

**UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS**

**ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE ZOOTECNIA**



**TESIS**

**Efecto de la edad de rebrote en el rendimiento y composición  
bromatológica del pasto *Setaria Sphacelata* cv Nandi, establecido en el  
fundo “El Sequion”, Huancabamba - 2016**

**Para optar el título Profesional de:**

**Ingeniero Zootecnista**

**Autores: Bach. Stacy, WITTING TRUJILLO**

**Bach. Rolando, AZANIA FABIAN**

**Asesor: Ing. Mg. Sc. Gilmar H. LOPEZ ALEGRE**

**OXAPAMPA - PERÚ - 2017**

UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

ESCUELA PROFESIONAL DE ZOOTECNIA




**EFFECTO DE LA EDAD DE REBROTE EN EL RENDIMIENTO Y COMPOSICIÓN BROMATOLÓGICA DEL PASTO *Setaria sphacelata* cv Nandi, ESTABLECIDO EN EL FUNDO "EL SEQUIÓN", HUANCABAMBA-2016.**

**Aprobado por el Jurado Calificador:**

  
Ing. Mg.Sc. Alfredo R. BERNAL MARCELO  
PRESIDENTE

  
Ing. Oscar BUASNABAR AGUILAR  
MIEMBRO

  
Ing. Mg.Sc. Anibal R. RODRIGUEZ VARGAS  
MIEMBRO

  
Ing. Mg.Sc. Gilmar H. LOPEZ ALEGRE  
ASESOR

OXAPAMPA 2017 - PERÚ

## **DEDICATORIA**

A mis queridos padres Rolando y Carolina,  
por su apoyo incondicional que me brindaron  
durante el desarrollo de mi carrera profesional.

### **Rolando**

A todos los investigadores del campo agropecuario que día a día buscan  
nuevos conocimientos para un mañana mejor.

A mis padres Avelino Witting y Elevina Trujillo  
por todo el apoyo, cariño y comprensión brindado  
en la etapa de mi formación profesional.

### **Stacy**

## RECONOCIMIENTO

Agradecemos a Dios por darnos la salud y las fuerzas necesarias en esmero para superar las dificultades encontradas a lo largo de nuestra carrera profesional.

A la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión, por ser forjadora de esta profesión lo cual hemos deseado tener.

A la empresa SOCIEDAD GANADERA EL SEQUION S.A. y al Responsable, Ing. Piero Paul, LOYA GUSTAVSON por brindarnos las facilidades y el apoyo incondicional durante la ejecución de este trabajo.

Al Ing. Mg. Sc. Gilmar Hugo LOPEZ ALEGRE y al Ing. Esteban Luis Navarro Espinoza por asesorarnos durante la realización del presente trabajo de investigación.

A los miembros del jurado calificador de tesis: el Ing. Mg.Sc. Alfredo R. BERNAL MARCELO, el Ing. Mg.Sc. Aníbal R. RODRIGUEZ VARGAS y el Ing. Oscar SUASNABAR AGUILAR por las orientaciones brindadas.

A todos los docentes de la Escuela de Zootecnia y al personal administrativo por transmitirnos y compartirnos conocimientos y experiencias profesionales que nos serán útiles en el desenvolvimiento de nuestra carrera profesional en adelante.

## RESUMEN

El presente trabajo se llevó a cabo en el las pasturas establecidas del establo EL SEQUION S.A., ubicado en el distrito de Huancabamba provincia de Oxapampa; localizado a 10°30'50" Latitud S, 75°27'33" L Oeste, a una altura de 1805 m.s.n.m. El objetivo fue evaluar el efecto de la edad de rebrote en el rendimiento y composición bromatológica del pasto (*Setaria sphacelata*), en dos condiciones de fertilidad del suelo. El experimento se realizó en los meses de agosto a octubre del 2016, consignándose para el estudio un área de 361 m<sup>2</sup> de pasto establecido en un suelo de textura franco arenosa, con un pH fuertemente ácido (5.15), y un nivel alto de materia orgánica (7.09%). Se usó un Diseño Completamente Randomizado con arreglo factorial 3 x 2 y tres repeticiones, donde los factores en estudio fueron 3 edades de rebrote (R1=30, R2= 45, R3=60 días) y 2 condiciones de fertilización (sin fertilización F0 y fertilizado F1), los tratamientos fueron el resultado de la combinación de estos dos factores, obteniendo un total de 6 tratamientos (R1F0, R2F0, R3F0 R1F1, R2F1, R3F1), los cuales recibieron riego por aspersion para mantener una humedad del suelo constante durante el estudio. Las variables evaluadas fueron el rendimiento de materia fresca (MF), materia seca (MS), porcentajes de proteína cruda (PC), fibra cruda (FC) y Cenizas. Todos los análisis estadísticos fueron realizados usando el programa SAS (Statistical Analysis System). Los resultados evidenciaron que hubo efectos de la edad de rebrote y la fertilización  $p \leq 0.05$ , mas no así para la interacción de la edad por fertilización. Los mayores rendimientos de MF y MS (7987.1 y 1639.4 kg/ha)

se obtuvieron con el tratamiento fertilizado y cosechado a los 60 días, mientras que el menor rendimiento fue para el tratamiento sin fertilización y cosechado a los 30 días con 1973.7 Kg/MF/Ha y 469.8 Kg/MS/Ha. Los valores más altos de proteína se registraron en los pastos cosechados a los 30 días (14.8 y 12.2% PC) para el pasto fertilizado y sin fertilización disminuyendo significativamente ( $p \leq 0.05$ ) a medida que avanzó la edad; asimismo los valores de fibra cruda se incrementaron notablemente ( $p \leq 0.05$ ) al transcurrir los días de rebrote, obteniéndose los porcentajes más altos a los 60 días con (24.9 y 25.3%) para los pastos fertilizados y sin fertilización. La edad de rebrote no causó efecto en los valores de cenizas; sin embargo la fertilización manifestó un efecto significativo en el porcentaje de cenizas a los 45 días en los pastos fertilizados y sin fertilizar. Bajo las condiciones que se desarrolló el presente trabajo se concluye que conforme avanza la edad del pasto setaria (*Setaria sphacelata*) el rendimiento de materia fresca y seca tienden a incrementarse, pero su valor nutricional se ve afectada disminuyendo los valores de proteína (PC) y aumentando el valor de fibra (FC); la fertilización produce efectos en la producción de materia fresca y seca incrementando los rendimientos significativamente, pero reduce el porcentaje de cenizas.

**Palabras Claves:** Efecto de la edad de rebrote y rendimiento y composición bromatológica del pasto *Setaria Sphacelata* cv Nandi

## ABSTRACT

The present work was carried out in the established pastures of the EL SEQUION S.A. stable, located in the district of Huancabamba, province of Oxapampa; located at 10 ° 30'50 "Latitude S, 75 ° 27'33" L West, at an altitude of 1805 m.s.n.m. The objective was to evaluate the effect of regrowth age on the yield and bromatological composition of the grass (*Setaria sphacelata*), in two conditions of soil fertility. The experiment was carried out in the months of August to October 2016, consigning for the study an area of 361 m<sup>2</sup> of grass established in a soil with a sandy loam texture, with a strongly acidic pH (5.15), and a high level of organic matter. (7.09%).

A Completely Randomized Design was used with a 3 x 2 factorial arrangement and three repetitions, where the factors under study were 3 regrowth ages (R1 = 30, R2 = 45, R3 = 60 days) and 2 fertilization conditions (without F0 fertilization and fertilized F1), the treatments were the result of the combination of these two factors, obtaining a total of 6 treatments (R1F0, R2F0, R3F0 R1F1, R2F1, R3F1), which received sprinkler irrigation to maintain constant soil moisture during the study.

The variables evaluated were the yield of fresh matter (MF), dry matter (DM), percentages of crude protein (PC), crude fiber (FC) and Ash. All statistical analyzes were performed using the SAS program (Statistical Analysis System). The results showed that there were effects of regrowth age and fertilization  $p \leq 0.05$ , but not for the interaction of age by fertilization. The highest yields of MF and DM (7987.1 and 1639.4 kg / ha) were obtained with the fertilized

treatment and harvested at 60 days, while the lowest yield was for the treatment without fertilization and harvested at 30 days with 1973.7 Kg / MF / Ha and 469.8 Kg / DM / Ha.

The highest protein values were recorded in the pastures harvested at 30 days (14.8 and 12.2% CP) for the fertilized pasture and without fertilization, decreasing significantly ( $p \leq 0.05$ ) as age advanced; likewise, the crude fiber values increased notably ( $p \leq 0.05$ ) as the regrowth days elapsed, obtaining the highest percentages at 60 days with (24.9 and 25.3%) for the fertilized pastures and without fertilization. The regrowth age had no effect on the ash values; However, fertilization showed a significant effect on the percentage of ash at 45 days in the fertilized and unfertilized pastures.

Under the conditions that the present work was developed, it is concluded that as the age of the setaria grass (*Setaria sphacelata*) advances, the yield of fresh and dry matter tends to increase, but its nutritional value is affected by decreasing the protein values (PC) and increasing the fiber value (FC); fertilization produces effects on the production of fresh and dry matter increasing yields significantly, but reduces the percentage of ash.

**Key Words:** Effect of regrowth age and yield and bromatological composition of the grass *Setaria Sphacelata* cv Nandi



## INDICE

DEDICATORIA	I
RECONOCIMIENTO	II
RESUMEN	III
ABSTRACT	V
INDICE	VII
CAPÍTULO I	1
INTRODUCCIÓN	1
CAPITULO II	4
MARCO TEÓRICO	4
2.1 Importancia de los pastos	4
2.2 Origen del Pasto Setaria	5
2.2.1 Características	5
2.2.2 Taxonomía	6
2.2.3 Adaptación	6
2.2.4 Producción	7
2.2.5 Valor nutritivo	8
2.3 Composición química de los pastos	10
2.3.1 Materia seca (MS)	10
2.3.2 Proteína cruda (PC)	10
2.3.3 Extracto etéreo	11
2.3.4 Fibra cruda	11
2.3.5 Carbohidratos no estructurales	12
2.3.6 Cenizas	12
2.4 Fertilización de los pastos	13
2.5 Aprovechamiento de los forrajes	16
2.6 Efectos del corte en el rendimiento de los pastos	18
CAPÍTULO III	21
METODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN	21
3.1 Localización y descripción del sitio	21
3.3 Periodo de realización del experimento	23
3.4 Tratamiento	23

3.4.1 Edad de rebrote	23
3.4.2 Fertilización	23
3.5 Tratamientos en estudio	25
3.6 Diseño experimental	26
3.7 Análisis estadístico	27
3.8 Conducción del experimento	27
3.8.1 Delimitación del terreno y muestreo de suelo	27
3.9 Variables evaluadas en el experimento	29
3.9.3 Proteína y Fibra cruda (%)	30
3.9.4 Cenizas (%)	30
CAPÍTULO IV	32
PRESENTACIÓN DE RESULTADOS	32
4.1 Rendimiento de materia fresca (MF)	32
4.2 Rendimiento de materia seca (MS)	35
4.3 Proteína cruda (PC)	39
4.4 Fibra cruda (FC)	43
4.5 Cenizas (%)	45
CONCLUSIONES	1
RECOMENDACIONES	2
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	1
ANEXOS:	8

## LISTA DE TABLAS

Tabla 1 Recomendaciones de N, P y K para forrajeras de clima cálido y medio	37
Tabla 2. Efecto de la edad de corte sobre el rendimiento de MF en kg/ha	46
Tabla 3. Efecto de la fertilización sobre el rendimiento de MF en kg/ha	47
Tabla 4. Efecto de la edad de corte sobre el rendimiento de MS en kg/ha	49
Tabla 5 Efecto de la fertilización sobre el rendimiento de MS en kg/ha	50
Tabla 6. Efecto de la edad de corte sobre el contenido de PC (%)	53
Tabla 7. Efecto de la edad de corte sobre el contenido de FC (%)	56
Tabla 8. Efecto de la fertilización sobre el contenido de cenizas (%)	59

## LISTA DE CUADROS

Cuadro 1 Análisis de suelos: Caracterización	35
Cuadro 2 Tratamientos de estudio	38
Cuadro 3 Esquema del ANVA	40
Cuadro 4 Prueba de Duncan para el rendimiento de MF (kg/ha)	47
Cuadro 5 . Prueba de Duncan para el rendimiento de MS (kg/ha)	50
Cuadro 6 Prueba de Duncan para el contenido de PC (%)	54
Cuadro 7 Prueba de Duncan para el contenido de FC (%)	56
Cuadro 8 Prueba de Duncan para el contenido de cenizas (%)	59
Cuadro 9. Resultados del análisis de suelo del experimento	73
Cuadro 10. Resultados de los análisis de Proteína Cruda y Fibra cruda.	74

Cuadro 11. Rendimiento de Materia fresca (kg/ha) del pasto <i>Setaria sphacelata</i>	74
Cuadro 12. Rendimiento de Materia seca (kg/ha) del pasto <i>Setaria sphacelata</i>	75
Cuadro 13. Contenido de Proteína cruda (%) del pasto <i>Setaria sphacelata</i>	75
Cuadro 14. Contenido de Fibra cruda (%) del pasto <i>Setaria sphacelata</i>	76
Cuadro 15. Contenido de Cenizas (%) del pasto <i>Setaria sphacelata</i>	76
Cuadro 16. ANVA de Materia fresca (Kg/ha)	77
Cuadro 17. ANVA de Materia seca (Kg/ha)	77
Cuadro 18. ANVA de Proteína Cruda (%)	78
Cuadro 19. ANVA de Fibra Cruda (%)	78
Cuadro 20 ANVA de Cenizas (%)	79

### LISTA DE FIGURAS

Fig. 1 Rendimiento de materia fresca (MF)	80
Fig. 2 Rendimiento de materia seca (MS)	80
Fig. 3 Porcentaje de proteína cruda (PC)	81
Fig. 4 Porcentaje de fibra cruda (FC)	81
Fig. 5 Porcentaje de cenizas	82

## **CAPÍTULO I**

### **INTRODUCCIÓN**

Los pastos constituyen la principal fuente de nutrimentos para la alimentación del ganado bovino en las regiones tropicales; sin lugar a dudas, el principal atributo de los pastos tropicales es su gran capacidad para producir materia seca, lo que los hace ideales para suministrar proteína, energía, minerales, vitaminas y fibra al ganado bovino especializado en la producción de leche, así como al de doble propósito y de carne (Sánchez, 2007). Gran parte de las áreas de nuestra provincia se encuentran destinadas a pasturas establecidas, actualmente la superficie de pasto setaria (*Setaria sphacelata*) instalada fortuitamente en el distrito de Oxapampa es de 5,650 hectáreas, el distrito de Chontabamba con 2,960 hectáreas y Huancabamba con 6,650 hectáreas (MINAGRI, 2015). El pasto setaria es una de las especies que más se ha adaptado a las diferentes condiciones edafoclimáticas de nuestra realidad se caracteriza por adaptarse en zonas que reciben más de 600 mm de lluvia

anualmente; resiste la sequía y el encharcamiento y prefiere suelos húmedos y fértiles pero se desarrolla bien en suelos pobres (Bernal, 1994). Uno de los factores que incide en la calidad de los pastos es la edad a medida que aumenta se presenta incrementos en la producción de materia seca acompañados por componentes de la pared celular (fibra y lignina) y disminución de proteínas y carbohidratos no estructurales por lo que urge hacer estudios de la composición química de los pastos para recomendar una edad óptima para el mejor aprovechamiento de los pastos (Sánchez, 2007). La respuesta de los pastos a la fertilización se expresa de diferente manera, el efecto más notable de la fertilización es el incremento en el rendimiento de materia seca; la aplicación de nutrientes afecta también la calidad del forraje que se mide evaluando diferentes parámetros como el contenido de proteína, minerales o por las variaciones en la digestibilidad del pasto (Bernal y Espinoza, 2003).

