85	1,50
Brachiaria	0	63	2	2147,58	74,44	4,33	11,40	7,77	1,49
Brachiaria	0	63	3	2190,96	75,94	4,41	11,64	7,93	1,52
Brachiaria	0	63	4	2184,39	75,71	4,40	11,60	7,90	1,51
Brachiaria	25	63	1	4579,48	81,91	4,72	10,09	8,83	1,14
Brachiaria	25	63	2	4533,69	81,09	4,67	9,99	8,74	1,13
Brachiaria	25	63	3	4625,27	82,73	4,77	10,19	8,92	1,15
Brachiaria	25	63	4	4611,40	82,48	4,75	10,16	8,89	1,15
Brachiaria	50	63	1	4152,32	83,97	4,72	9,81	11,02	0,93
Brachiaria	50	63	2	4110,80	83,13	4,67	9,71	10,91	0,92
Brachiaria	50	63	3	4193,84	84,81	4,77	9,91	11,13	0,94
Brachiaria	50	63	4	4181,26	84,56	4,75	9,88	11,10	0,94
Brachiaria	75	63	1	3446,44	79,75	4,50	9,88	8,20	1,19
Brachiaria	75	63	2	3411,98	78,95	4,46	9,78	8,12	1,18
Brachiaria	75	63	3	3480,90	80,55	4,55	9,98	8,28	1,20
Brachiaria	75	63	4	3470,46	80,31	4,53	9,95	8,26	1,20
Brachiaria	100	63	1	5087,60	80,03	4,66	9,53	9,03	1,10
Brachiaria	100	63	2	5036,72	79,23	4,61	9,43	8,94	1,09
Brachiaria	100	63	3	5138,48	80,83	4,71	9,63	9,12	1,11
Brachiaria	100	63	4	5123,06	80,59	4,69	9,60	9,09	1,11
Brachiaria	0	84	1	2912,06	74,13	5,69	16,10	14,71	1,12
Brachiaria	0	84	2	2882,94	73,39	5,63	15,94	14,56	1,11
Brachiaria	0	84	3	2941,18	74,87	5,75	16,26	14,86	1,13
Brachiaria	0	84	4	2932,36	74,65	5,73	16,21	14,81	1,13
Brachiaria	25	84	1	6397,81	85,09	4,59	14,00	15,50	0,97
Brachiaria	25	84	2	6333,83	84,24	4,54	13,86	15,35	0,96
Brachiaria	25	84	3	6461,79	85,94	4,64	14,14	15,66	0,98
Brachiaria	25	84	4	6442,40	85,68	4,62	14,10	15,61	0,98
Brachiaria	50	84	1	4626,81	80,13	5,44	13,23	14,83	0,95
Brachiaria	50	84	2	4580,54	79,33	5,39	13,10	14,68	0,94
Brachiaria	50	84	3	4673,08	80,93	5,49	13,36	14,98	0,96
Brachiaria	50	84	4	4659,06	80,69	5,48	13,32	14,93	0,96
Brachiaria	75	84	1	5011,64	77,00	4,88	14,33	14,53	0,99
Brachiaria	75	84	2	4961,52	76,23	4,83	14,19	14,38	0,98
Brachiaria	75	84	3	5061,76	77,77	4,93	14,47	14,68	1,00
Brachiaria	75	84	4	5046,57	77,54	4,91	14,43	14,63	1,00
Brachiaria	100	84	1	6105,64	77,94	4,84	14,25	14,77	1,02
Brachiaria	100	84	2	6044,58	77,16	4,79	14,11	14,62	1,01
Brachiaria	100	84	3	6166,70	78,72	4,89	14,39	14,92	1,03
Brachiaria	100	84	4	6148,20	78,48	4,87	14,35	14,87	1,03
Panicum	0	21	1	733,14	55,03	4,42	14,56	6,66	1,72
Panicum	0	21	2	725,81	54,48	4,38	14,41	6,59	1,70
Panicum	0	21	3	740,47	55,58	4,46	14,71	6,73	1,74



Panicum	0	21	4	738,25	55,41	4,45	14,66	6,71	1,73
Panicum	25	21	1	1613,67	72,72	3,75	16,63	7,63	2,17
Panicum	25	21	2	1597,53	71,99	3,71	16,46	7,55	2,15
Panicum	25	21	3	1629,81	73,45	3,79	16,80	7,71	2,19
Panicum	25	21	4	1624,92	73,23	3,78	16,75	7,68	2,19
Panicum	50	21	1	1363,36	72,26	4,25	16,30	6,00	2,33
Panicum	50	21	2	1349,73	71,54	4,21	16,14	5,94	2,31
Panicum	50	21	3	1376,99	72,98	4,29	16,46	6,06	2,35
Panicum	50	21	4	1372,86	72,76	4,28	16,41	6,04	2,35
Panicum	75	21	1	1565,55	70,72	4,75	21,52	6,56	2,43
Panicum	75	21	2	1549,89	70,01	4,70	21,30	6,49	2,41
Panicum	75	21	3	1581,21	71,43	4,80	21,74	6,63	2,45
Panicum	75	21	4	1576,46	71,21	4,78	21,67	6,61	2,45
Panicum	100	21	1	2443,36	72,66	4,36	24,63	6,25	2,36
Panicum	100	21	2	2418,93	71,93	4,32	24,38	6,19	2,34
Panicum	100	21	3	2467,79	73,39	4,40	24,88	6,31	2,38
Panicum	100	21	4	2460,39	73,17	4,39	24,80	6,29	2,38
Panicum	0	42	1	742,43	60,25	4,54	8,75	4,47	1,97
Panicum	0	42	2	735,01	59,65	4,49	8,66	4,43	1,95
Panicum	0	42	3	749,85	60,85	4,59	8,84	4,51	1,99
Panicum	0	42	4	747,60	60,67	4,57	8,81	4,50	1,98
Panicum	25	42	1	1392,33	74,53	4,13	10,92	4,81	2,29
Panicum	25	42	2	1378,41	73,78	4,09	10,81	4,76	2,27
Panicum	25	42	3	1406,25	75,28	4,17	11,03	4,86	2,31
Panicum	25	42	4	1402,03	75,05	4,16	11,00	4,84	2,31
Panicum	50	42	1	1375,80	75,16	3,94	10,73	5,34	2,05
Panicum	50	42	2	1362,04	74,41	3,90	10,62	5,29	2,03
Panicum	50	42	3	1389,56	75,91	3,98	10,84	5,39	2,07
Panicum	50	42	4	1385,39	75,68	3,97	10,80	5,38	2,06
Panicum	75	42	1	1021,28	75,63	4,31	11,88	6,16	1,33
Panicum	75	42	2	1011,07	74,87	4,27	11,76	6,10	1,32
Panicum	75	42	3	1031,49	76,39	4,35	12,00	6,22	1,34
Panicum	75	42	4	1028,40	76,16	4,34	11,96	6,20	1,34
Panicum	100	42	1	1495,45	73,41	4,00	10,81	5,19	2,16
Panicum	100	42	2	1480,50	72,68	3,96	10,70	5,14	2,14
Panicum	100	42	3	1510,40	74,14	4,04	10,92	5,24	2,18
Panicum	100	42	4	1505,87	73,92	4,03	10,89	5,23	2,18
Panicum	0	63	1	1407,51	75,09	4,71	8,88	5,94	1,57
Panicum	0	63	2	1393,43	74,34	4,66	8,79	5,88	1,55
Panicum	0	63	3	1421,59	75,84	4,76	8,97	6,00	1,59
Panicum	0	63	4	1417,32	75,61	4,74	8,94	5,98	1,58
Panicum	25	63	1	1995,59	83,00	4,22	11,16	6,00	1,88
Panicum	25	63	2	1975,63	82,17	4,18	11,05	5,94	1,86
Panicum	25	63	3	2015,55	83,83	4,26	11,27	6,06	1,90

Panicum	25	63	4	2009,50	83,58	4,25	11,24	6,04	1,89
Panicum	50	63	1	2104,07	84,63	4,06	10,54	6,47	1,62
Panicum	50	63	2	2083,03	83,78	4,02	10,43	6,41	1,60
Panicum	50	63	3	2125,11	85,48	4,10	10,65	6,53	1,64
Panicum	50	63	4	2118,74	85,22	4,09	10,61	6,52	1,63
Panicum	75	63	1	1293,10	83,13	4,81	10,60	6,59	1,62
Panicum	75	63	2	1280,17	82,30	4,76	10,49	6,52	1,60
Panicum	75	63	3	1306,03	83,96	4,86	10,71	6,66	1,64
Panicum	75	63	4	1302,11	83,71	4,84	10,67	6,64	1,63
Panicum	100	63	1	2175,23	78,84	3,94	9,91	6,19	1,61
Panicum	100	63	2	2153,48	78,05	3,90	9,81	6,13	1,59
Panicum	100	63	3	2196,98	79,63	3,98	10,01	6,25	1,63
Panicum	100	63	4	2190,39	79,39	3,97	9,98	6,23	1,62
Panicum	0	84	1	2597,08	78,31	4,33	13,21	11,49	1,14
Panicum	0	84	2	2571,11	77,53	4,29	13,08	11,38	1,13
Panicum	0	84	3	2623,05	79,09	4,37	13,34	11,60	1,15
Panicum	0	84	4	2615,18	78,86	4,36	13,30	11,57	1,15
Panicum	25	84	1	3413,34	84,81	4,00	14,25	10,08	1,49
Panicum	25	84	2	3379,21	83,96	3,96	14,11	9,98	1,48
Panicum	25	84	3	3447,47	85,66	4,04	14,39	10,18	1,50
Panicum	25	84	4	3437,13	85,40	4,03	14,35	10,15	1,50
Panicum	50	84	1	3047,00	82,66	4,03	14,22	11,81	1,19
Panicum	50	84	2	3016,53	81,83	3,99	14,08	11,69	1,18
Panicum	50	84	3	3077,47	83,49	4,07	14,36	11,93	1,20
Panicum	50	84	4	3068,24	83,24	4,06	14,32	11,89	1,20
Panicum	75	84	1	2094,13	81,53	4,56	16,00	12,75	1,26
Panicum	75	84	2	2073,19	80,71	4,51	15,84	12,62	1,25
Panicum	75	84	3	2115,07	82,35	4,61	16,16	12,88	1,27
Panicum	75	84	4	2108,73	82,10	4,59	16,11	12,84	1,27
Panicum	100	84	1	3649,38	87,22	4,09	14,38	11,76	1,22
Panicum	100	84	2	3612,89	86,35	4,05	14,24	11,64	1,21
Panicum	100	84	3	3685,87	88,09	4,13	14,52	11,88	1,23
Panicum	100	84	4	3674,82	87,83	4,12	14,48	11,84	1,23