El objetivo del presente trabajo fue evaluar el efecto de la edad de rebrote en el rendimiento y composición bromatológica del pasto setaria (*Setaria sphacelata*) con diferentes condiciones de fertilización; para poder cumplir con el objetivo general se plantearon los objetivos específicos:

Evaluar el efecto de la edad de rebrote en el rendimiento de materia fresca y seca del pasto setaria (*Setaria sphacelata*) con diferentes condiciones de fertilización.

Evaluar el efecto de la edad de rebrote en el contenido de proteína cruda y fibra bruta del pasto setaria (*Setaria sphacelata*) con diferentes condiciones de fertilización.

Evaluar el efecto de la edad de rebrote en el contenido de cenizas del pasto setaria (*Setaria sphacelata*) con diferentes condiciones de fertilización.

## **CAPITULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **2.1 Importancia de los pastos**

Los pastos constituyen la principal fuente de nutrimentos para la alimentación del ganado bovino en las regiones tropicales. Sin lugar a dudas, el principal atributo de los pastos tropicales es la alta capacidad para producir materia seca, lo que los hace ideales para suministrar proteína, energía, minerales, vitaminas y fibra al ganado bovino especializado en la producción de leche, así como al de doble propósito y de carne (Sánchez, 2007). En los sistemas de producción de leche y doble propósito bajo condiciones de pastoreo, la alimentación animal adquiere especial importancia, ya que los animales requieren de forrajes altamente nutritivos para mantener una máxima producción láctea, ya sea para su comercialización o para la alimentación del becerro; de aquí la necesidad de contar con especies forrajeras de buena calidad y alto rendimiento para



satisfacer las necesidades nutrimentales del ganado en pastoreo (Villanueva, 2004). El ganado lechero necesita cantidades importantes de fibra para mantenerse en buen estado y lograr mayores rendimientos, la mayor parte de la fibra consumida por el ganado lechero procede de los forrajes (Miller, 1989).

## **2.2 Origen del Pasto *Setaria***

La *Setaria sphacelata* es una gramínea perenne originaria de África tropical (Borrajo & Pizzio, 2006). Es una gramínea subtropical que presenta una amplia variación de formas y tipos dando lugar a numerosas descripciones de especies afines, algunos investigadores han propuesto considerarla como una sola especie mientras que otros han presentado diferentes formas de agrupamiento según especies (Mas, 2007).

### **2.2.1 Características**

Son plantas perennes, cespitosas, rizomatosas o estoloníferas, con hojas glabras muy suaves al tacto que tienen por lo menos 50 cm de largo por 1 cm de ancho; las macollas son achatadas con coloración rojiza (según la variedad) y la inflorescencia es una panoja cilíndrica, compactada, de longitud variable entre 5 y 45 cm (Mas, 2007). Generalmente crecen en matojos que alcanzan hasta 180 cm de altura; la variedad Nandi es superior para las zonas más lluviosas y relativamente altas; la variedad Kazungula es muy alta y hojosa, con tallos gruesos y hojas anchas de color verde azulado; se utiliza para pastoreo y para corte y da grandes rendimientos,

para el pastoreo no debe tener altura superior a 30 cm (Bernal, 1994).

### **2.2.2 Taxonomía**

Según Harvard y Duclos (1978, c.p. Egg, 1990), taxonómicamente el pasto setaria se ubica en el reino vegetal de la siguiente manera:

Reino : Vegetal

Sub-división : Angiospermas

Clase : Monocotiledóneas

Familia : Gramíneas

Sub-familia : Panicoideas

Género : *Setaria*

Especie : *sphacelata*

### **2.2.3 Adaptación**

Se adapta en zonas que reciben más de 600 mm de lluvia anualmente; resiste la sequía y el encharcamiento y prefiere suelos húmedos y fértiles pero se desarrolla bien en suelos pobres; en los llanos orientales donde se alternan estaciones de lluvia y sequía muy fuerte se adapta bien en suelos bajos y anegadizos (Bernal, 1994). Se comporta bien tanto en suelos pobres de textura arenosa, como

en arcillosos saturados de agua; aunque en su centro de origen se la puede encontrar en suelos con valores de pH extremos (4.0 – 8.5), la mayoría de los materiales colectados se ubican en un rango entre 5.5 y 6.5; la temperatura óptima de crecimiento se ubica entre los 18 y 22° C indicando claramente su condición de subtropical (Mas, 2007). Se quema con las heladas y detiene su crecimiento, pero se considera tolerante el frío comparado con otras forrajeras tropicales y subtropicales, por su rápido rebrote al inicio de la primavera (Borrajo & Pizzio, 2006).

#### **2.2.4 Producción**

Setaria es una forrajera cuyo crecimiento comienza en primavera y se detiene a fines del otoño, logrando producciones de 6.000 a 10.000 kg MS/ha, dependiendo del ambiente y el año, con alta persistencia (Borrajo, Bendersky y Maidana, 2010). En regiones de clima óptimo para su desarrollo existen registros de hasta 28 toneladas de MS/ha/año (con 250 kg de N/ha y riego), rendimiento inalcanzable en las condiciones locales; según mediciones realizadas en suelos de baja fertilidad del departamento de Treinta y Tres en condiciones de riego y fertilización similares, la producción de materia seca en un período de cinco meses varió según experimentos y años entre 8 y 16 toneladas (Mas, 2007).

Estudios realizados en Oxapampa donde se evaluaron 5 niveles de fertilización con N, P K; T1 (0-0-0), T2 (10-20-10), T3 (20-40-20), T4

(30-50-30), T5 (40-60-40); cortado a los 45 días de rebrote, obtuvieron rendimientos de materia verde de 4.84, 5.58, 5.97, 6.7, 7.37 TM/ha/corte, los rendimientos de materia seca fueron 0.93, 1.06, 1.04, 1.14 y 1.28 TM/ha/corte (Egg, 1990).

Jáuregui (2011) al estudiar el pasto *Setaria sphacelata* (Schumach.) var. anceps (cv. Narok) en la Cuenca del Salado Argentina: con el objetivo de evaluar la productividad del pasto setaria fertilizado y sin fertilización en comparación a la obtenida por un pastizal natural típico; en el segundo año de producción al realizar los cortes cuando el pasto alcanzo los 60 cm de altura encontró diferencias significativas entre todos los tratamientos ( $p < 0,05$ ), encontrando valores de  $7925 \pm 573$ ,  $5730 \pm 467$  y  $1018 \pm 108,6$  (Kg/ MS/ Ha) de setaria fertilizada, no fertilizada y el campo natural respectivamente; concluyendo que la producción obtenida de setaria en ambas campañas superó a la del campo natural ampliamente.

### **2.2.5 Valor nutritivo**

El pasto setaria se enmarca dentro de las características de las gramíneas estivales con valores relativamente bajos de digestibilidad (D) y proteína cruda (PC), aunque considerada dentro de ese grupo se ubica en el estrato superior, los valores de digestibilidad que se encuentran en la bibliografía van de 50 a 70%, pero la mayoría se ubica entre 55 y 65%, la PC varía entre 5 y 15%; en un análisis reciente realizado sobre una muestra del cultivar Narok

en estado vegetativo se obtuvieron valores de 59.7% para D y 12.2% para PC (Mas, 2007). En suelos de buena fertilidad o con fertilización produce entre 10 y 25 t de MS/ha/año; los rendimientos bajo condiciones naturales están entre 10 a 15 t/ha; el contenido de proteína se encuentra entre 7 y 10% y una digestibilidad de 50 a 55%; su calidad se mejora en asociación con leguminosas (Peters, et al. 2010). Estudios realizados en Ecuador al evaluar el valor nutritivo del pasto setaria ( *Setaria sphacelata*) recién establecido, realizando los cortes a los 120, 135, y 150 días después de la siembra, reportaron valores de 10.084, 18.878 y 23.010 Ton/ha de biomasa fresca; la proteína bruta alcanzo valores de 17.5 %, 16.25%, 15.03% respectivamente, los valores de fibra fueron 35.20% en el primer corte, 31.74% en el segundo corte y 35.87% en el tercer corte; los porcentajes de cenizas en el segundo y tercer corte fueron 13.74 % y 15.43%; concluyendo que la producción de biomasa y de fibra son progresivas a las edades de corte, y en cuando a los valores de proteína tienden a disminuir (Sánchez, 2011).

Molina (2015) con el objetivo de analizar el valor nutricional del pasto miel (*Setaria splendida*) en cortes de 21, 28 y 35 días con y sin la adición de fertilización nitrogenada (urea 46 %) en Ecuador, reporta valores de proteína cruda (PC) de 16.51, 15.06 y 15.01% para el pasto fertilizado, asimismo para el pasto sin fertilizar obtuvo valores de 16.49, 17.29 y 13.38%, los valores de fibra cruda (FC) muestran

valores de 29.8, 32.87 y 38.38 para setaria fertilizado, los valores de FC de los pastos sin fertilizar fueron 29.97, 33.9 y 38.61%, concluyendo que a mayor tiempo de corte o pastoreo, el pasto miel tiende a disminuir su valor alimenticio debido a la disminución de proteína, digestibilidad, extracto libre de nitrógeno (ELN) y al aumento de la fibra, en especial la fibra detergente neutra (FDN).

## **2.3 Composición química de los pastos**

### **2.3.1 Materia seca (MS)**

El porcentaje de materia seca se refiere a la cantidad de alimento menos el agua contenida en dicho alimento, en otras palabras, si una muestra de alimento se somete a un calor moderado (típicamente 65° C por 48 horas) de tal modo que toda el agua se evapore, lo que queda es la porción de materia seca de ese alimento (Ramírez, 2011). Es la fracción del alimento que queda después que el agua ha sido eliminada y se expresa en porcentaje (Martínez, 2005).

### **2.3.2 Proteína cruda (PC)**

Se denomina cruda porque no es una medición directa de la proteína sino una estimación de la proteína total basada en el contenido en nitrógeno del alimento ( $\text{Nitrógeno} \times 6.25 = \text{proteína cruda}$ ); la PC incluye proteína verdadera y el nitrógeno no proteico como el nitrógeno ureico (urea) y el amoniacal (Martínez, 2005). 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 (Pírela, 2005).

### **2.3.3 Extracto etéreo**

Son compuestos orgánicos insolubles en agua, que pueden ser extraídos de las células y tejidos por solventes como el éter, benceno y cloroformo (Pírela, 2005). Aportan 2.5 veces más energía por unidad de peso que los carbohidratos (Martínez, 2005). El contenido de lípidos de las hojas varía entre 3 y 10 %, y generalmente declina con la edad; la mayor parte de ellos están compuestos por galactolípidos y fosfolípidos, la mayor parte se encuentra en los cloroplastos; el ácido linolenico constituye entre el 60 y el 75% del total de los ácidos grasos, seguido por los ácidos linoleico y palmítico; otros lípidos, como ceras que se encuentran en la superficie de las hojas, son de poco valor nutritivo (Bernal, 1994).

### **2.3.4 Fibra cruda**

El término “fibra”, en anatomía vegetal, se encuentra asociado a los constituyentes fibrosos de la pared de la célula vegetal, los cuales engloban estructuras tan complejas como las hemicelulosas, la celulosa y la lignina, como componentes principales (Zilversmit, 1979, c.p. García, Infante y Rivera, 2008). Se entiende por fibra cruda (FC) a todas aquellas sustancias orgánicas no nitrogenadas, que no

se disuelven tras hidrólisis sucesivas; una en medio ácido y el otro en medio alcalino. El principal componente de la FC es la celulosa (90%), hemicelulosas y lignina (Kritchevsky, 1988, c.p. García, Infante y Rivera, 2008).

### **2.3.5 Carbohidratos no estructurales**

Representa los carbohidratos no contenidos en la pared celular o estructural ( ejemplo almidón) y son de alta digestibilidad; el contenido no es una estimación directa y se calcula por la siguiente formula:  $CNE = 100 - (PC\% + FDN\% + EE + CENIZA\%)$  (Martínez, 2005). Los carbohidratos solubles de las gramíneas incluyen fructosanos y azúcares (glucosa, fructosa, sacarosa, rafinosa y estaquiosa), su contenido es muy variable y puede oscilar entre 2.5 y 30 % de la materia seca (Church, 1984 c.p. Trujillo y Uriarte, 2015).

### **2.3.6 Cenizas**

Corresponde al residuo luego que toda la materia orgánica presente en una muestra incinerada: consiste en toda la materia inorgánica (minerales) del alimento y los contaminantes inorgánicos de una muestra (tierra, arena, etc.); se clasifican las cantidades requeridas por el organismo en macro minerales (requeridos en grandes cantidades) y micro minerales o traza (pequeñas cantidades los valores de Calcio (Ca), Fosforo (P), Magnesio (Mg), Potasio (K) se expresan como % (Martínez, 2005).



## 2.4 Fertilización de los pastos

Un suelo fértil y productivo debe contener todos los elementos minerales esenciales para las plantas en cantidades suficientes y en proporciones balanceadas; además los nutrientes deben estar presentes en formas disponibles para que las plantas los puedan utilizar; cuando no se cumple alguna de las condiciones anteriores el crecimiento del forraje se inhibe y la especie no puede mostrar todo su potencial (Bernal y Espinoza, 2003). Para obtener una buena respuesta a la fertilización es necesario tener en cuenta varios factores relacionados con el suelo, el clima, la planta y de la relación costo/beneficio; el análisis del suelo y de tejidos se consideran una ayuda muy valiosa para una recomendación adecuada de fertilizante (Faria, 2005).

Ensayos realizados en Honduras donde se evaluó la respuesta del pasto *Setaria (Setaria splendida)* a la fertilización con tres niveles de nitrógeno (0, 67 y 133 kg/ha/corte), tres de magnesio (0, 3.3 y 6.6 kg/ha/corte) y tres edades de corte (28, 35 y 42 días); se encontró diferencias significativas en el porcentaje de proteína cruda 9.02, 8.67, 8.23 % en las edades de corte, para los días 28, 35, 42 respectivamente; asimismo la producción de materia seca por hectárea incremento con la edades de corte de 1,589.2, 1,745.2, 1,935.9 Kg/ha encontrándose diferencias significativas entre 28 y 42 días, concluyendo que al aumentar los días entre cortes, aumento la producción de forraje por área, pero el contenido de proteína cruda tendió a disminuir (Aguilar, 1996).

En Argentina estudios realizados en departamento de Treinta y Tres en pasto setaria; muestran que la respuesta a la fertilización nitrogenada interacciona con el nivel de fosforo (P), encontrándose respuestas de 30 kg MS por kg nitrógeno (N) aplicado en el primer año de la pastura cuando se fertilizó además con 60 unidades de fósforo; la respuesta promedio a la aplicación de N cuando no se fertilizó con fósforo, fue de 7 kg MS /kg N agregado, para dosis de 50 a 150 kg N aplicado (Mas, 2007).

Estudios realizados en Honduras, al evaluar el efecto de cuatro niveles de fertilización nitrogenada en el pasto *Brachiaria híbrido* cv. Mulato, donde se aplicó 0, 100, 200 y 300 kg N/ha/año, obtuvieron producciones de 116.4; 136.6; 140.2 y 141 kg/ha/día de materia seca (MS), encontrando diferencias significativas entre el tratamiento control y los fertilizados (Hidalgo, 2004).

Heyn y Valinotty (1996) al estudiar el efecto de la fertilización nitrogenada y fosfatada sobre la productividad del pasto setaria (*Setaria anceps*. Cv kazungula) Paraguay; en donde aplicaron dosis de 0, 50, 100 y 150 kg N/ha; cortando en el mejor momento cuando la relación hoja/tallo fue igual a 1; encontraron que la aplicación del nivel más elevado de nitrógeno (150 kg/ha) permitió al pasto setaria alcanzar una producción máxima en relación al tratamiento sin N; sin embargo, en este tratamiento con la aplicación de cada kg de N se obtuvo solamente 25,6 kg de materia seca comparado a 26,7 y 33,3 kg obtenidos con las aplicaciones respectivas de 50 y 100 kg/ha de N; esto indica que el nivel más efectivo para la

producción de materia seca se encontró aplicando 100 kg/ha de N; concluyendo que el pasto setaria responde a la fertilización nitrogenada, eleva la producción total de materia seca, tenor y cantidad de proteína bruta.

Un estudio realizado en Colombia con el objetivo de determinar efecto de la edad de corte y del nivel de fertilización nitrogenada sobre el valor nutricional del pasto Kikuyo (*Pennisetum clandestinum*), en el cual se estudiaron 2 edades de corte 30 y 60 días y dos dosis de nitrógeno 0 y 50 kg/N/ha por corte, hallando diferencias estadísticas en los porcentajes de cenizas del pasto fertilizado y si fertilizar afirmando que el contenido de cenizas fue menor en el pasto fertilizado (9.02%,  $p < 0.05$ ) comparado con el pasto sin fertilizar (10.03%) (Soto, et al., 2005).

Megia, et al. (2014) al realizar estudios en pasto kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) donde evaluaron el efecto de un fertilizante químico compuesto (N - P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> - K<sub>2</sub>O, 20 – 5 - 5), aplicado en dos formas (sólida y líquida) con cortes cada 45 días, reportaron que con la aplicación de las dosis altas de fertilizante se encontraron diferencias significativas ( $p < 0,05$ ) en el FV (9,5 t ha/corte), la PC (20,1 %) y la producción de MS (1,9 t ha/corte); concluyendo que el fertilizante compuesto se puede aplicar tanto en forma sólida como líquida.

Buevas (2009) al realizar un estudio con pasto maralfalfa (*Pennisetum sp.*) en Bogotá Colombia cuyo objetivo fue de evaluar la composición

nutricional y la producción de forraje a los 40, 50, 60 y 70 días de rebrote, encontró los siguientes resultados para el porcentaje de cenizas de  $20.05 \pm 0.29$ ;  $18.68 \pm 0.29$ ;  $17.63 \pm 0.29$ ;  $17.17 \pm 0.29$  para las edades ya mencionadas, hallando diferencia estadísticas y concluyendo que el % de cenizas tiende a disminuir con la edad de rebrote.

## **2.5 Aprovechamiento de los forrajes**

El aumento de la edad de rebrote provoca cambios significativos en los componentes solubles, estructurales y la digestibilidad de los pastos, lo cual hace que su valor nutritivo disminuya con el avance de la edad, cuya tasa de reducción es mayor en las gramíneas que en las leguminosas (Del Pozo, 2004). A medida que aumenta la edad del pasto se presenta grandes aumentos en la producción de materia seca acompañados por incrementos en componentes de la pared celular (fibra y lignina) y disminuciones en proteínas y carbohidratos no estructurales (Bernal, 1994).

Los carbohidratos no estructurales (CNE) se almacenan en algunos órganos vegetativos como raíces, rizomas, estolones y coronas y se caracterizan porque pueden ser desdoblados en compuestos simples, que luego se translocan a los puntos de crecimiento y sirven como fuente de nutrientes y energía al rebrote durante los primeros estados de desarrollo, después del corte o pastoreo (Bernal, 1994). El periodo mínimo al que deben pastorearse las gramíneas está determinado por el momento en que la planta ha recuperado su capacidad plena para almacenar

carbohidratos solubles en agua, la cual varía entre especies forrajeras; así mismo, el periodo máximo de pastoreo está dado por el momento en que aparecen las primeras hojas senescentes y la pastura empieza a perder su calidad nutricional (Fulkerson y Donaguy, 2001 c.p. Sanchez, 2007).

En Colombia estudios realizados con el objetivo de evaluar los pastos *B. decumbens* cv. Amargo y *B. brizantha* cv. Toledo, bajo tres frecuencias de defoliación (14, 28 y 42 días); comprobaron que cuando la defoliación se realizó a los 14 días, los pastos presentaron buen contenido de proteína (12,9%) pero la disponibilidad de biomasa fue baja (714 kg MS/ha), en tanto, a los 42 días se alcanzó a 2.760 kg MS/ha con una proteína de 9,8%; los nutrientes de reserva en los dos pastos en su mayoría estuvieron conformados por azúcares solubles, los cuales se acumularon en más cantidad en los tallos y el contenido más elevado se encontró a los 28 días de rebrote (Rincon, et al., 2008).

Ramirez y Perez (2006) con el objetivo de determinar el efecto de la edad de corte sobre el desarrollo crecimiento y composición química del pasto Maralfalfa (*Pennisetum sp.*) en Venezuela; demuestran que la edad de corte causó diferencias ( $p < 0.05$ ) en las fracciones químicas, mencionando también que el porcentaje de cenizas y fibra cruda se incrementó con la edad de corte.

## 2.6 Efectos del corte en el rendimiento de los pastos

A medida que las plantas maduran, tienen lugar diversos cambios, una elevada proporción del crecimiento inicial está constituido por hojas; en plantas jóvenes, incluso los tallos tienen paredes celulares delgadas que normalmente son muy digestibles; a medida que las plantas maduran, las paredes del tallo se hacen más gruesas y se lignifican; en la mayoría de las gramíneas y leguminosas, los contenidos en energía digestible, proteína y elementos minerales esenciales disminuyen a medida que progresa la maduración (Miller, 1989).

Bendersky et al. (2006) al evaluar la producción y composición química de setaria diferida con diferentes niveles de nitrógeno (0, 75, 150 kg/ha/corte) y tres periodos de diferimiento 60, 90, 120 días; reportaron que la producción de biomasa seca TMS/ha, presentó diferencias significativas en los periodos de diferimiento, asimismo en la aplicación de fertilizantes; mencionan también que la degradabilidad de la materia seca y el porcentaje de proteína bruta es mayor en los periodos cortos de diferimiento, concluyendo que la producción y calidad del pasto setaria son afectadas por el periodo de diferimiento y la fertilización con nitrógeno.

Estudios realizados por Ramírez, et al. (2010) al estudiar la influencia de la edad de rebrote (30 a 105 d en los periodos lluvioso y poco lluvioso) y los factores del clima en el rendimiento de materia seca y calidad nutritiva del pasto *Brachiaria brizantha* x *Brachiaria ruziziensis* vc. Mulato en el país de Cuba, reporta que la materia seca (MS) se incrementó

significativamente hasta los 90 días ( $P < 0.001$ ) en ambos periodos; manifiestan además que la proteína bruta y la digestibilidad de la MS disminuyeron con la edad ( $P < 0.001$ ); concluyendo que la edad y las condiciones edafoclimáticas tuvieron marcado efecto en el comportamiento de los indicadores evaluados, al aumentar el rendimiento y disminuir la calidad, en la medida que el pasto envejece.

Ensayos realizados en Honduras con el objetivo de determinar el efecto de 3 edades de corte 21, 28, 35 días, en pasto *Brachiaria* híbrido Mulato, con cuatro niveles de fertilización nitrogenada 0, 100, 200 y 300 kg N/año, encontraron que la composición fue similar a los 21 (10.0% de PC y 57.7% de FND) y 28 días (10.3% de PC y 58.4% de FND), pero no a los 35 días (9.2% de PC y 60.3% de FND); mencionan además que la fertilización no afectó la composición nutricional (rangos con PC de 9.7 a 10.1% y de FND de 58.7 a 59.0%) (Hidalgo.2004).

En Cuba, al comparar 7 edades de rebrote (1 a 7 semanas) en períodos trimestrales durante dos años, del pasto *Brachiaria humidicola*, hallaron que en cada trimestre evaluado el por ciento de proteína bruta (PB) fue significativamente superior ( $P < 0,001$ ) en la tercera semana respecto a las demás edades, con valores que oscilaron entre 9,8 y 10,3 % en la época de lluvia y 10,5 % en la poco lluviosa, mientras que la fibra bruta se incrementó significativamente con la edad (Fernández, et al., 2012).

Trujillo, et al. (1986) al evaluar el efecto de la edad de rebrote (30, 45, 60 y 75 días) en la calidad nutritiva de *Brachiaria decumbens*, en Antioquia Colombia, señalan que los valores de proteína cruda (PC) de *B. decumbens* variaron entre 9.28, 8.52, 6.52 y 4.56% para el forraje cortado a los 30, 45, 60 y 75 días respectivamente; afirmando que la disminución de PC con la edad de rebrote del pasto ha sido registrada igualmente para la mayoría de las especies forrajeras tropicales.

Estudios realizados en Cuba, con el objetivo de determinar el rendimiento y algunos componentes del valor nutritivo del *Panicum máximum* cv. Tanzania a diferentes edades de rebrote (30, 45, 60, 75, 90 y 105 días). Demuestran que los valores más alto de materia seca se obtuvo a los 105 días de rebrote con (12.7 TMS/ha/corte), además el nivel de proteína en el día 30 fue de 11.25% disminuyendo hasta 5.56% a los 105 días, mientras que la fibra aumentó con la edad siendo sus valores más altos a los 105 días con (35.53%) (Verdecía, et al., 2008).



## **CAPÍTULO III**

### **METODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN**

#### **3.1 Localización y descripción del sitio**

El presente trabajo de investigación se realizó en el Fundo: Sociedad Ganadera “EL SEQUIÓN”, el cual se encuentra ubicada en el sector Gramazú ubicado en el distrito de Huancabamba, provincia de Oxapampa, departamento de Pasco.

El fundo se encuentra situada a una altitud de 1805 msnm; Latitud 10°30'49.96" S Longitud 75°27'32.59" O, las coordenadas UTM. L0449879 8837667, lo que confiere a un Bosque Húmedo – Montano Bajo Tropical (bh-MBT). Según SENAMHI (2016) en el distrito de Huancabamba la temperatura media ambiente del año 2016 registro 17.8 °C, la humedad relativa promedio fue 86.6 % y la precipitación anual estuvo de 1720.8 mm.

La fisiografía del terreno en donde se realizó la investigación es plana, las pasturas que predominan son el pasto setaria (*Setaria sphacelata*) y Braquiaria (*Brachiaria decumbes*) con una edad aproximado de 10 años.