Anexo B. Análisis estadístico del comportamiento agroproductivo de la *Brachiaria decumbes*, por efecto de la fertilización con diferentes niveles de N/ha, cortado a los 21 días.

PFMS, kg/ha

1. Análisis de varianza

F.V.	S.C.	gl	C.M.	Fcal	Prob.
Niveles de N/ha	1,130E7	4	2824091,619	50938,352	0,000 **
Bloques	8306,573	3	2768,858	49,942	0,000
Error	665,296	12	55,441		
Total	1,131E7	19			

Prob. < 0.01: Existen diferencias altamente significativas (\*\*).

2. Tabla de medias y asignación de rangos de acuerdo a la prueba de Duncan

Niveles	Nº Obs.	Media	E. E.
0 kg de N/ha	4	1365,905	e 3.723
25 kg de N/ha	4	2467,653	d
50 kg de N/ha	4	2634,643	c
75 kg de N/ha	4	3359,473	b
100 kg de N/ha	4	3449,060	a

Medias con letras diferentes difieren estadísticamente.

ALTURA DE PLANTA, cm

1. Análisis de varianza

F.V.	S.C.	gl	C.M.	Fcal	Prob.
Niveles de N/ha	323,278	4	80,820	45574,923	0,000 **
Bloques	5,556	3	1,852	1044,289	0,000
Error	,021	12	,002		
Total	328,855	19			

Prob. < 0.01: Existen diferencias altamente significativas (\*\*).

2. Tabla de medias y asignación de rangos de acuerdo a la prueba de Duncan

Niveles	Nº Obs.	Media	E. E.
0 kg de N/ha	4	64,582	d 0,021
25 kg de N/ha	4	63,110	e
50 kg de N/ha	4	70,682	c
75 kg de N/ha	4	73,657	a
100 kg de N/ha	4	70,752	b

NÚMERO DE HOJAS, Nº

1. Análisis de varianza

F.V.	S.C.	gl	C.M.	Fcal	Prob.
Niveles de N/ha	0,267	4	0,067	5001,000	0,000 **
Bloques	0,026	3	0,009	660,375	0,000
Error	0,000	12	1,333E-5		
Total	0,293	19			

Prob. < 0.01: Existen diferencias altamente significativas (\*\*).

2. Tabla de medias y asignación de rangos de acuerdo a la prueba de Duncan

Niveles	Nº Obs.	Media		E. E.
0 kg de N/ha	4	4,767	a	0,002
25 kg de N/ha	4	4,638	b	
50 kg de N/ha	4	4,568	c	
75 kg de N/ha	4	4,538	d	
100 kg de N/ha	4	4,417	e	

Medias con letras diferentes difieren estadísticamente.

PESO DE LA HOJA, g

1. Análisis de varianza

F.V.	S.C.	gl	C.M.	Fcal	Prob.
Niveles de N/ha	6,597	4	1,649	28271,057	0,000 **
Bloques	0,316	3	0,105	1805,714	0,000
Error	0,001	12	5,833E-5		
Total	6,913	19			

Prob. < 0.01: Existen diferencias altamente significativas (\*\*).

2. Tabla de medias y asignación de rangos de acuerdo a la prueba de Duncan

Niveles	Nº Obs.	Media		E. E.
0 kg de N/ha	4	16,178	c	0,004
25 kg de N/ha	4	17,590	a	
50 kg de N/ha	4	16,087	d	
75 kg de N/ha	4	16,087	d	
100 kg de N/ha	4	16,338	b	

Medias con letras diferentes difieren estadísticamente.

PESO DEL TALLO, g

1. Análisis de varianza

F.V.	S.C.	gl	C.M.	Fcal	Prob.
Niveles de N/ha	20,606	4	5,151	54705,212	0,000 **
Bloques	0,191	3	0,064	676,885	0,000
Error	0,001	12	9,417E-5		
Total	20,798	19			

Prob. < 0.01: Existen diferencias altamente significativas (\*\*).

2. Tabla de medias y asignación de rangos de acuerdo a la prueba de Duncan

Niveles	Nº Obs.	Media		E. E.
0 kg de N/ha	4	11,170	e	0,005
25 kg de N/ha	4	12,582	c	
50 kg de N/ha	4	12,525	d	
75 kg de N/ha	4	14,365	a	
100 kg de N/ha	4	12,652	b	

## RELACIÓN TALLO/HOJAS

### 1. Análisis de varianza

F.V.	S.C.	gl	C.M.	Fcal	Prob.
Niveles de N/ha	0,940	4	0,235	17631,000	0,000 **
Bloques	0,002	3	0,001	45,375	0,000
Error	0,000	12	1,333E-5		
Total	0,942	19			

Prob. < 0.01: Existen diferencias altamente significativas (\*\*).

### 2. Tabla de medias y asignación de rangos de acuerdo a la prueba de Duncan

Niveles	Nº Obs.	Media		E. E.
0 kg de N/ha	4	1,732	a	0,002
25 kg de N/ha	4	1,412	b	
50 kg de N/ha	4	1,322	c	
75 kg de N/ha	4	1,072	e	
100 kg de N/ha	4	1,262	d	

Medias con letras diferentes difieren estadísticamente.

Anexo C. Análisis estadístico del comportamiento agroproductivo de la *Brachiaria decumbes* cortada a los 42 días, por efecto de la fertilización con diferentes niveles de N/ha.

PFMS, kg/ha

1. Análisis de varianza

F.V.	S.C.	gl	C.M.	Fcal	Prob.
Niveles de N/ha	2,092E7	4	5229663,472	50912,624	0,000 **
Bloques	7725,735	3	2575,245	25,071	0,000
Error	1232,621	12	102,718		
Total	2,093E7	19			

Prob. < 0.01: Existen diferencias altamente significativas (\*\*).

2. Tabla de medias y asignación de rangos de acuerdo a la prueba de Duncan

Niveles	Nº Obs.	Media	E. E.
0 kg de N/ha	4	1352,313	d 5,068
25 kg de N/ha	4	3089,083	c
50 kg de N/ha	4	1297,707	e
75 kg de N/ha	4	3475,045	b
100 kg de N/ha	4	3589,825	a

Medias con letras diferentes difieren estadísticamente.

ALTURA DE PLANTA, cm

1. Análisis de varianza

F.V.	S.C.	gl	C.M.	Fcal	Prob.
Niveles de N/ha	96,634	4	24,159	50242,997	0,000 **
Bloques	6,226	3	2,075	4316,017	0,000
Error	0,006	12	0,000		
Total	102,866	19			

Prob. < 0.01: Existen diferencias altamente significativas (\*\*).

2. Tabla de medias y asignación de rangos de acuerdo a la prueba de Duncan

Niveles	Nº Obs.	Media	E. E.
0 kg de N/ha	4	68,623	a 0,011
25 kg de N/ha	4	72,630	d
50 kg de N/ha	4	75,100	a
75 kg de N/ha	4	73,758	b
100 kg de N/ha	4	73,508	c

NÚMERO DE HOJAS, Nº

1. Análisis de varianza

F.V.	S.C.	gl	C.M.	Fcal	Prob.
Niveles de N/ha	1,281	4	0,320	17473,909	0,000 **
Bloques	0,023	3	0,008	426,909	0,000
Error	0,000	12	1,833E-5		
Total	1,305	19			

Prob. < 0.01: Existen diferencias altamente significativas (\*\*).

2. Tabla de medias y asignación de rangos de acuerdo a la prueba de Duncan

Niveles	Nº Obs.	Media		E. E.
0 kg de N/ha	4	4,847	a	0,002
25 kg de N/ha	4	4,637	b	
50 kg de N/ha	4	4,510	c	
75 kg de N/ha	4	4,197	e	
100 kg de N/ha	4	4,198	d	

Medias con letras diferentes difieren estadísticamente.

PESO DE LA HOJA, g

1. Análisis de varianza

F.V.	S.C.	gl	C.M.	Fcal	Prob.
Niveles de N/ha	17,303	4	4,326	43619,824	0,000 **
Bloques	0,159	3	0,053	532,975	0,000
Error	0,001	12	9,917E-5		
Total	17,462	19			

Prob. < 0.01: Existen diferencias altamente significativas (\*\*).