### 3.2 Características del suelo

El suelo del lugar experimental según el análisis de suelo (Cuadro 1) es considerado de clase textural franco arenoso (Fr.A.), la reacción del suelo es fuertemente ácido (pH=5.15) característicos de los suelos del trópico. El porcentaje de materia orgánica se encuentra alto (MO=7.09), mientras que el fósforo se encuentra bajo a medios al igual que el potasio se encuentra en niveles bajos, el CIC se encuentra por debajo de los rangos ideales, la suma de bases es inferior a 5 cmol(+)/kg por lo que se le puede relacionar con suelos de baja fertilidad.

**Cuadro 1 Análisis de suelos: Caracterización**

pH	CE dS.m <sup>-1</sup>	CaCO <sub>3</sub> %	MO %	P ppm	K ppm	Arena %	Limo %	Arcilla %
5.15	0.13	0	7.09	7.6	82	67	24	9

CIC	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	AL <sup>3+</sup> + H <sup>+</sup>	Suma de Cationes	Suma de Bases	% Sat. Bases
meq/100g								

19.68	2.6	0.78	0.24	0.17	0.5	4.28	3.78	19
-------	-----	------	------	------	-----	------	------	----

**Nota.** Fuente: (LASPAF,

2016)

Con los datos del cuadro observado, utilizando el valor de densidad aparente de 1.6 g/cm<sup>3</sup>, una profundidad de suelo de 0.15 cm y la tasa de mineralización de 2% para climas medios estimadas por Minag (2011), se realizó los cálculos correspondientes de nutrientes en Kg/ha según la metodología descritas por Cuesta y Villaneda (2002), hallándose valores de N asimilable de 170.16 Kg/ha, 41.17 Kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> /ha y 237.14 Kg de K<sub>2</sub>O /ha.

### **3.3 Periodo de realización del experimento**

La ejecución del trabajo experimental en campo fue desde el mes de Junio 2016 a octubre 2016.

### **3.4 Tratamiento**

#### **3.4.1 Edad de rebrote**

Las edades de rebrote evaluadas fueron tres: 30, 45, 60 días.

#### **3.4.2 Fertilización**

La fertilización se realizó de acuerdo a los análisis de suelo, utilizando las recomendaciones de fertilización para gramíneas forrajeras de clima medio y cálido, descritas por Bernal & Espinoza ( 2003) como se detalla en la tabla 1.

**Tabla 1. Recomendaciones de N, P y K para forrajeras de clima cálido y medio**

FÓSFORO mg/kg	POTASIO cmol(+)/kg								
	Bajo < 0.15			Medio < 0.16-0.30			Alto < 0.20		
	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
	kg/ha/año.....								
Bajo < 5	120	60	60	120	60	30	120	60	0
Medio 6-10	120	30	60	120	30	30	120	30	0
Alto > 10	120	20	60	120	20	30	120	20	0

**Nota.** Fuente: Adaptado de Bernal y Espinosa (2003)

Se utilizó la tabla de eficiencia de los fertilizantes recomendado por Minag (2011):

**Eficiencia de uso en porcentaje (%)**

	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
<b>Suelo</b>	40-50	40-50	50
<b>Fertilizante</b>	30-70	20-30	50-80

**Nota.** Fuente: Adaptado de Minag (2011)

Con los datos obtenidos en el análisis del suelo se señaló la dosis de 120 N, 30 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 30 K<sub>2</sub>O, utilizando la eficiencia del fertilizante se formuló una dosis anual tratando de incluir elementos como el calcio, magnesio y azufre, esta dosis se dividió entre 6 aplicaciones /hectárea/año.

N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	MgO	S
240	120	46	40	18	20

Para compensar los micro elementos se agregó materia orgánica equivalente a 1 tonelada/ha, en forma de guano comercial cuya composición es Nitrógeno 2.00%, Fosforo 2.50%, Potasio 2.85%, Calcio 20.20%, Magnesio 2.40%, Materia orgánica 58.60%, Cobre 990 ppm, Zinc 2530 ppm, Manganeso 5030 ppm, Hierro, 5800 ppm, Boro 250 ppm, pH 7.2.

### 3.5 Tratamientos en estudio

Se estudiaron 6 tratamientos (Cuadro 2) resultantes de la combinación de 3 periodos de rebrote (R1= 30 días de rebrote, R2= 45 días de rebrote, R3= 60 días de rebrote) y 2 niveles de fertilización (F0= sin fertilización, F1= con fertilización).

**Cuadro 2 Tratamientos de estudio**

<b>TRATAMIENTOS</b>	<b>CLAVE</b>
<b>T1</b>	<b>R1F0</b>
<b>T2</b>	<b>R1F1</b>
<b>T3</b>	<b>R2F0</b>
<b>T4</b>	<b>R2F1</b>
<b>T5</b>	<b>R3F0</b>
<b>T6</b>	<b>R3F1</b>

### 3.6 Diseño experimental

Para efectos de análisis estadístico se utilizó el Diseño Completo Randomizado con arreglo factorial 3 x 2 con 3 repeticiones cuyo modelo matemático lineal será la siguiente:

$$Y_{ijk} = \mu + R_i + F_j + (RF)_{ij} + E_k(ij)$$

Dónde:

<b>Y<sub>ijk</sub></b>	=	Unidad experimental
<b>U</b>	=	Es el efecto de la media general
<b>R<sub>i</sub></b>	=	Efecto de la edad de rebrote
<b>F<sub>j</sub></b>	=	Efecto de la fertilización
<b>(RF)<sub>ij</sub></b>	=	Efecto de la interacción edad de rebrote x la fertilización
<b>E<sub>k(ij)</sub></b>	=	Efecto del error experimental.
<b>i</b>	=	1, 2,3 Edades de rebrote (30, 45, 60 días)
<b>j</b>	=	1,2 Fertilizaciones (Sin fertilización y Con fertilización)
<b>k</b>	=	1, 2, 3 Repeticiones Edades / Fertilizaciones

### 3.7 Análisis estadístico

Todos los análisis estadísticos fueron realizados usando el programa SAS (Statistical Analysis System) (CIAT, 1983). Los datos obtenidos, correspondientes a cada observación se registraron, tabularon y procesaron mediante el esquema de análisis de varianza (Cuadro 3); para establecer los efectos de cada fuente de variación se realizó la prueba de Fisher ( $p \leq 0.05$ ); cuyos resultados además probaron o descartaron la interacción entre los dos factores de estudios, el rechazo de la hipótesis nula no indica entre que tratamientos existen diferencias significativas, por lo que se realizó la prueba de significación de Duncan ( $p \leq 0.05$ ) a los promedios de las variables estudiadas.

**Cuadro 3 Esquema del ANVA**

FUENTE DE VARIANZA	GRADOS DE LIBERTAD
EDAD DE REBROTE	2
NIVELES DE FERTILIZACION	1
EDAD DE REBROTE X NIVELES DE FERTILIZACION	2
ERROR EXPERIMENTAL	12
Total	17

### 3.8 Conducción del experimento

#### 3.8.1 Delimitación del terreno y muestreo de suelo

Se delimito el área del experimento de 361 m<sup>2</sup> (19 x 19). La toma de sub muestras del suelo se realizó de manera sistemática (cuadrícula), se retiro la parte superficial del suelo, con una pala recta se hizo un hoyo en forma de V a la profundidad de 15 cm y de una

de las paredes del hoyo se cortó una tajada de 2 a 3 cm de grueso y se eliminaron los bordes hasta que la sub muestra tenga unos 3 cm de ancho a lo largo de toda la profundidad (Bernal & Espinoza, 2003). Se tomaron 6 sub muestras las cuales se recolectaron en un balde de plástico limpio se hizo el mezclado y el cuarteo respectivo hasta obtener 0.5 kg de muestra, se identificaron los datos y se envió al laboratorio de Análisis de Suelos, Plantas, Aguas y Fertilizantes de la Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM); por medio de la empresa Multiservicios Integrales Agropecuarios S.A.C. Se solicitó el análisis de pH, conductividad eléctrica (sales), materia orgánica, fósforo disponible, potasio disponible,  $\text{CaCO}_3$ , textura (Arena, Limo, Arcilla), capacidad de intercambio catiónico y cationes cambiables ( $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Na}^+$ ,  $\text{Al}^{3+} + \text{H}^+$ ).

### **3.8.2 Corte de uniformización y establecimiento del experimento**

Se realizó el corte de uniformización con una moto guadaña a 10 cm de altura, seguidamente se rastrilló el pasto cortado dejando el área limpio de residuos. Se establecieron 18 unidades experimentales con un área de 10 m<sup>2</sup> (5 x 2m) correspondientes a los 6 tratamientos y tres repeticiones, se las identifico cada unidad experimental de acuerdo al croquis detallado en el apéndice (Cuadro 21).

### **3.8.3 Fertilización y riego**

La fertilización se realizó 2 días después del corte, en la tarde, seguidamente se realizó un riego por 10 minutos para humedecer los



abonos y facilitar la incorporación a la solución suelo; durante el experimento se realizó el riego por aspersión automatizada un mes antes y durante el experimento cada 4 días por el tiempo de una hora para garantizar la humedad del suelo.

#### **3.8.4 Toma de muestras**

Se realizó la toma de muestras a los 30, 45 y 60 días de rebrote, en las horas cuando el pasto se encuentre libre de humedad del rocío de la mañana.

### **3.9 Variables evaluadas en el experimento**

#### **3.9.1 Rendimiento de materia fresca (MF) kg/ha**

Para medir la materia fresca se pesó el follaje cortado a una altura de 10 cm del nivel del suelo dentro del marco de un metro cuadrado, se colocó el forraje en bolsas. Procediéndose a pesar la muestra en una balanza de precisión, se tomó la lectura correspondiente en kilogramos, y se realizó los cálculos multiplicando el promedio de las muestras por 10000.

#### **3.9.2 Rendimiento de materia seca (MS) kg/ha**

Realizado el corte de cosecha, el material recolectado se colocó en sobres de papel previamente secados y pesados, y se procedió a pesar 200 gr de material fresco (3 repeticiones) y se colocó en la estufa un tiempo de 48 horas a 60°C, se pesó nuevamente y se determinó el porcentaje de materia seca utilizando la formula siguiente:

$$\% \text{ MS} = \frac{\text{PF} - \text{PS}}{100}$$

**Dónde:**

**P.S** = Peso seco

**P. F** = Peso Fresco

**% MS** = Porcentaje de materia seca

Se determinó la cantidad de materia seca por hectárea utilizando la siguiente ecuación:

$$\text{Kg MS/ha} = (\text{Kg MV m}^2 \times \% \text{ MS}) \times 10000$$

### **3.9.3 Proteína y Fibra cruda (%)**

Se colocaron muestra de follaje fresco en sobres de papel y se colocó en la estufa hasta mantener un peso constante a 60°C, una vez retirada las muestras secas se colocaron 200 gr de muestra en sobres de papel, seguidamente identifico y se colocó en bolsas de plástico y se envió al Laboratorio de Evaluación Nutricional de Alimentos (LENA) de la Universidad Nacional Agraria La Molina, donde se solicitó un análisis proximal de Proteína Cruda (PC) y Fibra cruda (FC).

### **3.9.4 Cenizas (%)**

Se trituro las muestras secas, y se agrego 2gr en cada crisol previamente pesados y se colocó en la mufla a 550 °C por el espacio de 3 horas, con una pinza para crisoles se retiró los crisoles a un desecador y posteriormente se realizó el pesaje y se registró las

pesas de las muestras y se determinó el porcentaje de cenizas con la siguiente formula:

$$\% \text{ de Cenizas} = \frac{P1}{P2} \times 100$$

**P1** = Peso de cenizas      **P2** = Peso de la muestra seca

## **CAPÍTULO IV**

### **PRESENTACIÓN DE RESULTADOS**

#### **4.1 Rendimiento de materia fresca (MF)**

Realizado el análisis de varianza (ANVA) y la prueba de Fisher (F), expuesto en el apéndice (Cuadro 12); se determinó que los factores edad de rebrote y fertilización alcanzaron significación estadística ( $p \leq 0.05$ ), no siendo así para la interacción entre la edad de rebrote por fertilización cuyo valor de F. calculado (2.9) no alcanzó significación; el coeficiente de variación fue de 14.06 % y el coeficiente confiabilidad de 93%, estos valores se encuentran dentro de los rangos aceptables en experimentos agropecuarios.

#### 4.1.1 Efecto de la edad de rebrote sobre la producción de MF.

Realizado la prueba de Duncan ( $p \leq 0.05$ ); entre los niveles del factor edad de rebrote; se encontró diferencias significativas entre las medias de producción de materia fresca, alcanzando el mayor rendimiento a los 60 días en pastos fertilizados y sin fertilización tal como se muestra en la (Tabla 2), sin embargo a los días 30 y 45 no existen diferencias .

**Tabla 2. Efecto de la edad de corte sobre el rendimiento de MF en kg/ha**

Pasto Setaria	Edad de rebrote (días)		
	30	45	60
Sin fertilización	1973.7 b	3084.7 ab	3985.7 a
Con fertilización	4792.0 b	5354.2 b	7987.1 a

\* Promedios en la misma fila con letras( a, b) distintas difieren entre sí ( $P < 0.05$ )

#### 4.1.2 Efecto de la fertilización sobre la producción de MF.

La fertilización tuvo un efecto marcado en rendimiento de MF, realizado la prueba de Duncan ( $p \leq 0.05$ ) se encontró diferencias significativas entre los promedios de producción de materia fresca de los pastos fertilizados y sin fertilizar en las diferentes edades de rebrote obteniendo la mayor producción los pastos fertilizados , como se muestra en la Tabla 3.

**Tabla 3. Efecto de la fertilización sobre el rendimiento de MF en kg/ha**

Edad de rebrote (días)	Pasto Setaria			
	Sin fertilización		Con fertilización	
30	1973.7	b	4792.0	a
45	3084.7	b	5354.2	a
60	3985.7	b	7987.1	a

\* Promedios en la misma fila con letras( a, b) distintas difieren entre sí (P<0.05)

A la prueba de Duncan ( $p \leq 0.05$ ) detallado en la Cuadro 4; el promedio del tratamiento (R3F1), con 7987.1 Kg de MF/ha, muestra superioridad significativa frente a los otros tratamientos, se observa además que los promedios de los tratamientos que fueron fertilizados son superiores a los sin fertilización; asimismo el menor rendimiento se obtuvo con el tratamiento (R1F0) con (1973.7 Kg /MF/ha).