2. Tabla de medias y asignación de rangos de acuerdo a la prueba de Duncan

Niveles	Nº Obs.	Media		E. E.
0 kg de N/ha	4	12,100	b	0,005
25 kg de N/ha	4	11,750	c	
50 kg de N/ha	4	9,917	e	
75 kg de N/ha	4	12,582	a	
100 kg de N/ha	4	11,020	d	

Medias con letras diferentes difieren estadísticamente.

PESO DEL TALLO, g

1. Análisis de varianza

F.V.	S.C.	gl	C.M.	Fcal	Prob.
Niveles de N/ha	16,564	4	4,141	39752,520	0,000 **
Bloques	0,083	3	0,028	266,160	0,000
Error	0,001	12	0,000		
Total	16,648	19			

Prob. < 0.01: Existen diferencias altamente significativas (\*\*).

2. Tabla de medias y asignación de rangos de acuerdo a la prueba de Duncan

Niveles	Nº Obs.	Media		E. E.
0 kg de N/ha	4	7,833	d	0,005
25 kg de N/ha	4	9,997	a	
50 kg de N/ha	4	8,035	c	
75 kg de N/ha	4	8,825	b	
100 kg de N/ha	4	7,423	e	

Medias con letras diferentes difieren estadísticamente.

## RELACIÓN TALLO/HOJAS

### 1. Análisis de varianza

F.V.	S.C.	gl	C.M.	Fcal	Prob.
Niveles de N/ha	0,260	4	0,065	4884,000	0,000 **
Bloques	0,002	3	0,001	45,375	0,000
Error	0,000	12	1,333E-5		
Total	0,262	19			

Prob. < 0.01: Existen diferencias altamente significativas (\*\*).

### 2. Tabla de medias y asignación de rangos de acuerdo a la prueba de Duncan

Niveles	N° Obs.	Media		E. E.
0 kg de N/ha	4	1,552	a	0,002
25 kg de N/ha	4	1,312	d	
50 kg de N/ha	4	1,252	e	
75 kg de N/ha	4	1,472	c	
100 kg de N/ha	4	1,493	b	

Medias con letras diferentes difieren estadísticamente.



Anexo D. Análisis estadístico del comportamiento agroproductivo de la *Brachiaria decumbes* cortada a los 63 días, por efecto de la fertilización con diferentes niveles de N/ha.

PFMS, kg/ha

1. Análisis de varianza

F.V.	S.C.	gl	C.M.	Fcal	Prob.
Niveles de N/ha	2,062E7	4	5153967,816	50918,703	0,000 **
Bloques	17859,626	3	5953,209	58,815	0,000
Error	1214,635	12	101,220		
Total	2,063E7	19			

Prob. < 0.01: Existen diferencias altamente significativas (\*\*).

2. Tabla de medias y asignación de rangos según la prueba de Duncan

Niveles	Nº Obs.	Media	E. E.
0 kg de N/ha	4	2173,050	e
25 kg de N/ha	4	4587,460	b
50 kg de N/ha	4	4159,555	c
75 kg de N/ha	4	3452,445	d
100 kg de N/ha	4	5096,465	a

Medias con letras diferentes difieren estadísticamente.

ALTURA DE PLANTA, cm

1. Análisis de varianza

F.V.	S.C.	gl	C.M.	Fcal	Prob.
Niveles de N/ha	170,518	4	42,629	46888,501	0,000 **
Bloques	7,608	3	2,536	2789,382	0,000
Error	0,011	12	0,001		
Total	178,137	19			

Prob. < 0.01: Existen diferencias altamente significativas (\*\*).

2. Tabla de medias y asignación de rangos de acuerdo a la prueba de Duncan

Niveles	Nº Obs.	Media	E. E.
0 kg de N/ha	4	75,320	e
25 kg de N/ha	4	82,053	b
50 kg de N/ha	4	84,118	a
75 kg de N/ha	4	79,890	d
100 kg de N/ha	4	80,170	c

NÚMERO DE HOJAS, Nº

1. Análisis de varianza

F.V.	S.C.	gl	C.M.	Fcal	Prob.
Niveles de N/ha	0,379	4	0,095	6310,333	0,000 **
Bloques	0,025	3	0,008	562,667	0,000
Error	0,000	12	1,500E-5		
Total	0,404	19			

Prob. < 0.01: Existen diferencias altamente significativas (\*\*).

2. Tabla de medias y asignación de rangos de acuerdo a la prueba de Duncan

Niveles	Nº Obs.	Media	E. E.
0 kg de N/ha	4	4,377	d 0,002
25 kg de N/ha	4	4,727	a
50 kg de N/ha	4	4,727	a
75 kg de N/ha	4	4,510	c
100 kg de N/ha	4	4,667	b

Medias con letras diferentes difieren estadísticamente.

PESO DE LA HOJA, g

1. Análisis de varianza

F.V.	S.C.	gl	C.M.	Fcal	Prob.
Niveles de N/ha	9,836	4	2,459	42152,486	0,000 **
Bloques	0,128	3	0,043	729,143	0,000
Error	0,001	12	5,833E-5		
Total	9,964	19			

Prob. < 0.01: Existen diferencias altamente significativas (\*\*).

2. Tabla de medias y asignación de rangos de acuerdo a la prueba de Duncan

Niveles	Nº Obs.	Media	E. E.
0 kg de N/ha	4	11,540	a 0,004
25 kg de N/ha	4	10,107	b
50 kg de N/ha	4	9,828	d
75 kg de N/ha	4	9,898	c
100 kg de N/ha	4	9,547	e

Medias con letras diferentes difieren estadísticamente.

PESO DEL TALLO, g

1. Análisis de varianza

F.V.	S.C.	gl	C.M.	Fcal	Prob.
Niveles de N/ha	24,391	4	6,098	46905,923	0,000 **
Bloques	0,095	3	0,032	244,654	0,000
Error	0,002	12	0,000		
Total	24,488	19			

Prob. < 0.01: Existen diferencias altamente significativas (\*\*).

2. Tabla de medias y asignación de rangos de acuerdo a la prueba de Duncan

Niveles	Nº Obs.	Media	E. E.
0 kg de N/ha	4	7,862	e 0,006
25 kg de N/ha	4	8,845	c
50 kg de N/ha	4	11,040	a
75 kg de N/ha	4	8,215	d
100 kg de N/ha	4	9,045	b

Medias con letras diferentes difieren estadísticamente.

## RELACIÓN TALLO/HOJAS

### 1. Análisis de varianza

F.V.	S.C.	gl	C.M.	Fcal	Prob.
Niveles de N/ha	0,697	4	0,174	34865,000	0,000 **
Bloques	0,002	3	0,001	102,667	0,000
Error	6,000E-5	12	5,000E-6		
Total	0,699	19			

Prob. < 0.01: Existen diferencias altamente significativas (\*\*).

### 2. Tabla de medias y asignación de rangos de acuerdo a la prueba de Duncan

Niveles	Nº Obs.	Media		E. E.
0 kg de N/ha	4	1,505	a	0,001
25 kg de N/ha	4	1,142	c	
50 kg de N/ha	4	,932	e	
75 kg de N/ha	4	1,192	b	
100 kg de N/ha	4	1,102	d	

Medias con letras diferentes difieren estadísticamente.

Anexo E. Análisis estadístico del comportamiento agroproductivo de la *Brachiaria decumbes* cortada a los 84 días, por efecto de la fertilización con diferentes niveles de N/ha.

PFMS, kg/ha

1. Análisis de varianza

F.V.	S.C.	gl	C.M.	Fcal	Prob.
Niveles de N/ha	3,081E7	4	7701396,178	50924,658	0,000 **
Bloques	29684,467	3	9894,822	65,428	0,000
Error	1814,774	12	151,231		
Total	3,084E7	19			

Prob. < 0.01: Existen diferencias altamente significativas (\*\*).

2. Tabla de medias y asignación de rangos de acuerdo a la prueba de Duncan

Niveles	Nº Obs.	Media	E. E.
0 kg de N/ha	4	2917,135	e 6,149
25 kg de N/ha	4	6408,958	a
50 kg de N/ha	4	4634,873	d
75 kg de N/ha	4	5020,372	c
100 kg de N/ha	4	6116,280	b

Medias con letras diferentes difieren estadísticamente.

ALTURA DE PLANTA, cm

1. Análisis de varianza

F.V.	S.C.	gl	C.M.	Fcal	Prob.
Niveles de N/ha	269,283	4	67,321	52254,066	0,000 **
Bloques	7,344	3	2,448	1900,082	0,000
Error	0,015	12	0,001		
Total	276,642	19			

Prob. < 0.01: Existen diferencias altamente significativas (\*\*).

2. Tabla de medias y asignación de rangos según la prueba de Duncan

Niveles	Nº Obs.	Media	E. E.
0 kg de N/ha	4	74,260	e 0,018
25 kg de N/ha	4	85,238	a
50 kg de N/ha	4	80,270	b
75 kg de N/ha	4	77,135	d
100 kg de N/ha	4	78,075	c

NÚMERO DE HOJAS, Nº

1. Análisis de varianza

F.V.	S.C.	gl	C.M.	Fcal	Prob.
Niveles de N/ha	3,375	4	0,844	40505,160	0,000 **
Bloques	0,031	3	0,010	502,000	0,000
Error	0,000	12	2,083E-5		
Total	3,407	19			

Prob. < 0.01: Existen diferencias altamente significativas (\*\*).