**Cuadro 4 Prueba de Duncan para el rendimiento de MF (kg/ha)**

Orden de Merito	Tratamiento	Promedio Kg/ha	Nivel de significación 0.05
1	R3F1	7987.0	a
2	R2F1	5354.1	b
3	R1F1	4792.0	bc
4	R3F0	3985.7	cd
5	R2F0	3084.7	de
6	R1F0	1973.7	e

\* Promedios en la misma columna con letras (a,b,c,d,e) distintas difieren entre si (P<0.05)

Estos resultados manifiestan claramente el gran efecto que produce la edad de rebrote en la producción de biomasa ya sea en diferentes condiciones de fertilidad de suelo.

Situaciones similares fueron reportados por Sánchez (2011) quien al evaluar la biomasa fresca del pasto setaria a los 120, 135, y 150 días después de la siembra, obtuvo producciones de 10.084, 18.878 y 23.010 Ton/ha de biomasa fresca afirmando que la producción de biomasa es progresiva a las edades de corte.

Los pastos al igual que todas las plantas requieren de macro y micronutrientes para formar sus estructuras, si estos nutrientes no se encuentran disponibles en el suelo, el crecimiento y el desarrollo del pasto se ve afectado; la influencia de la fertilización causa efectos en la producción logrando siempre incrementar la producción de biomasa de las pasturas.

Estos resultados son confirmados por Egg (1990) quien reporta producciones de 4.8 y 7.37 TM/ha para setaria sin fertilización y fertilizado cortado a los 45 días de rebrote, datos superiores a los encontrados en esta investigación.

#### **4.2 Rendimiento de materia seca (MS)**

Realizado el ANVA y la prueba de Fisher detallado en el apéndice (Cuadro 13), se observó que los factores edad de rebrote y fertilización alcanzaron significación estadística ( $p \leq 0.05$ ); en cambio la interacción del

factor edad de rebrote por fertilización de F. calculado (3.1) no alcanzó significación estadística, el coeficiente de variación indico 12.2% y el coeficiente de confiabilidad es de 93.3 %.

#### 4.2.1 Efecto de la edad de rebrote en la producción de MS.

El rendimiento de materia seca aumentó a medida que avanzó la edad; el pasto setaria (*S. sphacelata*) fertilizados, a la prueba de Duncan ( $p \leq 0.05$ ) no muestran diferencias significativas entre las edades de rebrote de 30 y 45 días, pero si a los 60 días; además el pasto setaria sin fertilizar, no muestra diferencias significativas entre los días 45 y 60 pero si a los 30 días de rebrote, tal como se detalla en la Tabla 4.

**Tabla 4. Efecto de la edad de corte sobre el rendimiento de MS en kg/ha**

Pasto Setaria	Edad de rebrote (días)		
	30	45	60
Sin fertilización	469.8 b	702.4 a	905.8 a
Con fertilización	996.9 b	1097.6 b	1639.4 a

\* Promedios en la misma fila con letras( a, b) distintas difieren entre sí ( $P < 0.05$ )

#### 4.2.2 Efecto de la fertilización en la producción de MS.

Realizado la prueba de Duncan ( $p \leq 0.05$ ), se observa que los pastos fertilizados muestran mayor rendimiento comparado con los pastos sin fertilizar en las diferentes edades de rebrote, tal como se observa en la Tabla 5.



**Tabla 5. Efecto de la fertilización sobre el rendimiento de MS en kg/ha**

Edad de rebrote (días)	Pasto Setaria			
	Sin fertilización		Con fertilización	
30	469.8	b	996.9	a
45	702.4	b	1097.6	a
60	905.8	b	1639.4	a

\* Promedios en la misma fila con letras(a, b) distintas difieren

entre sí ( $P < 0.05$ )

El mayor rendimiento de materia seca se alcanzó con el tratamiento R3F1 (1639.4 kg/ha/MS), asimismo los tratamientos R2F1, R1F1 y R3F0, a la prueba de Duncan ( $p \leq 0.05$ ) no son significativos, sin embargo el R1F0 alcanzó la menor producción (469.8 kg/ha/MS). Cabe destacar que, los tratamientos fertilizados fueron superiores, como se muestra en el Cuadro 5.

**Cuadro 5 . Prueba de Duncan para el rendimiento de MS (kg/ha)**

Orden de Merito	Tratamiento	Promedio Kg/ha	Nivel de significación 0.05
1	R3F1	1639	a
2	R2F1	1098	b
3	R1F1	997	b
4	R3F0	906	bc
5	R2F0	702	c
6	R1F0	470	d

\* Promedios en la misma columna con letras (a,b,c,d) distintas difieren entre si ( $P < 0.05$ )

El incremento de materia seca (MS) con la edad de rebrote, está relacionado con el aumento del proceso fotosintético que ocurre en la planta y con ello la síntesis de carbohidratos estructurales, lo que incrementa la MS de los pastos.

Tal como menciona Miller (1989), que una elevada proporción del crecimiento inicial está constituido por hojas, y a medida que las plantas maduran las paredes de los tallos se hacen más gruesas y se lignifican.

Asimismo Bernal (1994) manifiesta que a medida que aumenta la edad del pasto se presenta grandes aumentos en la producción de materia seca acompañados por incrementos en componentes de la pared celular (fibra y lignina).

La respuesta del pasto de incrementar la materia seca con la edad de rebrote, coincide con los resultados encontrados por Aguilar (1996) quien reporta rendimientos para el pasto setaria de 1589.2, 1745.2, 1935.9 Kg/MS/ha, a los 28, 35 y 42 días de rebrote, afirmando que al aumentar los días de corte se incrementa la producción de forraje.

Similares resultados fueron obtenidos por Verdecía, et al., (2008). Ramírez, et al. (2010) y Bendersky et al. (2006) en experimentos en

diferentes pastos tropicales, afirmando que la edad de rebrote tiene efectos en la producción de materia seca incrementándose a medida que esta avanza.

Bernal y Espinoza (2003) mencionan que un suelo fértil y productivo debe contener todos los elementos minerales esenciales para las plantas en cantidades suficientes y en proporciones balanceadas; cuando no se cumple alguna de las condiciones anteriores el crecimiento del forraje se inhibe y la especie no puede mostrar todo su potencial.

Los pastos fertilizados muestran un mayor rendimiento de materia seca por hectárea confirmando el efecto de la fertilización en la producción, estos resultados son confirmados por Egg (1990) al probar diferentes dosis de fertilizantes de N, P,K evaluando a los 45 días en condiciones parecidas a las nuestras obtuvo rendimientos de 1.28 TM/ha de materia seca (MS) para pasto setaria (*S. sphacelata*) fertilizado y 0.93 TM/ha de MS para el testigo.

Asimismo diversos estudios realizados por Mas (2007), Heyn y Valinotty (1996) e Hidalgo, (2004) en pastos tropicales demuestran el efecto positivo de la fertilización en el incremento de materia seca.

#### **4.3 Proteína cruda (PC)**

Realizado el ANVA y la prueba de Fisher detallado en el apéndice (Cuadro 14), se encontró significación estadística ( $p \leq 0.05$ ) para los niveles del

factor edad de rebrote; mas no siendo así para los niveles del factor fertilización ni para la interacción edad de rebrote por fertilización, cuyos valores no alcanzaron significancia; el coeficiente de variabilidad fue de 9.9% y el coeficiente de confiabilidad es del 78.3 %.

#### 4.3.1 Efecto de la edad de rebrote en el contenido de PC (%).

La edad de rebrote influyo en los contenidos de proteína del pasto setaria (*S.sphacelata*), a la prueba Duncan ( $p \leq 0.05$ ), se encontró diferencias significativas entre los 30 y 60 días de rebrote, tanto para los pasto fertilizado y sin fertilizar; sin embargo en los pastos fertilizados se encuentran diferencias entre los días 30 y 45, mas no siendo así para los pasto sin fertilización, como se muestra en la tabla 6.

**Tabla 6. Efecto de la edad de corte sobre el contenido de PC (%)**

Pasto Setaria	Edad de rebrote (días)					
	30		45		60	
Sin fertilización	12.2	a	10.4	ab	9.8	b
Con fertilización	14.8	a	10.5	b	10.1	b

\* Promedios en la misma fila con letras(a, b) distintas difieren entre sí ( $P < 0.05$ )

No se encontró efecto de la fertilización sobre el contenido de proteína cruda; el tratamiento R1F1 obtuvo los más altos porcentajes con 14.8% de PC  $p \leq 0.05$ , asimismo los tratamientos R2F1, R2F0 y R3F1 no presentaron diferencias entre sí, el tratamiento R3F0

presento los porcentajes más bajos con 9.8 % de PC. Cabe destacar que los valores más altos de proteína se obtuvo a los 30 días de rebrote, como se muestra en el Cuadro 6.

**Cuadro 6 Prueba de Duncan para el contenido de PC (%)**

Orden de Merito	Tratamiento	Promedio (%)	Nivel de significación 0.05
1	R1F1	14.8	a
2	R1F0	12.2	b
3	R2F1	10.5	bc
4	R2F0	10.4	bc
5	R3F1	10.1	bc
6	R3F0	9.8	c

\* Promedios en la misma columna con letras (a,b,c) distintas difieren entre si (P<0.05)

Los resultados obtenidos concuerdan con lo estudiado por Aguilar (1996) quien al evaluar el pasto setaria (*Setaria splendida*) a los 28, 35 y 42 días de rebrote encontró diferencias significativas ( $p \leq 0.05$ ) en el contenido de proteína cruda 9.02, 8.67, 8.23% respectivamente.

Asimismo Rincón, et al. (2008) reporta resultados similares al evaluar el pasto *Brachiaria decumbes* y *Brachiaria brizantha* con

defoliaciones encontrando diferencias significativas  $p \leq 0.05$  en los valores de proteína cruda de 12.9, 11.2 y 9.8% evaluados a los 14, 28 y 42 días de rebrote; afirmando que la edad influye en el valor proteico de estos pastos.

Los resultados obtenidos se encuentran por encima de los niveles críticos recomendados por (Pírela, 2005) quien afirma que cuando los forrajes tropicales presentan porcentajes de proteína cruda menores al 7% se limita el consumo del animal.

El mayor contenido de proteína en los estadios tempranos de los forrajes pudo deberse a una mayor proporción de hojas los cuales cumplen una función de síntesis y asimilación de carbohidratos, presenta alta proporción de tejido parenquimatoso localizado en el mesófilo; esto le imprime características de altos contenidos de nitrógeno y carbohidratos no estructurales y por consiguiente elevado valor nutritivo (Trujillo y Uriarte, 2015).

La fertilización no causo efectos significativos en el valor de proteína cruda en este experimento; resultados son similares a los reportados por Ortega y Gonzales (1985) al evaluar diferentes dosis de N (0, 100, 200,300 kg/N/ha en pasto estrella (*Cynodon nlemfuensis*), no hallaron diferencias significativas  $p \leq 0.05$  para los contenidos de proteína cruda, afirmando que la fertilización no tuvo efectos sobre el contenido de PC

#### 4.4 Fibra cruda (FC)

Realizado el ANVA y la prueba de Fisher presentado en el apéndice (Cuadro 15), se encontró diferencias estadística  $p \leq 0.05$  para el factor edad de rebrote, mas no se observa significación estadística para el factor fertilización ni para la interacción de los factores edad de rebrote por fertilización; el coeficiente de variabilidad indica 4.81%, y el coeficiente de confiabilidad es de 74.1 %.

##### 4.4.1 Efecto de la edad de rebrote en el contenido de FC (%).

Realizada la prueba de Duncan  $p \leq 0.05$  para los niveles del factor edad de rebrote presentado en la (Tabla 7), se observa que la FC aumenta a medida que avanza la edad en las dos condiciones de fertilización.

**Tabla 7. Efecto de la edad de corte sobre el contenido de FC (%)**

Pasto Setaria	Edad de rebrote (días)					
	30		45		60	
Sin fertilización	21.2	b	23.3	a	24.9	a
Con fertilización	21.5	b	23.7	ab	25.3	a

\* Promedios en la misma fila con letras (a, b) distintas difieren entre sí ( $P < 0.05$ )

Los tratamientos R3F1, R3F0 y R2F1 presentaron mayores porcentajes de fibra cruda a la prueba de Duncan  $p \leq 0.05$  con 25.3, 24.9, 23.7% respectivamente (Cuadro 7), mientras que el menor porcentaje de fibra cruda se dio en el tratamiento R1F0 con 21.2% .

**Cuadro 7 Prueba de Duncan para el contenido de FC (%)**

<b>Orden de Merito</b>	<b>Tratamiento</b>	<b>Promedio (%)</b>	<b>Nivel de significación 0.05</b>
1	R3F1	25.3	a
2	R3F0	24.9	a
3	R2F1	23.7	a
4	R2F0	23.3	ab
5	R1F1	21.6	bc
6	R1F0	21.2	c

\* Promedios en la misma columna con letras (a,b,c,d,e ) distintas difieren entre si ( $P<0.05$ )

Estos resultados demuestran el efecto de la edad de rebrote sobre el porcentaje de fibra cruda en el pasto setaria, incrementándose estas a medida que se alarga la edad de la planta.

Del Pozo (2004) afirma que el aumento de la edad de rebrote provoca cambios significativos en los componentes solubles, estructurales y la digestibilidad de los pastos, lo cual hace que su valor nutritivo disminuya con el avance de la edad, cuya tasa de reducción es mayor en las gramíneas que en las leguminosas.

Van Soest, (1994 c.p. Trujillo y Uriarte, 2015) quien señala que en el trópico donde no hay heladas, hay menos necesidad de reservas y más problemas por depredadores, plagas y enfermedades; por lo que las plantas tropicales para poder sobrevivir, invierten sus reservas en estructuras de resistencia.