2. Tabla de medias y asignación de rangos de acuerdo a la prueba de Duncan

Niveles	Nº Obs.	Media	E. E.
0 kg de N/ha	4	5,700	a 0,002
25 kg de N/ha	4	4,598	e
50 kg de N/ha	4	5,450	b
75 kg de N/ha	4	4,888	c
100 kg de N/ha	4	4,848	d

Medias con letras diferentes difieren estadísticamente.

PESO DE LA HOJA, g

1. Análisis de varianza

F.V.	S.C.	gl	C.M.	Fcal	Prob.
Niveles de N/ha	17,836	4	4,459	48205,865	0,000 **
Bloques	0,239	3	0,080	861,766	0,000
Error	0,001	12	9,250E-5		
Total	18,076	19			

Prob. < 0.01: Existen diferencias altamente significativas (\*\*).

2. Tabla de medias y asignación de rangos de acuerdo a la prueba de Duncan

Niveles	Nº Obs.	Media	E. E.
0 kg de N/ha	4	16,127	a 0,005
25 kg de N/ha	4	14,025	d
50 kg de N/ha	4	13,252	e
75 kg de N/ha	4	14,355	b
100 kg de N/ha	4	14,275	c

Medias con letras diferentes difieren estadísticamente.

PESO DEL TALLO, g

1. Análisis de varianza

F.V.	S.C.	gl	C.M.	Fcal	Prob.
Niveles de N/ha	2,224	4	0,556	83403,000	0,000 **
Bloques	0,267	3	0,089	13326,000	0,000
Error	8,000E-5	12	6,667E-6		
Total	2,491	19			

Prob. < 0.01: Existen diferencias altamente significativas (\*\*).

2. Tabla de medias y asignación de rangos de acuerdo a la prueba de Duncan

Niveles	Nº Obs.	Media	E. E.
0 kg de N/ha	4	14,735	d 0,001
25 kg de N/ha	4	15,530	a
50 kg de N/ha	4	14,855	b
75 kg de N/ha	4	14,555	e
100 kg de N/ha	4	14,795	c

Medias con letras diferentes difieren estadísticamente.

## RELACIÓN TALLO/HOJAS

### 1. Análisis de varianza

F.V.	S.C.	gl	C.M.	Fcal	Prob.
Niveles de N/ha	0,070	4	0,018	3501,000	0,000 **
Bloques	0,002	3	0,001	102,667	0,000
Error	6,000E-5	12	5,000E-6		
Total	0,072	19			

Prob. < 0.01: Existen diferencias altamente significativas (\*\*).

### 2. Tabla de medias y asignación de rangos de acuerdo a la prueba de Duncan

Niveles	Nº Obs.	Media		E. E.
0 kg de N/ha	4	1,123	a	0,001
25 kg de N/ha	4	0,973	d	
50 kg de N/ha	4	0,955	e	
75 kg de N/ha	4	0,993	c	
100 kg de N/ha	4	1,023	b	

Medias con letras diferentes difieren estadísticamente.

Anexo F. Análisis estadístico del comportamiento agroproductivo de la *Brachiaria decumbes*, por efecto de diferentes períodos de corte.

PFMS, kg/ha

1. Análisis de varianza

F.V.	S.C.	gl	C.M.	Fcal	Prob.
Edad al corte	8,111E7	3	2,704E7	23,595	0,000 **
Bloques	58798,559	3	19599,520	0,017	0,997
Error	8,365E7	73	1145838,103		
Total	1,648E8	79			

Prob. < 0.01: Existen diferencias altamente significativas (\*\*).

2. Tabla de medias y asignación de rangos de acuerdo a la prueba de Duncan

Edad de corte	Nº Obs.	Media	E. E.
21 días	20	2655,346	c 239,357
42 días	20	2560,795	c
63 días	20	3893,795	b
84 días	20	5019,524	a

Medias con letras diferentes difieren estadísticamente.

ALTURA DE PLANTA, cm

1. Análisis de varianza

F.V.	S.C.	gl	C.M.	Fcal	Prob.
Edad al corte	1815,379	3	605,126	51,373	0,000 **
Bloques	26,628	3	8,876	0,754	0,524
Error	859,872	73	11,779		
Total	2701,879	79			

Prob. < 0.01: Existen diferencias altamente significativas (\*\*).

2. Tabla de medias y asignación de rangos de acuerdo a la prueba de Duncan

Edad de corte	Nº Obs.	Media	E. E.
21 días	20	68,557	d 0,767
42 días	20	72,724	c
63 días	20	80,310	a
84 días	20	78,995	b

Medias con letras diferentes difieren estadísticamente.

NÚMERO DE HOJAS, Nº

1. Análisis de varianza

F.V.	S.C.	gl	C.M.	Fcal	Prob.
Edad al corte	4,577	3	1,526	21,001	0,000 **
Bloques	0,106	3	0,035	0,488	0,692
Error	5,303	73	0,073		
Total	9,987	79			

Prob. < 0.01: Existen diferencias altamente significativas (\*\*).

2. Tabla de medias y asignación de rangos de acuerdo a la prueba de Duncan

Edad de corte	Nº Obs.	Media		E. E.
21 días	20	4,586	b	0,060
42 días	20	4,478	b	
63 días	20	4,602	b	
84 días	20	5,097	a	

Medias con letras diferentes difieren estadísticamente.

PESO DE LA HOJA, g

1. Análisis de varianza

F.V.	S.C.	gl	C.M.	Fcal	Prob.
Edad al corte	482,285	3	160,762	227,434	0,000 **
Bloques	0,816	3	0,272	0,385	0,764
Error	51,600	73	0,707		
Total	534,701	79			

Prob. < 0.01: Existen diferencias altamente significativas (\*\*).

2. Tabla de medias y asignación de rangos de acuerdo a la prueba de Duncan

Edad de corte	Nº Obs.	Media		E. E.
21 días	20	16,456	a	0,188
42 días	20	11,474	c	
63 días	20	10,184	d	
84 días	20	14,407	b	

Medias con letras diferentes difieren estadísticamente.

PESO DEL TALLO, g

1. Análisis de varianza

F.V.	S.C.	gl	C.M.	Fcal	Prob.
Edad al corte	566,288	3	188,763	215,903	0,000 **
Bloques	0,601	3	0,200	0,229	0,876
Error	63,823	73	0,874		
Total	630,713	79			

Prob. < 0.01: Existen diferencias altamente significativas (\*\*).

2. Tabla de medias y asignación de rangos de acuerdo a la prueba de Duncan

Edad de corte	Nº Obs.	Media		E. E.
21 días	20	12,659	b	0,209
42 días	20	8,423	c	
63 días	20	9,001	c	
84 días	20	14,894	a	

Medias con letras diferentes difieren estadísticamente.

RELACIÓN TALLO/HOJAS



1. Análisis de varianza

F.V.	S.C.	gl	C.M.	Fcal	Prob.
Edad al corte	2,033	3	0,678	25,115	0,000 **
Bloques	0,007	3	0,002	0,080	0,970
Error	1,970	73	0,027		
Total	4,009	79			

Prob. < 0.01: Existen diferencias altamente significativas (\*\*).

2. Tabla de medias y asignación de rangos de acuerdo a la prueba de Duncan

Edad de corte	Nº Obs.	Media		E. E.
21 días	20	1,360	a	0,037
42 días	20	1,417	a	
63 días	20	1,175	b	
84 días	20	1,012	c	

Medias con letras diferentes difieren estadísticamente.

Anexo G. Análisis estadístico del comportamiento agroproductivo del *Panicum maximum* cortado a los 21 días, por efecto de la fertilización con diferentes niveles de N/ha.

PFMS, kg/ha

1. Análisis de varianza

F.V.	S.C.	gl	C.M.	Fcal	Prob.
Niveles de N/ha	6038154,122	4	1509538,530	50936,610	0,000 **
Bloques	2817,484	3	939,161	31,690	0,000
Error	355,628	12	29,636		
Total	6041327,234	19			

Prob. < 0.01: Existen diferencias altamente significativas (\*\*).

2. Tabla de medias y asignación de rangos según la prueba de Duncan

Niveles	Nº Obs.	Media	E. E.
0 kg de N/ha	4	734,417	e 2,722
25 kg de N/ha	4	1616,483	b
50 kg de N/ha	4	1365,735	d
75 kg de N/ha	4	1568,278	c
100 kg de N/ha	4	2447,618	a

Medias con letras diferentes difieren estadísticamente.

ALTURA DE PLANTA, cm

1. Análisis de varianza

F.V.	S.C.	gl	C.M.	Fcal	Prob.
Niveles de N/ha	945,248	4	236,312	49429,047	0,000 **
Bloques	5,590	3	1,863	389,769	0,000
Error	0,057	12	0,005		
Total	950,896	19			

Prob. < 0.01: Existen diferencias altamente significativas (\*\*).

2. Tabla de medias y asignación de rangos de acuerdo a la prueba de Duncan

Niveles	Nº Obs.	Media	E. E.
0 kg de N/ha	4	55,125	e 0,035
25 kg de N/ha	4	72,847	a
50 kg de N/ha	4	72,385	c
75 kg de N/ha	4	70,842	d
100 kg de N/ha	4	72,788	b

NÚMERO DE HOJAS, Nº

1. Análisis de varianza

F.V.	S.C.	gl	C.M.	Fcal	Prob.
Niveles de N/ha	2,101	4	0,525	39399,000	0,000 **
Bloques	0,021	3	0,007	525,375	0,000
Error	0,000	12	1,333E-5		
Total	2,122	19			

Prob. < 0.01: Existen diferencias altamente significativas (\*\*).