Estas afirmaciones son respaldadas por Sánchez (2011) en su experimento con pasto setaria donde obtuvo valores de 35.2, 31.7 y 35.87% de fibra cruda evaluado a los 120, 135 y 150 días después de la siembra, afirmando que el incremento de fibra es progresivo a las edades de corte.

Estudios realizados en Ecuador por Molina (2015) reportan valores de fibra cruda 29.8, 32.87 y 38.38% para pasto miel (*Setaria splendida*) fertilizado, considerando que a mayor tiempo de corte o pastoreo, el pasto miel tiende a disminuir su valor alimenticio.

Ramírez y Pérez (2006) quienes afirman que los contenidos de fibra cruda en los pastos se incrementan con la edad de corte, encontrando diferencia de 35.6% y 41.5% de FC al evaluar el pasto Maralfalfa (*Pennisetum sp.*) sometido a dos fechas de corte 45 y 60 días. Los estudios realizados en pasto setaria muestran valores muy superiores a los obtenidos en el presente estudio los cuales pueden ser debido a la especie y a las condiciones de ese país.

#### **4.5 Cenizas (%)**

Realizado el ANVA y la prueba de Fisher ( $p \leq 0.05$ ) detallado en el apéndice (Cuadro 16), se encontró diferencias significativas para el factor fertilización, el factor edad de rebrote y la interacción de los factores edad de rebrote por fertilización no tuvieron significancia estadística; el

coeficiente de variabilidad indicó un valor de 6.2% y el coeficiente de confiabilidad fue de 76%.

#### 4.5.1 Efecto de la fertilización en el contenido de Cenizas (%).

Para detallar estos resultados se realizó la prueba de Duncan ( $p \leq 0.05$ ), en donde se observó diferencias significativas a los 45 días de rebrote, entre los porcentajes de cenizas del pasto fertilizado (10%) y el pasto sin fertilización (12.7%); mas no se encontró diferencias significativas en los cortes realizados a los 30 y 60 días de rebrote detallado en la (Tabla 8).

**Tabla 8. Efecto de la fertilización sobre el contenido de cenizas (%)**

Edad de rebrote (días)	Pasto Setaria			
	Sin fertilización		Con fertilización	
30	12.5	a	10.9	a
45	12.7	a	10.0	b
60	12.5	a	10.8	a

\* Promedios en la misma fila con letras(a, b) distintas

difieren entre si ( $P < 0.05$ )

Clasificando los tratamientos en orden de mérito mediante la prueba de Duncan ( $p \leq 0.05$ ), se observó que el promedio del tratamiento R2F0 muestra superioridad a los demás tratamientos (Cuadro 8); asimismo los tratamientos R1F0 y R3F0 no son significativamente diferentes; los porcentajes más bajos de cenizas se obtuvo con el tratamiento R2F1 con 10 % de cenizas.

**Cuadro 8 Prueba de Duncan para el contenido de cenizas (%)**

Orden de Merito	Tratamiento	Promedio (%)	Nivel de significación 0.05
1	R2F0	12.8	a
2	R1F0	12.6	b
3	R3F0	12.5	b
4	R1F1	10.9	bc
5	R3F1	10.8	c
6	R2F1	10.0	d

\* Promedios en la misma columna con letras (a,b,c) distintas difieren entre si ( $P < 0.05$ )

La edad de rebrote no tuvo efectos en el porcentaje de cenizas del pasto, sin embargo autores como Ramírez y Pérez (2006) y Buelvas (2009) al evaluar el pasto maralfalfa (*Pennisetum sp*) coinciden que al incrementarse la edad de rebrote el contenido de cenizas (%) en el pasto tiende a subir significativamente.

Los valores de cenizas obtenidos en este experimento son ligeramente inferiores a los reportados por Molina (2015) quien reporta valores 13.43, 11.47 y 11.4% de cenizas para setaria (*Setaria splendida*) sin fertilizar, pero en setaria fertilizadas obtuvo 13.13, 11.53 y 12.57% de cenizas a los 21, 28 y 35 días de rebrote.

Avellaneda et al. (2008) al estudiar tres variedades del pasto Brachiaria (*B. decumbens*, *B. brizantha* y *B. ruzizienzis* 44-6 x *brizantha* cv. *Marandú*), reporta valores promedios de cenizas de 10.51, 10.46 y 11.42 % respectivamente, al evaluar el efecto de las edades de corte a los 28, 56, 84 y 112 días obtuvo valores de cenizas

de 12.75, 11.76, 9.45 y 9.22%, no encontró diferencias significativas ( $p \leq 0.05$ ) entre los cortes realizados a los 28 y 56 días, pero si menciona una disminución del porcentaje de cenizas al transcurrir el tiempo.

Al realizar el corte a los 45 días de rebrote, se obtuvo diferencias significativas entre el pasto fertilizado y sin fertilizar.

Resultados similares fueron reportados por Soto, et al. (2005) en su investigación realizado en pasto Kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) quienes afirman contenido de cenizas fue menor en el pasto fertilizado (9.02%,  $p < 0.05$ ) comparado con el pasto sin fertilizar (10.03%).

## CONCLUSIONES

En base a los resultados obtenidos y bajo las condiciones en que se llevó a cabo el experimento se concluye lo siguiente:

- La edad de rebrote produce cambios significativos en el rendimiento y composición bromatológica del pasto setaria (*Setaria sphacelata*) en condiciones de fertilización y sin fertilización.
- La edad de rebrote causa efectos positivos en el rendimiento de materia seca y fresca del pasto setaria, a medida que la edad avanza, la producción tiende a incrementarse.
- El porcentaje de proteína cruda se ve afectado por la edad de rebrote, disminuyendo a medida que la edad avanza.
- La edad de rebrote incremento el porcentaje de fibra cruda del pasto aumentado su valor a medida que se alarga los días de rebrote.
- La edad de rebrote no tiene efectos en los porcentajes de ceniza del pasto setaria evaluadas a diferentes edades de rebrote.
- La fertilización incrementó los rendimientos de materia fresca y seca del pasto setaria.

## RECOMENDACIONES

- Evaluar experimentos similares con esta especie en época de lluvia y época seca y en diferentes condiciones de fertilidad del suelo.
- Evaluar diferentes tipos de abonos, en esta especie a una edad de corte de 45 días.
- Realizar experimentos con otras especies de nuestra zona como las Brachiaria y la estrella africana, para así disponer de datos de estudios realizados dentro de nuestra realidad.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Aguilar, D. (1996). *Respuesta del pasto setaria (Setaria splendida) a tres niveles de fertilizacion con nitrogeno, tres con magnesio y tres edades de corte*. Trabajo de grado academico de licenciatura, Escuela Agricola Panamerlcana departamento de Zootecnia, Honduras.
- Avellaneda, J., Cabezas, F., Quintana, R., Luna, R., Montañez, O., Espinoza I.,...Pinargote, E. (2008). Comportamiento agronómico y composición química de tres variedades de *Brachiaria* en diferentes edades de cosecha. *Ciencia y Tecnologia*, 1(2), 87-94.
- Bendersky, D., Brizuela, M., Cid, S. y Altuve, M. (2006). *Producción y calidad de forraje diferido de Setaria sphacelata cv Narok fertilizada*. INTA EEA Mercedes.
- Bernal, J. (1994). *Pastos y forrajes tropicales* (3ra edicion ed.). Colombia: Banco ganadero.
- Bernal, J., y Espinoza, J. (2003). *Manual de nutricion y fertilizacion de pastos*. Quito, Ecuador: International Plant Nutrition Institute (IPNI).
- Borrajo, C., Bendersky, D. y Maidana, C. (2010). *Setaria sphacelata: Curvas de crecimiento y fertilización*. Recuperado el 23 de diciembre de 2015, <http://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta-setaria-sphacelata-curvas-de-crecimiento-y-ferti.pdf>

Borrajo, C., y Pizzio, R. (2006). *Manual de Producción y Utilización de Setaria*.

Recuperado el 23 de Diciembre de 2015, de [http://www.produccionanimal.com.ar/produccion\\_y\\_manejo\\_pasturas/pasturas\\_cultivadas\\_megatermicas/178-Manual\\_Setaria.pdf](http://www.produccionanimal.com.ar/produccion_y_manejo_pasturas/pasturas_cultivadas_megatermicas/178-Manual_Setaria.pdf)

Buelvas, M. (2009). *Evaluación de tres tipos de fertilizantes sobre la producción de biomasa y calidad nutricional del pasto maralfalfa (Pennisetum sp.) cosechado a cuatro estadios de crecimiento diferentes* Tesis de grado,. Facultad de Ciencias Agropecuarias Programa de Zootecnia, Bogota, Colombia.

CIAT, (1983). *“Nociones basicas sobre el manejo y analisis de datos con SAS”*.

Recuperado el 12 de Febrero de 2016, de [http://www.google.com.pe/url?url=http://ciat-library.ciat.cgiar.org/Articulos\\_Ciat/Digital/QA76.25N6\\_Curso\\_Nociones\\_b%25C3%25A1sicas\\_sobre\\_el\\_manejo\\_y\\_an%25C3%25A1lisis\\_de\\_datos\\_con\\_SAS,\\_CIAT.pdf&rct=j&frm=1&q=&esrc=s&sa=U&ved=0CBMQFjAAOApqFQoTCKKS3aKv28YCFcyLkgodgVcN7g&usg=AFQjCNHIkt3v-p-bO0kTdN-yd9hiWIb1sQ](http://www.google.com.pe/url?url=http://ciat-library.ciat.cgiar.org/Articulos_Ciat/Digital/QA76.25N6_Curso_Nociones_b%25C3%25A1sicas_sobre_el_manejo_y_an%25C3%25A1lisis_de_datos_con_SAS,_CIAT.pdf&rct=j&frm=1&q=&esrc=s&sa=U&ved=0CBMQFjAAOApqFQoTCKKS3aKv28YCFcyLkgodgVcN7g&usg=AFQjCNHIkt3v-p-bO0kTdN-yd9hiWIb1sQ)

Cuestas, P. y Villaneda, E. (2002). *El análisis de suelos: toma de muestras y recomendaciones de fertilización para la producción ganadera*. Recuperado el 10 de Febrero de 2017, de <https://es.scribd.com/doc/92619818/Analisis-de-Suelos-Interpretacion>



Del Pozo, P. (2004). *Bases ecofisiológicas para el manejo de los pastos tropicales*.

Recuperado el 12 de Febrero de 2016, de [http://www.produccionanimal.com.ar/produccion\\_y\\_manejo\\_pasturas/pastoreo%20sistemas/30bases\\_ecofisiologicas\\_manejo\\_pasturas\\_tropicales.pdf](http://www.produccionanimal.com.ar/produccion_y_manejo_pasturas/pastoreo%20sistemas/30bases_ecofisiologicas_manejo_pasturas_tropicales.pdf)

Egg, L. (1990). *Respuesta a 4 niveles de fertilización, en una pastura establecida de Setaria Sphacelata*. Tesis de grado, Universidad Nacional Daniel Alcides Carrion, Oxapampa, Perú.

Faría M, J. (2005). *Establecimiento de pasturas*. Recuperado el 12 de septiembre de 2016, de [http://www.avpa.ula.ve/docuPDFs/libros\\_online/manual-ganaderia/seccion3/articulo3-s3.pdf](http://www.avpa.ula.ve/docuPDFs/libros_online/manual-ganaderia/seccion3/articulo3-s3.pdf)

Fernández, J.L., I. Gómez, I. y Cordoví, E. (2012). Efecto de la edad de rebrote en el rendimiento y contenido proteico del pasto *Brachiaria humidicola* cv CIAT-609 en un suelo vertisol, *Rev. prod. anim.*, 24 (1).

Garcia, O., Infante, R., Rivera, C. (2008). Hacia una definición de fibra alimentaria. *Anales Venezolanos de Nutrición*, 21 (1), 25-30.

Heyn, R. y Valinotty, P. (1996). Efecto de la fertilización nitrogenada y fosfatada sobre la productividad del pasto setaria (*Setaria anceps* S.) cv. Kazungula. *Investigación Agraria*, 1(1), 35 - 40.

Hidalgo, J. (2004). *Producción de materia seca y contenido de proteína cruda y fibra neutro detergente del pasto Brachiaria híbrido Mulato*, en El Zamorano.

Proyecto Especial del Programa de Ingeniería en Ciencia y Producción Agropecuaria, Zamorano, Honduras.

Jauregui, J. A. (2011). *Evaluación de la producción de biomasa de Setaria sphacelata (Schumach.) var. anceps (cv. Narok)*. Recuperado el 2 de marzo de 2016, de <http://bibliotecadigital.uca.edu.ar/repositorio/tesis/evaluacion-produccion-biomasa-setaria-sphacelata.pdf>

LASPAF. (2016). *Laboratorio de analisis de suelo, plantas, aguas y fertilizantes*. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Peru.

Martinez, E. (2005). *Bases fisiologicas y nutricional de la unidad vaca-ternero*. Recuperado el 12 de Diciembre de 2015, de <http://intranet.uach.cl/dw/canales/repositorio/archivos/994.pdf>

Mas, C. (2007). *Programa Nacional Pasturas y Forrajes*. Revista INIA, Bogotá - Colombia. Editorial ABC, Pág. 5 – 6.

Mejía, A., Ochoa, R. y Medina, M. (2014). Efecto de diferentes dosis de fertilizante compuesto en la calidad del pasto kikuyo (*Pennisetum clandestinum* Hochst. Ex Chiov.), *Pastos y Forrajes* 37 (1),14-19.

Miller, J. (1989). *Nutricion y alimentacion del ganado vacuno lechero*. Zaragoza, España: Acribia, S.A.

Minag. (2011). *Manejo y fertilidad de suelos*. Recuperado el 12 de Febrero de 2016, de [http://minagri.gob.pe/portal/download/pdf/herramientas/cendoc/manuales-boletines/papa/manejo\\_fertil\\_suelos\\_feb11.pdf](http://minagri.gob.pe/portal/download/pdf/herramientas/cendoc/manuales-boletines/papa/manejo_fertil_suelos_feb11.pdf)

MINAGRI. (2015). Datos Estadísticos Agropecuarios de la Provincia de Oxapampa.