2. Tabla de medias y asignación de rangos de acuerdo a la prueba de Duncan

Niveles	N° Obs.	Media	E. E.
0 kg de N/ha	4	4,428	b 0,002
25 kg de N/ha	4	3,757	e
50 kg de N/ha	4	4,258	d
75 kg de N/ha	4	4,758	a
100 kg de N/ha	4	4,368	c

Medias con letras diferentes difieren estadísticamente.

PESO DE LA HOJA, g

1. Análisis de varianza

F.V.	S.C.	gl	C.M.	Fcal	Prob.
Niveles de N/ha	282,165	4	70,541	48789,401	0,000 **
Bloques	0,424	3	0,141	97,839	0,000
Error	0,017	12	0,001		
Total	282,607	19			

Prob. < 0.01: Existen diferencias altamente significativas (\*\*).

2. Tabla de medias y asignación de rangos de acuerdo a la prueba de Duncan

Niveles	N° Obs.	Media	E. E.
0 kg de N/ha	4	14,585	e 0,019
25 kg de N/ha	4	16,660	c
50 kg de N/ha	4	16,328	d
75 kg de N/ha	4	21,558	b
100 kg de N/ha	4	24,673	a

Medias con letras diferentes difieren estadísticamente.

PESO DEL TALLO, g

1. Análisis de varianza

F.V.	S.C.	gl	C.M.	Fcal	Prob.
Niveles de N/ha	6,206	4	1,552	28644,138	0,000 **
Bloques	0,054	3	0,018	333,385	0,000
Error	0,001	12	5,417E-5		
Total	6,261	19			

Prob. < 0.01: Existen diferencias altamente significativas (\*\*).

2. Tabla de medias y asignación de rangos de acuerdo a la prueba de Duncan

Niveles	N° Obs.	Media	E. E.
0 kg de N/ha	4	6,673	b 0,004
25 kg de N/ha	4	7,643	a
50 kg de N/ha	4	6,010	e
75 kg de N/ha	4	6,573	c
100 kg de N/ha	4	6,260	d

Medias con letras diferentes difieren estadísticamente.

## RELACIÓN TALLO/HOJAS

### 1. Análisis de varianza

F.V.	S.C.	gl	C.M.	Fcal	Prob.
Niveles de N/ha	1,316	4	0,329	65819,000	0,000 **
Bloques	0,005	3	0,002	347,667	0,000
Error	6,000E-5	12	5,000E-6		
Total	1,322	19			

Prob. < 0.01: Existen diferencias altamente significativas (\*\*).

### 2. Tabla de medias y asignación de rangos de acuerdo a la prueba de Duncan

Niveles	N° Obs.	Media	E. E.
0 kg de N/ha	4	1,723	e 0,001
25 kg de N/ha	4	2,175	d
50 kg de N/ha	4	2,335	c
75 kg de N/ha	4	2,435	a
100 kg de N/ha	4	2,365	b

Medias con letras diferentes difieren estadísticamente.

Anexo H. Análisis estadístico del comportamiento agroproductivo del *Panicum maximum* cortado a los 42 días, por efecto de la fertilización con diferentes niveles de N/ha.

PFMS, kg/ha

1. Análisis de varianza

F.V.	S.C.	gl	C.M.	Fcal	Prob.
Niveles de N/ha	1590927,783	4	397731,946	50909,521	0,000 **
Bloques	1717,107	3	572,369	73,263	0,000
Error	93,750	12	7,813		
Total	1592738,641	19			

Prob. < 0.01: Existen diferencias altamente significativas (\*\*).

2. Tabla de medias y asignación de rangos de acuerdo a la prueba de Duncan

Niveles	Nº Obs.	Media	E. E.
0 kg de N/ha	4	743,722	e 1,398
25 kg de N/ha	4	1394,755	b
50 kg de N/ha	4	1378,197	c
75 kg de N/ha	4	1023,060	d
100 kg de N/ha	4	1498,055	a

Medias con letras diferentes difieren estadísticamente.

ALTURA DE PLANTA, cm

1. Análisis de varianza

F.V.	S.C.	gl	C.M.	Fcal	Prob.
Niveles de N/ha	679,979	4	169,995	48674,254	0,000 **
Bloques	6,093	3	2,031	581,507	0,000
Error	0,042	12	0,003		
Total	686,114	19			

Prob. < 0.01: Existen diferencias altamente significativas (\*\*).

2. Tabla de medias y asignación de rangos según la prueba de Duncan

Niveles	Nº Obs.	Media	E. E.
0 kg de N/ha	4	60,355	e 0,030
25 kg de N/ha	4	74,660	c
50 kg de N/ha	4	75,290	b
75 kg de N/ha	4	75,762	a
100 kg de N/ha	4	73,538	d

NÚMERO DE HOJAS, Nº

1. Análisis de varianza

F.V.	S.C.	gl	C.M.	Fcal	Prob.
Niveles de N/ha	0,956	4	0,239	17919,000	0,000 **
Bloques	0,021	3	0,007	525,375	0,000
Error	0,000	12	1,333E-5		
Total	0,977	19			

Prob. < 0.01: Existen diferencias altamente significativas (\*\*).

2. Tabla de medias y asignación de rangos de acuerdo a la prueba de Duncan

Niveles	Nº Obs.	Media		E. E.
0 kg de N/ha	4	4,548	a	0,002
25 kg de N/ha	4	4,137	c	
50 kg de N/ha	4	3,948	e	
75 kg de N/ha	4	4,317	b	
100 kg de N/ha	4	4,007	d	

Medias con letras diferentes difieren estadísticamente.

PESO DE LA HOJA, g

1. Análisis de varianza

F.V.	S.C.	gl	C.M.	Fcal	Prob.
Niveles de N/ha	20,963	4	5,241	52408,200	0,000 **
Bloques	0,137	3	0,046	457,250	0,000
Error	0,001	12	0,000		
Total	21,102	19			

Prob. < 0.01: Existen diferencias altamente significativas (\*\*).

2. Tabla de medias y asignación de rangos de acuerdo a la prueba de Duncan

Niveles	Nº Obs.	Media		E. E.
0 kg de N/ha	4	8,765	e	0,005
25 kg de N/ha	4	10,940	b	
50 kg de N/ha	4	10,747	d	
75 kg de N/ha	4	11,900	a	
100 kg de N/ha	4	10,830	c	

Medias con letras diferentes difieren estadísticamente.

PESO DEL TALLO, g

1. Análisis de varianza

F.V.	S.C.	gl	C.M.	Fcal	Prob.
Niveles de N/ha	6,527	4	1,632	39959,204	0,000 **
Bloques	0,030	3	0,010	243,755	0,000
Error	0,000	12	4,083E-5		
Total	6,557	19			

Prob. < 0.01: Existen diferencias altamente significativas (\*\*).

2. Tabla de medias y asignación de rangos de acuerdo a la prueba de Duncan

Niveles	Nº Obs.	Media		E. E.
0 kg de N/ha	4	4,477	e	0,003
25 kg de N/ha	4	4,817	d	
50 kg de N/ha	4	5,350	b	
75 kg de N/ha	4	6,170	a	
100 kg de N/ha	4	5,200	c	

Medias con letras diferentes difieren estadísticamente.

## RELACIÓN TALLO/HOJAS

### 1. Análisis de varianza

F.V.	S.C.	gl	C.M.	Fcal	Prob.
Niveles de N/ha	2,227	4	0,557	26719,560	0,000 **
Bloques	0,004	3	0,001	63,600	0,000
Error	0,000	12	2,083E-5		
Total	2,231	19			

Prob. < 0.01: Existen diferencias altamente significativas (\*\*).

### 2. Tabla de medias y asignación de rangos de acuerdo a la prueba de Duncan

Niveles	N° Obs.	Media		E. E.
0 kg de N/ha	4	1,973	d	0,002
25 kg de N/ha	4	2,295	a	
50 kg de N/ha	4	2,053	c	
75 kg de N/ha	4	1,333	e	
100 kg de N/ha	4	2,165	b	

Medias con letras diferentes difieren estadísticamente.

Anexo I. Análisis estadístico del comportamiento agroproductivo del *Panicum maximum* cortado a los 63 días, por efecto de la fertilización con diferentes niveles de N/ha.

PFMS, kg/ha

1. Análisis de varianza

F.V.	S.C.	gl	C.M.	Fcal	Prob.
Niveles de N/ha	2739076,198	4	684769,050	50943,123	0,000 **
Bloques	3809,806	3	1269,935	94,476	0,000
Error	161,302	12	13,442		
Total	2743047,307	19			

Prob. < 0.01: Existen diferencias altamente significativas (\*\*).

2. Tabla de medias y asignación de rangos de acuerdo a la prueba de Duncan

Niveles	Nº Obs.	Media	E. E.
0 kg de N/ha	4	1409,962	d 1,833
25 kg de N/ha	4	1999,067	c
50 kg de N/ha	4	2107,737	b
75 kg de N/ha	4	1295,352	e
100 kg de N/ha	4	2179,020	a

Medias con letras diferentes difieren estadísticamente.

ALTURA DE PLANTA, cm

1. Análisis de varianza

F.V.	S.C.	gl	C.M.	Fcal	Prob.
Niveles de N/ha	246,055	4	61,514	48277,717	0,000 **
Bloques	7,754	3	2,585	2028,479	0,000
Error	0,015	12	0,001		
Total	253,825	19			

Prob. < 0.01: Existen diferencias altamente significativas (\*\*).

2. Tabla de medias y asignación de rangos según la prueba de Duncan

Niveles	Nº Obs.	Media	E. E.
0 kg de N/ha	4	75,220	e 0,018
25 kg de N/ha	4	83,145	c
50 kg de N/ha	4	84,778	a
75 kg de N/ha	4	83,275	b
100 kg de N/ha	4	78,978	d

NÚMERO DE HOJAS, Nº

1. Análisis de varianza

F.V.	S.C.	gl	C.M.	Fcal	Prob.
Niveles de N/ha	2,441	4	0,610	30514,000	0,000 **
Bloques	0,023	3	0,008	378,917	0,000
Error	0,000	12	2,000E-5		
Total	2,464	19			

Prob. < 0.01: Existen diferencias altamente significativas (\*\*).



2. Tabla de medias y asignación de rangos de acuerdo a la prueba de Duncan

Niveles	N° Obs.	Media		E. E.
0 kg de N/ha	4	4,718	b	0,002
25 kg de N/ha	4	4,228	c	
50 kg de N/ha	4	4,068	d	
75 kg de N/ha	4	4,818	a	
100 kg de N/ha	4	3,948	e	

Medias con letras diferentes difieren estadísticamente.

PESO DE LA HOJA, g

1. Análisis de varianza

F.V.	S.C.	gl	C.M.	Fcal	Prob.
Niveles de N/ha	12,134	4	3,033	46078,367	0,000 **
Bloques	0,127	3	0,042	640,684	0,000
Error	0,001	12	6,583E-5		
Total	12,261	19			

Prob. < 0.01: Existen diferencias altamente significativas (\*\*).

2. Tabla de medias y asignación de rangos de acuerdo a la prueba de Duncan

Niveles	N° Obs.	Media		E. E.
0 kg de N/ha	4	8,895	e	0,004
25 kg de N/ha	4	11,180	a	
50 kg de N/ha	4	10,558	c	
75 kg de N/ha	4	10,618	b	
100 kg de N/ha	4	9,927	d	

Medias con letras diferentes difieren estadísticamente.

PESO DEL TALLO, g

1. Análisis de varianza

F.V.	S.C.	gl	C.M.	Fcal	Prob.
Niveles de N/ha	1,314	4	0,328	15763,560	0,000 **
Bloques	0,046	3	0,015	731,200	0,000
Error	0,000	12	2,083E-5		
Total	1,360	19			

Prob. < 0.01: Existen diferencias altamente significativas (\*\*).

2. Tabla de medias y asignación de rangos de acuerdo a la prueba de Duncan

Niveles	N° Obs.	Media		E. E.
0 kg de N/ha	4	5,950	e	0,002
25 kg de N/ha	4	6,010	d	
50 kg de N/ha	4	6,482	b	
75 kg de N/ha	4	6,602	a	
100 kg de N/ha	4	6,200	c	

Medias con letras diferentes difieren estadísticamente.

## RELACIÓN TALLO/HOJAS

### 1. Análisis de varianza

F.V.	S.C.	gl	C.M.	Fcal	Prob.
Niveles de N/ha	0,248	4	0,062	12401,000	0,000 **
Bloques	0,004	3	0,001	262,667	0,000
Error	6,000E-5	12	5,000E-6		
Total	0,252	19			

Prob. < 0.01: Existen diferencias altamente significativas (\*\*).

### 2. Tabla de medias y asignación de rangos de acuerdo a la prueba de Duncan

Niveles	Nº Obs.	Media		E. E.
0 kg de N/ha	4	1,572	d	0,001
25 kg de N/ha	4	1,882	a	
50 kg de N/ha	4	1,622	b	
75 kg de N/ha	4	1,625	b	
100 kg de N/ha	4	1,612	c	

Medias con letras diferentes difieren estadísticamente.

Anexo J. Análisis estadístico del comportamiento agroproductivo del *Panicum maximum* cortado a los 84 días, por efecto de la fertilización con diferentes niveles de N/ha.

PFMS, kg/ha

1. Análisis de varianza

F.V.	S.C.	gl	C.M.	Fcal	Prob.
Niveles de N/ha	6300991,110	4	1575247,777	50946,407	0,000 **
Bloques	10358,207	3	3452,736	111,668	0,000
Error	371,036	12	30,920		
Total	6311720,353	19			

Prob. < 0.01: Existen diferencias altamente significativas (\*\*).

2. Tabla de medias y asignación de rangos de acuerdo a la prueba de Duncan

Niveles	Nº Obs.	Media	E. E.
0 kg de N/ha	4	2601,605	d 2,780
25 kg de N/ha	4	3419,288	b
50 kg de N/ha	4	3052,310	c
75 kg de N/ha	4	2097,780	e
100 kg de N/ha	4	3655,740	a

Medias con letras diferentes difieren estadísticamente.

ALTURA DE PLANTA, cm

1. Análisis de varianza

F.V.	S.C.	gl	C.M.	Fcal	Prob.
Niveles de N/ha	181,852	4	45,463	50986,649	0,000 **
Bloques	8,150	3	2,717	3046,916	0,000
Error	0,011	12	0,001		
Total	190,014	19			

Prob. < 0.01: Existen diferencias altamente significativas (\*\*).

2. Tabla de medias y asignación de rangos según la prueba de Duncan

Niveles	Nº Obs.	Media	E. E.
0 kg de N/ha	4	78,448	e 0,015
25 kg de N/ha	4	84,958	b
50 kg de N/ha	4	82,805	c
75 kg de N/ha	4	81,673	d
100 kg de N/ha	4	87,372	a

NÚMERO DE HOJAS, Nº

1. Análisis de varianza

F.V.	S.C.	gl	C.M.	Fcal	Prob.
Niveles de N/ha	0,910	4	0,227	17061,000	0,000 **
Bloques	0,021	3	0,007	525,375	0,000
Error	0,000	12	1,333E-5		
Total	0,931	19			

Prob. < 0.01: Existen diferencias altamente significativas (\*\*).

2. Tabla de medias y asignación de rangos de acuerdo a la prueba de Duncan

Niveles	Nº Obs.	Media		E. E.
0 kg de N/ha	4	4,338	b	0,002
25 kg de N/ha	4	4,008	e	
50 kg de N/ha	4	4,037	d	
75 kg de N/ha	4	4,568	a	
100 kg de N/ha	4	4,098	c	

Medias con letras diferentes difieren estadísticamente.

PESO DE LA HOJA, g

1. Análisis de varianza

F.V.	S.C.	gl	C.M.	Fcal	Prob.
Niveles de N/ha	16,179	4	4,045	43725,865	0,000 **
Bloques	0,239	3	0,080	861,766	0,000
Error	0,001	12	9,250E-5		
Total	16,419	19			

Prob. < 0.01: Existen diferencias altamente significativas (\*\*).

2. Tabla de medias y asignación de rangos de acuerdo a la prueba de Duncan

Niveles	Nº Obs.	Media		E. E.
0 kg de N/ha	4	13,232	e	0,005
25 kg de N/ha	4	14,275	c	
50 kg de N/ha	4	14,245	d	
75 kg de N/ha	4	16,028	a	
100 kg de N/ha	4	14,405	b	

Medias con letras diferentes difieren estadísticamente.

PESO DEL TALLO, g

1. Análisis de varianza

F.V.	S.C.	gl	C.M.	Fcal	Prob.
Niveles de N/ha	14,903	4	3,726	37569,504	0,000 **
Bloques	0,159	3	0,053	532,975	0,000
Error	0,001	12	9,917E-5		
Total	15,062	19			

Prob. < 0.01: Existen diferencias altamente significativas (\*\*).

2. Tabla de medias y asignación de rangos de acuerdo a la prueba de Duncan

Niveles	Nº Obs.	Media		E. E.
0 kg de N/ha	4	11,510	d	0,005
25 kg de N/ha	4	10,097	e	
50 kg de N/ha	4	11,830	b	
75 kg de N/ha	4	12,772	a	
100 kg de N/ha	4	11,780	c	

Medias con letras diferentes difieren estadísticamente.

## RELACIÓN TALLO/HOJAS

### 1. Análisis de varianza

F.V.	S.C.	gl	C.M.	Fcal	Prob.
Niveles de N/ha	0,294	4	0,073	14691,000	0,000 **
Bloques	0,002	3	0,001	102,667	0,000
Error	6,000E-5	12	5,000E-6		
Total	0,295	19			

Prob. < 0.01: Existen diferencias altamente significativas (\*\*).

### 2. Tabla de medias y asignación de rangos de acuerdo a la prueba de Duncan

Niveles	Nº Obs.	Media	E. E.
0 kg de N/ha	4	1,142	e 0,001
25 kg de N/ha	4	1,492	a
50 kg de N/ha	4	1,195	d
75 kg de N/ha	4	1,262	b
100 kg de N/ha	4	1,222	c

Medias con letras diferentes difieren estadísticamente.

Anexo K. Análisis estadístico del comportamiento agroproductivo del *Panicum maximum*, por efecto de diferentes períodos de corte.

PFMS, kg/ha

1. Análisis de varianza

F.V.	S.C.	gl	C.M.	Fcal	Prob.
Edad al corte	3,496E7	3	1,165E7	51,026	0,000 **
Bloques	16643,177	3	5547,726	0,024	0,995
Error	1,667E7	73	228386,169		
Total	5,165E7	79			

Prob. < 0.01: Existen diferencias altamente significativas (\*\*).