Molina, J. (2015). *Evaluación nutricional del Pasto Miel (Setaria splendida) a los 21, 28 y 35 días con y sin fertilización nitrogenada en Nanegalito, provincia de Pichincha*. Trabajo de Grado, Universidad Central del Ecuador, Quito, Ecuador.

Ortega, L. y Gonzalez, B. (1985). Efecto de la fertilización nitrogenada y frecuencia de corte sobre los rendimientos de materia seca y valor nutritivo del pasto estrella (*Cynodon nlemfuensis*). *Revista de Agronomía (LUZ)*, (7), 217-228.

Peters, M., Horacio, F., Schmidt A., Hincapié, B. (2010). *Especies Forrajeras Multipropósito*. Recuperado el 23 de Noviembre de 2015, Recuperado el día 19 de diciembre del 2015 de <http://nutriciondebovinos.com.ar/MDUpload/utriciondebovinos.com.ar/Archivos/EspeciesForrajerasMultipropósito2011www.pdf>

Pirela, M. (2005). *Valor nutritivo de los pastos tropicales*. Recuperado el 24 de Septiembre de 2015, [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).

Ramirez, H. (2011). *¿De qué hablan cuando dicen materia seca?*. Recuperado el 23 de Noviembre de 2015, de [http://www.produccion-animal.com.ar/tablas\\_composicion\\_alimentos/42-Materia\\_Seca.pdf](http://www.produccion-animal.com.ar/tablas_composicion_alimentos/42-Materia_Seca.pdf)

Ramírez, R., Herrera, S., Leonard, I., Verdecia, D. y Álvarez, Y. (2010). Rendimiento de materia seca y calidad nutritiva del pasto *Brachiaria brizantha* x

*Brachiaria ruziziensis* vc. Mulato en el Valle del Cauto, Cuba, *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*, 44(1), 65-72.

Ramirez, Y. y Perez, J. (2006). Efecto de la edad de corte sobre el rendimiento y composición química del pasto Maralfalfa (*Pennisetum* sp.), *Rev. Unell. Cienc. Tec.* 24, 57-62.

Rincon, 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, *Rev. Fac. Nat. Agr. Medellín* 61(1), 4336-4346.

Sanchez, J. (2007). *Utilización eficiente de las pasturas tropicales en la alimentación del ganado lechero*. Recuperado el 12 de Agosto de 2015, [http://nutriciondebovinos.com.ar/MD\\_upload/nutriciondebovinos\\_com\\_ar/Archivos/File/UTILIZACION\\_DE\\_PASTURAS\\_TROPICALES\\_POR\\_EL\\_GANADO\\_LECHERO.pdf](http://nutriciondebovinos.com.ar/MD_upload/nutriciondebovinos_com_ar/Archivos/File/UTILIZACION_DE_PASTURAS_TROPICALES_POR_EL_GANADO_LECHERO.pdf)

Sánchez, J. (2011). *Establecimiento de una pradera de setaria espléndida (*Setaria sphacelata*) para corte, en la finca Punzara de la Universidad Nacional de Loja*. Tesis de grado no publicada, Universidad Nacional de Loja, Loja, Ecuador.

SENAMHI. (2016). *Resumen de las condiciones Agrometeorológicas*. Oficina de Estadística. Perú.

Soto, C., Valencia, A., Galvis, R. y Correa, H. (2005). Efecto de la edad de corte y del nivel de fertilización nitrogenada sobre el valor energético y proteico del pasto kikuyo (*Pennisetum clandestinum*). *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias* 18 (1),17-26.

Trujillo, A., y Uriarte, G. (2015). *Valor nutritivo de las pasturas*. Recuperado el 23 de octubre de 2015, [http://www.inia.uy/Publicaciones/Documentos%20compartidos/fpta%2048\\_2013.pdf](http://www.inia.uy/Publicaciones/Documentos%20compartidos/fpta%2048_2013.pdf)


Trujillo, J., Posada, J. y Sierra, O. (1986). Efecto de la edad de rebrote en la calidad nutritiva de *Brachiaria decumbens*. *Pasturas tropicales* 8(2), 7-9.

Verdecía, D. M., Ramírez, J., Leonard, I., Pascual, Y., López, Y. (2008). Rendimiento y componentes del valor nutritivo del *Panicum máximum* cv. Tanzania, *Revista electrónica de Veterinaria*,IX(5).


Villanueva D, J. F. (2004). *Establecimiento y manejo de praderas irrigadas tropicales*. Recuperado el 12 de Agosto de 2015, de <http://www.cofupro.org.mx/cofupro/images/contenidoweb/indice/publicacion/esnayarit/PUBLICACIONES%20DEL%20INIFAP/PUBLICACIONES%20N%20PDF/FOLLETOS%20TECNICOS/folleto%20tecnico%20ESTABLECIMIENTO%20Y%20MANEJO%20DE%20PRADERAS%20IRRIGA2.pdf>

**ANEXOS:**

Cuadro 9. Resultados del análisis de suelo del experimento



**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA**  
 FACULTAD DE AGRONOMIA - DEPARTAMENTO DE SUELOS  
 LABORATORIO DE ANALISIS DE SUELOS PLANTAS, ANIMALES Y FERTILIZANTES



**ANALISIS DE SUELOS : CARACTERIZACION**

Solicitante: **INIA-30-9402**

Departamento: **INIA-30**

Fecha: **11/05/2002**

Estado: **GRANAFINA**

Fecha: **25/07/02**

LTO	Muestra	C.E.	pH	pH	pH	Análisis Químico		C	N	P	K	Ca	Mg	S	Zn	Cu	Mn	Fe	B	Mo	Na	Cl	S	Si	Al	Ti	V	Cr	Co	Ni	Pb	Cd	Hg	As	Se	Br	I	Sr	Zr	Nb	Mo	Ba	La	Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu	Sc	Y	Rb	Cs	Fr	Ra	Ac	Th	Pa	U	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Rn	Fr	Ra	Ac	Th	Pa	U	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Rn	Fr	Ra	Ac	Th	Pa	U	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Rn	Fr	Ra	Ac	Th	Pa	U	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Rn	Fr	Ra	Ac	Th	Pa	U	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Rn	Fr	Ra	Ac	Th	Pa	U	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Rn	Fr	Ra	Ac	Th	Pa	U	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Rn	Fr	Ra	Ac	Th	Pa	U	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Rn	Fr	Ra	Ac	Th	Pa	U	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Rn	Fr	Ra	Ac	Th	Pa	U	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Rn	Fr	Ra	Ac	Th	Pa	U	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Rn	Fr	Ra	Ac	Th	Pa	U	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Rn	Fr	Ra	Ac	Th	Pa	U	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Rn	Fr	Ra	Ac	Th	Pa	U	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Rn	Fr	Ra	Ac	Th	Pa	U	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Rn	Fr	Ra	Ac	Th	Pa	U	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Rn	Fr	Ra	Ac	Th	Pa	U	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Rn	Fr	Ra	Ac	Th	Pa	U	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Rn	Fr	Ra	Ac	Th	Pa	U	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Rn	Fr	Ra	Ac	Th	Pa	U	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Rn	Fr	Ra	Ac	Th	Pa	U	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Rn	Fr	Ra	Ac	Th	Pa	U	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Rn	Fr	Ra	Ac	Th	Pa	U	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Rn	Fr	Ra	Ac	Th	Pa	U	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Rn	Fr	Ra	Ac	Th	Pa	U	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Rn	Fr	Ra	Ac	Th	Pa	U	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Rn	Fr	Ra	Ac	Th	Pa	U	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Rn	Fr	Ra	Ac	Th	Pa	U	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Rn	Fr	Ra	Ac	Th	Pa	U	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Rn	Fr	Ra	Ac	Th	Pa	U	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Rn	Fr	Ra	Ac	Th	Pa	U	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Rn	Fr	Ra	Ac	Th	Pa	U	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Rn	Fr	Ra	Ac	Th	Pa	U	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Rn	Fr	Ra	Ac	Th	Pa	U	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Rn	Fr	Ra	Ac	Th	Pa	U	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Rn	Fr	Ra	Ac	Th	Pa	U	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Rn	Fr	Ra	Ac	Th	Pa	U	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Rn	Fr	Ra	Ac	Th	Pa	U	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Rn	Fr	Ra	Ac	Th	Pa	U	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Rn	Fr	Ra	Ac	Th	Pa	U	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Rn	Fr	Ra	Ac	Th	Pa	U	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Rn	Fr	Ra	Ac	Th	Pa	U	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Rn	Fr	Ra	Ac	Th	Pa	U	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Rn	Fr	Ra	Ac	Th	Pa	U	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Rn	Fr	Ra	Ac	Th	Pa	U	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Rn	Fr	Ra	Ac	Th	Pa	U	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Rn	Fr	Ra	Ac	Th	Pa	U	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Rn	Fr	Ra	Ac	Th	Pa	U	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Rn	Fr	Ra	Ac	Th	Pa	U	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Rn	Fr	Ra	Ac	Th	Pa	U	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Rn	Fr	Ra	Ac	Th	Pa	U	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Rn	Fr	Ra	Ac	Th	Pa	U	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Rn	Fr	Ra	Ac	Th	Pa	U	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Rn	Fr	Ra	Ac	Th	Pa	U	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Rn	Fr	Ra	Ac	Th	Pa	U	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Rn	Fr	Ra	Ac	Th	Pa	U	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Rn	Fr	Ra	Ac	Th	Pa	U	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Rn	Fr	Ra	Ac	Th	Pa	U	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Rn	Fr	Ra	Ac	Th	Pa	U	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Rn	Fr	Ra	Ac	Th	Pa	U	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Rn	Fr	Ra	Ac	Th	Pa	U	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Rn	Fr	Ra	Ac	Th	Pa	U	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Rn	Fr	Ra	Ac	Th	Pa	U	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Rn	Fr	Ra	Ac	Th	Pa	U	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Rn	Fr	Ra	Ac	Th	Pa	U	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Rn	Fr	Ra	Ac	Th	Pa	U	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Rn	Fr	Ra	Ac	Th	Pa	U	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Rn	Fr	Ra	Ac	Th	Pa	U	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Rn	Fr	Ra	Ac	Th	Pa	U
-----	---------	------	----	----	----	------------------	--	---	---	---	---	----	----	---	----	----	----	----	---	----	----	----	---	----	----	----	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	---	----	----	----	----	----	----	----	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	---

## Cuadro 10. Resultados de los análisis de Proteína Cruda y Fibra cruda.



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA  
 FACULTAD DE ZOOTECNIA - DEPARTAMENTO ACADEMICO DE NUTRICION  
 LABORATORIO DE EVALUACION NUTRICIONAL DE ALIMENTOS  
 Av. La Molina s/n - La Molina  
 TELEFAX 3480830

### RESULTADOS DE ANALISIS QUIMICO

CODIGO	MUESTRA	Peso (gramos)	a.- PROTEINA TOTAL(N x 6.25),%			b.- FIBRA CRUDA, %		
			Repetición 1	Repetición 2	Promedio	Repetición 1	Repetición 2	Promedio
AQ16-1102/01	B1T1	240	11.38	11.21	11.30	22.40	20.00	21.20
AQ16-1102/02	B1T2	238	13.93	14.27	14.10	19.70	19.60	19.65
AQ16-1102/03	B1T3	68	10.45	10.36	10.41	22.90	22.30	22.60
AQ16-1102/04	B1T4	247	10.19	10.20	10.20	20.30	25.60	22.95
AQ16-1102/05	B1T5	237	10.37	10.19	10.28	20.10	18.70	19.40
AQ16-1102/06	B1T6	235	10.87	11.21	11.04	22.50	22.00	22.25
AQ16-1102/07	B2T1	90	13.76	13.93	13.85	22.40	23.80	23.10
AQ16-1102/08	B2T2	75	16.81	17.15	16.98	21.90	23.70	22.80
AQ16-1102/09	B2T3	74	11.21	11.04	11.13	23.17	24.63	23.90
AQ16-1102/10	B2T4	251	11.04	10.70	10.87	24.12	24.28	24.20
AQ16-1102/11	B2T5	235	9.18	9.35	9.27	23.50	22.40	22.95
AQ16-1102/12	B2T6	236	9.60	9.59	9.60	25.20	22.60	23.90
AQ16-1102/13	B3T1	243	11.55	11.13	11.34	22.70	29.10	25.90
AQ16-1102/14	B3T2	247	13.25	13.24	13.25	21.90	26.30	24.10
AQ16-1102/15	B3T3	247	9.68	9.68	9.68	23.30	26.10	24.70
AQ16-1102/16	B3T4	83	10.70	10.36	10.53	22.50	27.10	24.80
AQ16-1102/17	B3T5	243	9.93	9.68	9.81	24.20	26.40	25.30
AQ16-1102/18	B3T6	241	9.50	9.59	9.55	25.70	25.90	25.80



## Cuadro 11. Rendimiento de Materia fresca (kg/ha) del pasto *Setaria sphacelata*

MATERIA FRESCA						
REPETICIONES	30 DIAS		45 DIAS		60 DIAS	
	SIN FERT.	CON FERT.	SIN FERT.	CON FERT.	SIN FERT.	CON FERT.
I	2270.5	5007.1	3636.2	5597.2	4053.2	7949.2
II	1496.0	5371.3	2867.1	5115.2	3166.7	8924.2
III	2154.6	3997.6	2750.7	5350.0	4737.1	7087.7
SUMATORIA	5921.0	14376.0	9254.1	16062.5	11957.0	23961.2
PROMEDIO	1973.7	4792.0	3084.7	5354.2	3985.7	7987.1
DESV. ESTANDAR	417.8	711.6	481.2	241.0	787.3	918.8
CV	21.2	14.9	15.6	4.5	19.8	11.5