2. Tabla de medias y asignación de rangos de acuerdo a la prueba de Duncan

Edad de corte	Nº Obs.	Media	E. E.
21 días	20	1546,506	b 106,861
42 días	20	1207,558	c
63 días	20	1798,228	b
84 días	20	2965,345	a

Medias con letras diferentes difieren estadísticamente.

ALTURA DE PLANTA, cm

1. Análisis de varianza

F.V.	S.C.	gl	C.M.	Fcal	Prob.
Edad al corte	2876,942	3	958,981	34,092	0,000 **
Bloques	27,417	3	9,139	0,325	0,807
Error	2053,431	73	28,129		
Total	4957,790	79			

Prob. < 0.01: Existen diferencias altamente significativas (\*\*).

2. Tabla de medias y asignación de rangos de acuerdo a la prueba de Duncan

Edad de corte	Nº Obs.	Media	E. E.
21 días	20	68,798	b 1,186
42 días	20	71,921	b
63 días	20	81,079	a
84 días	20	83,051	a

Medias con letras diferentes difieren estadísticamente.

NÚMERO DE HOJAS, Nº

1. Análisis de varianza

F.V.	S.C.	gl	C.M.	Fcal	Prob.
Edad al corte	0,380	3	0,127	1,443	0,237 ns
Bloques	0,086	3	0,029	0,326	0,807
Error	6,409	73	0,088		
Total	6,875	79			

Prob. > 0.05: No existen diferencias estadísticas (ns).

2. Tabla de medias y asignación de rangos de acuerdo a la prueba de Duncan

Edad de corte	Nº Obs.	Media		E. E.
21 días	20	4,314	a	0,066
42 días	20	4,192	a	
63 días	20	4,356	a	
84 días	20	4,209	a	

Medias con letras diferentes difieren estadísticamente.

PESO DE LA HOJA, g

1. Análisis de varianza

F.V.	S.C.	gl	C.M.	Fcal	Prob.
Edad al corte	948,124	3	316,041	69,592	0,000 **
Bloques	0,871	3	0,290	0,064	0,979
Error	331,518	73	4,541		
Total	1280,513	79			

Prob. < 0.01: Existen diferencias altamente significativas (\*\*).

2. Tabla de medias y asignación de rangos de acuerdo a la prueba de Duncan

Edad de corte	Nº Obs.	Media		E. E.
21 días	20	18,761	a	0,477
42 días	20	10,637	c	
63 días	20	10,236	c	
84 días	20	14,437	b	

Medias con letras diferentes difieren estadísticamente.

PESO DEL TALLO, g

1. Análisis de varianza

F.V.	S.C.	gl	C.M.	Fcal	Prob.
Edad al corte	487,275	3	162,425	409,129	0,000 **
Bloques	0,259	3	0,086	0,217	0,884
Error	28,981	73	0,397		
Total	516,515	79			

Prob. < 0.01: Existen diferencias altamente significativas (\*\*).

2. Tabla de medias y asignación de rangos de acuerdo a la prueba de Duncan

Edad de corte	Nº Obs.	Media		E. E.
21 días	20	6,632	b	0,141
42 días	20	5,203	c	
63 días	20	6,249	b	
84 días	20	11,598	a	

Medias con letras diferentes difieren estadísticamente.

## RELACIÓN TALLO/HOJAS

### 1. Análisis de varianza

F.V.	S.C.	gl	C.M.	Fcal	Prob.
Edad al corte	9,941	3	3,314	59,168	0,000 **
Bloques	0,014	3	0,005	0,084	0,969
Error	4,088	73	0,056		
Total	14,043	79			

Prob. < 0.01: Existen diferencias altamente significativas (\*\*).

### 2. Tabla de medias y asignación de rangos de acuerdo a la prueba de Duncan

Edad de corte	N° Obs.	Media		E. E.
21 días	20	2,207	a	0,053
42 días	20	1,963	b	
63 días	20	1,663	c	
84 días	20	1,263	d	

Medias con letras diferentes difieren estadísticamente.



Anexo L. Resultados experimentales del análisis proximal de la *Brachiaria decumbes* y el *Panicum maximum*, por efecto de la fertilización con diferentes niveles de N/ha.

Especie	N/ha (kg)	Bloques	MS (%)	Proteína (%)	Cenizas (%)	EE (%)	Fibra (%)	ELN (%)	FDN (%)
Panicum	0	1	25,50	8,26	8,20	8,34	31,54	43,66	74,36
Panicum	25	1	24,31	9,19	7,77	7,52	34,37	41,16	75,08
Panicum	50	1	26,30	9,29	8,09	7,77	36,46	38,40	73,95
Panicum	75	1	30,24	9,42	6,56	8,25	39,16	36,61	73,93
Panicum	100	1	32,94	11,61	7,58	12,37	39,15	29,30	74,53
Panicum	0	2	15,03	8,18	8,12	8,26	31,22	43,22	73,61
Panicum	25	2	15,73	9,10	7,69	7,44	34,02	40,75	74,33
Panicum	50	2	16,07	9,20	8,00	7,69	36,09	38,01	73,21
Panicum	75	2	18,03	9,32	6,49	8,17	38,77	36,25	73,19
Panicum	100	2	16,00	11,49	7,50	12,24	38,76	29,01	73,78
Panicum	0	3	16,66	8,35	8,28	8,43	31,85	44,09	75,10
Panicum	25	3	17,16	9,28	7,85	7,59	34,71	41,57	75,83
Panicum	50	3	17,01	9,39	8,17	7,85	36,82	38,78	74,68
Panicum	75	3	17,20	9,51	6,62	8,34	39,55	36,98	74,67
Panicum	100	3	16,09	11,73	7,65	12,49	39,54	29,59	75,27
Panicum	0	4	27,70	8,32	8,26	8,40	31,76	43,96	74,88
Panicum	25	4	24,33	9,25	7,82	7,57	34,61	41,45	75,60
Panicum	50	4	26,03	9,36	8,14	7,82	36,71	38,67	74,46
Panicum	75	4	28,75	9,48	6,60	8,31	39,44	36,87	74,45
Panicum	100	4	26,14	11,69	7,63	12,45	39,42	29,50	75,04
Brachiaria	0	1	29,29	7,01	6,87	6,76	33,85	45,51	74,12
Brachiaria	25	1	30,15	5,71	5,61	6,24	35,80	46,64	72,86
Brachiaria	50	1	28,56	6,07	4,52	6,81	35,70	46,91	74,35
Brachiaria	75	1	31,02	7,41	5,96	7,82	38,43	40,45	75,64
Brachiaria	100	1	28,94	10,48	5,30	7,52	39,32	37,39	73,88
Brachiaria	0	2	19,91	6,94	6,80	6,70	33,51	45,06	73,38
Brachiaria	25	2	20,77	5,66	5,55	6,18	35,44	46,17	72,13
Brachiaria	50	2	17,94	6,00	4,48	6,74	35,34	46,44	73,61
Brachiaria	75	2	21,38	7,33	5,90	7,74	38,05	40,05	74,88
Brachiaria	100	2	18,41	10,37	5,24	7,44	38,93	37,01	73,14
Brachiaria	0	3	19,38	7,08	6,94	6,83	34,19	45,97	74,86
Brachiaria	25	3	18,98	5,77	5,66	6,31	36,16	47,10	73,59
Brachiaria	50	3	20,83	6,13	4,57	6,88	36,05	47,38	75,10
Brachiaria	75	3	16,67	7,48	6,02	7,90	38,82	40,86	76,40
Brachiaria	100	3	18,56	10,58	5,35	7,59	39,72	37,76	74,62
Brachiaria	0	4	30,81	7,06	6,92	6,81	34,09	45,83	74,64
Brachiaria	25	4	29,50	5,75	5,65	6,29	36,05	46,96	73,37
Brachiaria	50	4	28,06	6,11	4,55	6,86	35,94	47,24	74,87
Brachiaria	75	4	28,86	7,46	6,00	7,88	38,70	40,73	76,17
Brachiaria	100	4	27,65	10,55	5,33	7,57	39,60	37,65	74,40

Anexo M. Análisis estadístico del análisis proximal de la *Brachiaria decumbes*, por efecto de la fertilización con diferentes niveles de N/ha.

MATERIA SECA, %

1. Análisis de varianza

F.V.	S.C.	gl	C.M.	Fcal	Prob.
Niveles	6,668	4	1,667	0,938	0,475 ns
Bloques	502,641	3	167,547	94,247	0,000
Error	21,333	12	1,778		
Total	530,642	19			

Prob. > 0.05: No existen diferencias estadísticas (ns).

2. Tabla de medias

Niveles	Media	Error Estand.
0 kg de N/ha	24,848	0,667
25 kg de N/ha	24,850	0,667
50 kg de N/ha	23,848	0,667
75 kg de N/ha	24,482	0,667
100 kg de N/ha	23,390	0,667

PROTEÍNA, %

1. Análisis de varianza

F.V.	S.C.	gl	C.M.	Fcal	Prob.
Niveles	57,138	4	14,284	51805,155	0,000 **
Bloques	0,064	3	0,021	77,216	0,000
Error	0,003	12	0,000		
Total	57,205	19			

Prob. < 0.01: Existen diferencias altamente significativas (\*\*)

2. Tabla de medias y asignación de rangos de acuerdo a la prueba de Duncan

Niveles	N° obs.	Grupos homogéneos				
		E	D	C	B	A
25 kg de N/ha	4	5.7225				
50 kg de N/ha	4		6.0755			
0 kg de N/ha	4			7.0198		
75 kg de N/ha	4				7.4205	
100 kg de N/ha	4					10.4960

CENIZAS%

1. Análisis de varianza

F.V.	S.C.	gl	C.M.	Fcal	Prob.
Niveles	11,986	4	2,996	49161,625	0,000 **
Bloques	0,038	3	0,013	208,091	0,000
Error	0,001	12	6,095E-5		
Total	12,024	19			

Prob. < 0.01: Existen diferencias altamente significativas (\*\*)

2. Tabla de medias y asignación de rangos de acuerdo a la prueba de Duncan

Niveles	N° obs.	Grupos homogéneos				
		E	D	C	B	A
50 kg de N/ha	4	4.5280				
100 kg de N/ha	4		5.3043			
25 kg de N/ha	4			5.6175		
75 kg de N/ha	4				5.9655	
0 kg de N/ha	4					6.8820

EXTRACTO ETÉREO, %

1. Análisis de varianza

F.V.	S.C.	gl	C.M.	Fcal	Prob.
Niveles	6,434	4	1,609	50782,591	0,000 **
Bloques	0,059	3	0,020	616,579	0,000
Error	0,000	12	3,167E-5		
Total	6,493	19			

Prob. < 0.01: Existen diferencias altamente significativas (\*\*)

2. Tabla de medias y asignación de rangos de acuerdo a la prueba de Duncan

Niveles	N° obs.	Grupos homogéneos				
		E	D	C	B	A
25 kg de N/ha	4	6.2535				
0 kg de N/ha	4		6.7745			
50 kg de N/ha	4			6.8195		
100 kg de N/ha	4				7.5308	
75 kg de N/ha	4					7.8338

FIBRA BRUTA, %

1. Análisis de varianza

F.V.	S.C.	gl	C.M.	Fcal	Prob.
Niveles	79,433	4	19,858	50494,459	0,000 **
Bloques	1,586	3	0,529	1344,361	0,000
Error	0,005	12	0,000		
Total	81,024	19			

Prob. < 0.01: Existen diferencias altamente significativas (\*\*)

2. Tabla de medias y asignación de rangos de acuerdo a la prueba de Duncan

Niveles	N° obs.	Grupos homogéneos				
		E	D	C	B	A
0 kg de N/ha	4	33.9093				
50 kg de N/ha	4		35.7573			
25 kg de N/ha	4			35.8625		
75 kg de N/ha	4				38.4995	
100 kg de N/ha	4					39.3913

EXTRACTO LIBRE DE NITRÓGENO, %

1. Análisis de varianza

F.V.	S.C.	gl	C.M.	Fcal	Prob.
Niveles	289,435	4	72,359	50426,187	0,000 **
Bloques	2,224	3	0,741	516,627	0,000
Error	0,017	12	0,001		
Total	291,676	19			

Prob. < 0.01: Existen diferencias altamente significativas (\*\*)

2. Tabla de medias y asignación de rangos de acuerdo a la prueba de Duncan

Niveles	Nº obs.	Grupos homogéneos				
		E	D	C	B	A
100 kg de N/ha	4	37.4528				
75 kg de N/ha	4		40.5230			
0 kg de N/ha	4			45.5893		
25 kg de N/ha	4				46.7190	
50 kg de N/ha	4					46.9943

FIBRA DETERGENTE NEUTRA, %

1. Análisis de varianza

F.V.	S.C.	gl	C.M.	Fcal	Prob.
Niveles	16,069	4	4,017	51890,674	0,000 **
Bloques	6,502	3	2,167	27994,751	0,000
Error	0,001	12	7,742E-5		
Total	22,572	19			

Prob. < 0.01: Existen diferencias altamente significativas (\*\*)

2. Tabla de medias y asignación de rangos de acuerdo a la prueba de Duncan

Niveles	Nº obs.	Grupos homogéneos				
		E	D	C	B	A
25 kg de N/ha	4	72.9845				
100 kg de N/ha	4		74.0088			
0 kg de N/ha	4			74.2493		
50 kg de N/ha	4				74.4822	
75 kg de N/ha	4					75.7718

Anexo N. Análisis estadístico del análisis proximal del *Panicum maximum*, por efecto de la fertilización con diferentes niveles de N/ha.

MATERIA SECA, %

1. Análisis de varianza

F.V.	S.C.	gl	C.M.	Fcal	Prob.
Niveles	26,358	4	6,590	1,835	0,187 ns
Bloques	580,318	3	193,439	53,875	0,000
Error	43,086	12	3,590		
Total	649,762	19			

Prob. < 0.01: Existen diferencias altamente significativas (\*\*)

2. Tabla de medias

Niveles	Media	Error Estand.
0 kg de N/ha	21,222	0,947
25 kg de N/ha	20,382	0,947
50 kg de N/ha	21,353	0,947
75 kg de N/ha	23,555	0,947
100 kg de N/ha	22,792	0,947

PROTEÍNA, %

1. Análisis de varianza

F.V.	S.C.	gl	C.M.	Fcal	Prob.
Niveles	24,543	4	6,136	50670,006	0,000 **
Bloques	0,108	3	0,036	296,570	0,000
Error	0,001	12	0,000		
Total	24,652	19			

Prob. < 0.01: Existen diferencias altamente significativas (\*\*)

2. Tabla de medias y asignación de rangos de acuerdo a la prueba de Duncan

Niveles	Nº obs.	Grupos homogéneos				
		E	D	C	B	A
0 kg de N/ha	4	8.2770				
25 kg de N/ha	4		9.2060			
50 kg de N/ha	4			9.3088		
75 kg de N/ha	4				9.4340	
100 kg de N/ha	4					11.6303

CENIZAS%

1. Análisis de varianza

F.V.	S.C.	gl	C.M.	Fcal	Prob.
Niveles	6,860	4	1,715	54058,024	0,000 ns
Bloques	0,069	3	0,023	726,688	0,000
Error	0,000	12	3,172E-5		
Total	6,930	19			

Prob. < 0.01: Existen diferencias altamente significativas (\*\*)

2. Tabla de medias y asignación de rangos de acuerdo a la prueba de Duncan

Niveles	Nº obs.	Grupos homogéneos				
		E	D	C	B	A
75 kg de N/ha	4	6.5665				
100 kg de N/ha	4		7.5883			
25 kg de N/ha	4			7.7813		
50 kg de N/ha	4				8.0990	
0 kg de N/ha	4					8.2143

EXTRACTO ETÉREO, %

1. Análisis de varianza

F.V.	S.C.	gl	C.M.	Fcal	Prob.
Niveles	63,962	4	15,990	51355,816	0,000 ns
Bloques	0,093	3	0,031	99,148	0,000
Error	0,004	12	0,000		
Total	64,058	19			

Prob. < 0.01: Existen diferencias altamente significativas (\*\*)

2. Tabla de medias y asignación de rangos de acuerdo a la prueba de Duncan

Niveles	Nº obs.	Grupos homogéneos				
		E	D	C	B	A
25 kg de N/ha	4	7.5308				
50 kg de N/ha	4		7.7813			
75 kg de N/ha	4			8.2670		
0 kg de N/ha	4				8.3573	
100 kg de N/ha	4					12.3893

FIBRA BRUTA, %

1. Análisis de varianza

F.V.	S.C.	gl	C.M.	Fcal	Prob.
Niveles	171,119	4	42,780	51307,351	0,000 **
Bloques	1,544	3	0,515	617,155	0,000
Error	0,010	12	0,001		
Total	172,672	19			

Prob. < 0.01: Existen diferencias altamente significativas (\*\*)

2. Tabla de medias y asignación de rangos de acuerdo a la prueba de Duncan

Niveles	Nº obs.	Grupos homogéneos			
		D	C	B	A
0 kg de N/ha	4	31.5925			
25 kg de N/ha	4		34.4250		
50 kg de N/ha	4			36.5213	
100 kg de N/ha	4				39.2185
75 kg de N/ha	4				39.2308

EXTRACTO LIBRE DE NITRÓGENO, %

1. Análisis de varianza

F.V.	S.C.	gl	C.M.	Fcal	Prob.
Niveles	480,289	4	120,072	50640,442	0,000 **
Bloques	1,691	3	0,564	237,734	0,000
Error	0,028	12	0,002		
Total	482,009	19			

Prob. < 0.01: Existen diferencias altamente significativas (\*\*)

2. Tabla de medias y asignación de rangos de acuerdo a la prueba de Duncan

Niveles	Nº obs.	Grupos homogéneos				
		E	D	C	B	A
100 kg de N/ha	4	29.3488				
75 kg de N/ha	4		36.6765			
50 kg de N/ha	4			38.4645		
25 kg de N/ha	4				41.2318	
0 kg de N/ha	4					43.7338

FIBRA DETERGENTE NEUTRA, %

1. Análisis de varianza

F.V.	S.C.	gl	C.M.	Fcal	Prob.
Niveles	3,622	4	0,906	47004,644	0,000 **
Bloques	6,534	3	2,178	113051,843	0,000
Error	0,000	12	1,927E-5		
Total	10,157	19			

Prob. < 0.01: Existen diferencias altamente significativas (\*\*)

2. Tabla de medias y asignación de rangos de acuerdo a la prueba de Duncan

Niveles	Nº obs.	Grupos homogéneos				
		E	D	C	B	A
75 kg de N/ha	4	74.0588				
50 kg de N/ha	4		74.0738			
0 kg de N/ha	4			74.4873		
100 kg de N/ha	4				74.6548	
25 kg de N/ha	4					75.2107