**Cuadro 12. Rendimiento de Materia seca (kg/ha) del pasto *Setaria sphacelata***

<b>MATERIA SECA</b>						
<b>REPETICIONES</b>	<b>30 DIAS</b>		<b>45 DIAS</b>		<b>60 DIAS</b>	
	<b>SIN FERT.</b>	<b>CON FERT.</b>	<b>SIN FERT.</b>	<b>CON FERT.</b>	<b>SIN FERT.</b>	<b>CON FERT.</b>
<b>I</b>	544.2	1018.5	752.3	1212.5	892.7	1653.1
<b>II</b>	367.2	1097.1	680.3	987.3	766.6	1797.5
<b>III</b>	498.0	875.3	674.5	1092.9	1058.1	1467.6
<b>SUMATORIA</b>	1409.4	2990.8	2107.1	3292.8	2717.5	4918.3
<b>PROMEDIO</b>	469.8	996.9	702.4	1097.6	905.8	1639.4
<b>DESV. ESTANDAR</b>	91.8	112.5	43.4	112.6	146.2	165.4
<b>CV</b>	19.5	11.3	6.2	10.3	16.1	10.1

**Cuadro 13. Contenido de Proteína cruda (%) del pasto *Setaria sphacelata***

<b>% PROTEINA CRUDA</b>						
<b>REPETICIONES</b>	<b>30 DIAS</b>		<b>45 DIAS</b>		<b>60 DIAS</b>	
	<b>SIN FERT.</b>	<b>CON FERT.</b>	<b>SIN FERT.</b>	<b>CON FERT.</b>	<b>SIN FERT.</b>	<b>CON FERT.</b>
<b>I</b>	11.3	14.1	10.4	10.2	10.3	11.0
<b>II</b>	13.9	17.0	11.1	10.9	9.3	9.6
<b>III</b>	11.3	13.3	9.7	10.5	9.8	9.6
<b>SUMATORIA</b>	36.5	44.3	31.2	31.6	29.4	30.2
<b>PROMEDIO</b>	12.2	14.8	10.4	10.5	9.8	10.1
<b>DESV. ESTANDAR</b>	1.5	2.0	0.7	0.3	0.5	0.8
<b>CV</b>	12.0	13.2	7.0	3.2	5.2	8.4

**Cuadro 14. Contenido de Fibra cruda (%) del pasto *Setaria sphacelata***

<b>% FIBRA CRUDA</b>						
<b>REPETICIONES</b>	<b>30 DIAS</b>		<b>45 DIAS</b>		<b>60 DIAS</b>	
	<b>SIN FERT.</b>	<b>CON FERT.</b>	<b>SIN FERT.</b>	<b>CON FERT.</b>	<b>SIN FERT.</b>	<b>CON FERT.</b>
<b>I</b>	21.2	23.0	23.1	24.2	25.9	24.8
<b>II</b>	19.7	19.4	22.8	23.0	24.1	25.3
<b>III</b>	22.6	22.3	23.9	23.9	24.7	25.8
<b>SUMATORIA</b>	63.5	64.6	69.8	71.1	74.7	75.9
<b>PROMEDIO</b>	21.2	21.5	23.3	23.7	24.9	25.3
<b>DESV. ESTANDAR</b>	1.5	1.9	0.6	0.7	0.9	0.5
<b>CV</b>	7.0	8.7	2.4	2.8	3.7	2.0

**Cuadro 15. Contenido de Cenizas (%) del pasto *Setaria sphacelata***

<b>% CENIZAS</b>						
<b>REPETICIONES</b>	<b>30 DIAS</b>		<b>45 DIAS</b>		<b>60 DIAS</b>	
	<b>SIN FERT.</b>	<b>CON FERT.</b>	<b>SIN FERT.</b>	<b>CON FERT.</b>	<b>SIN FERT.</b>	<b>CON FERT.</b>
<b>I</b>	12.3	10.6	13.2	10.4	11.7	11.5
<b>II</b>	12.1	10.3	12.5	9.3	13.7	10.9
<b>III</b>	13.3	11.9	12.6	10.2	12.2	10.1
<b>SUMATORIA</b>	37.6	32.7	38.2	30.0	37.6	32.5
<b>PROMEDIO</b>	12.5	10.9	12.7	10.0	12.5	10.8
<b>DESV. ESTANDAR</b>	0.6	0.8	0.4	0.6	1.1	0.7
<b>CV</b>	5.1	7.7	3.1	6.3	8.4	6.6

**Cuadro 16. ANVA de Materia fresca (Kg/ha)**

Fuente de Variación	G.L	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F. Calculado	F. Tabular		
					0.05	0.01	
Edad de rebrote	2	21200281	10600140	26.12	3.89	6.93	**
Fertilización	1	41306172	41306172	101.79	4.75	9.33	**
Edad* Fertilización	2	2350171.2	1175085.6	2.9	3.89	6.93	NS
Error	12	4869618.2	405801.52				
Total	17	69726243					

**Cuadro 17. ANVA de Materia seca (Kg/ha)**

Fuente de Variación	G.L	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F. Calculado	F. Tabular		
					0.05	0.01	
Edad de rebrote	2	914720.44	457360.22	32.53	3.89	6.93	**
Fertilización	1	1371112.8	1371112.8	97.51	4.75	9.33	**
Edad* Fertilización	2	87272.241	43636.121	3.1	3.89	6.93	NS
Error	12	168739.6	14061.633				
Total	17	2541845.1					

**Cuadro 18. ANVA de Proteína Cruda (%)**

Fuente de Variación	G.L	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F. Calculado	F. Tabular		
					0.05	0.01	
Edad de rebrote	2	43.974444	21.987222	17.45	3.89	6.93	**
Fertilización	1	4.6005556	4.6005556	3.65	4.75	9.33	NS
Edad* Fertilización	2	5.9344444	2.9672222	2.35	3.89	6.93	NS
Error	12	15.12	1.26				
Total	17	69.629444					

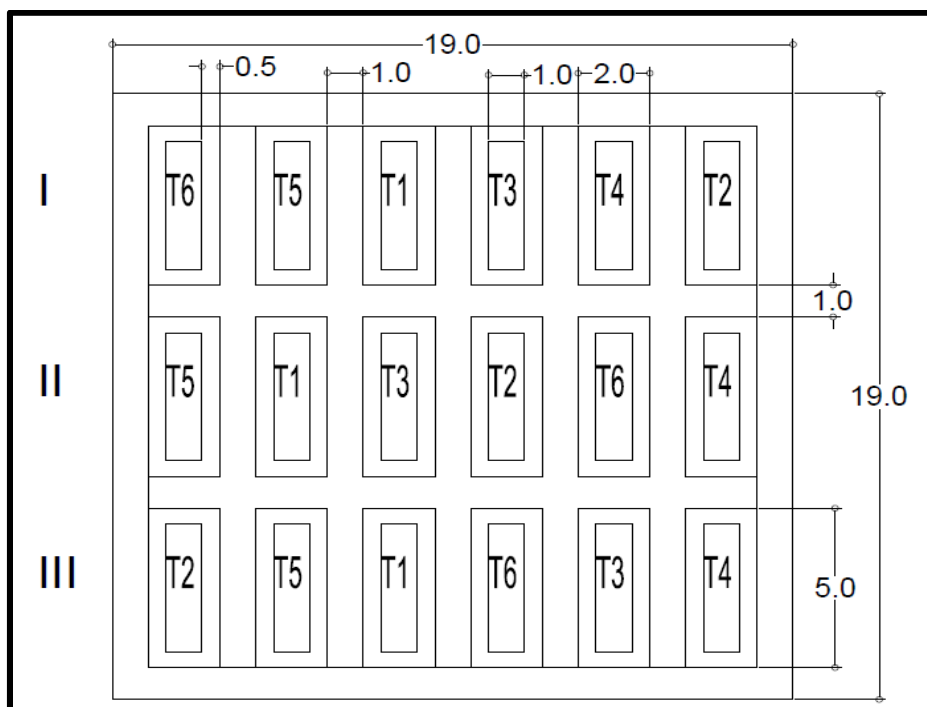
**Cuadro 19. ANVA de Fibra Cruda (%)**

Fuente de Variación	G.L	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F. Calculado	F. Tabular		
					0.05	0.01	
Edad de rebrote	2	42.633611	21.316806	16.93	3.89	6.93	**
Fertilización	1	0.72	0.72	0.57	4.75	9.33	NS
Edad* Fertilización	2	0.0008333	0.0004167	0.0000	3.89	6.93	NS
Error	12	15.105	1.25875				
Total	17	58.459444					

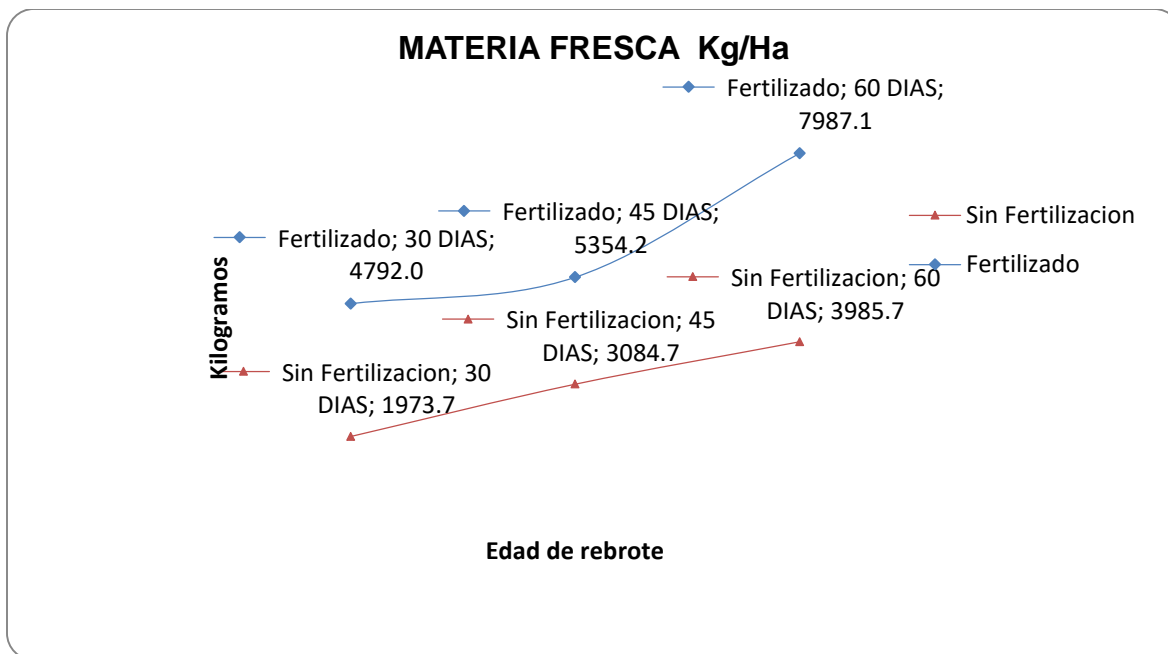
**Cuadro 20 ANVA de Cenizas (%)**

Fuente de Variación	G.L	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F. Calculado	F. Tabular		
					0.05	0.01	
Edad de rebrote	2	0.5033333	0.2516667	0.47	3.89	6.93	NS
Fertilización	1	18.808889	18.808889	35.27	4.75	9.33	**
Edad* Fertilización	2	1.2877778	0.6438889	1.21	3.89	6.93	NS
Error	12	6.4	0.5333333				
Total	17	27					

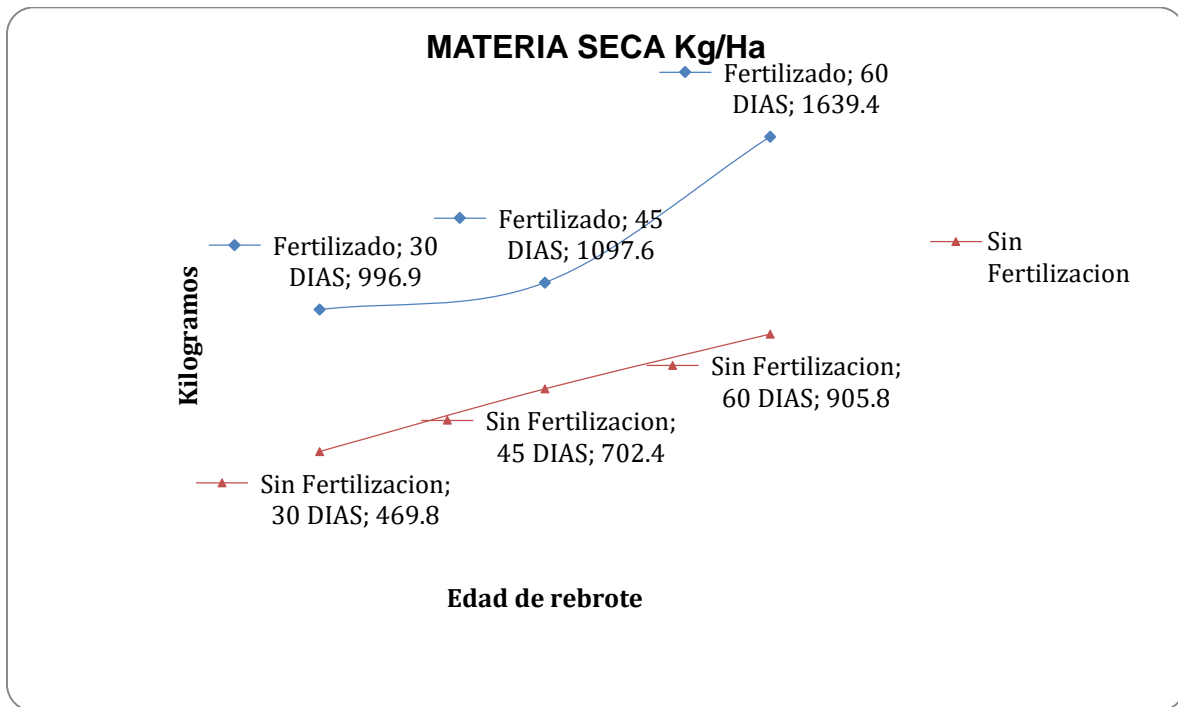
**Cuadro 21 Croquis del experimento**



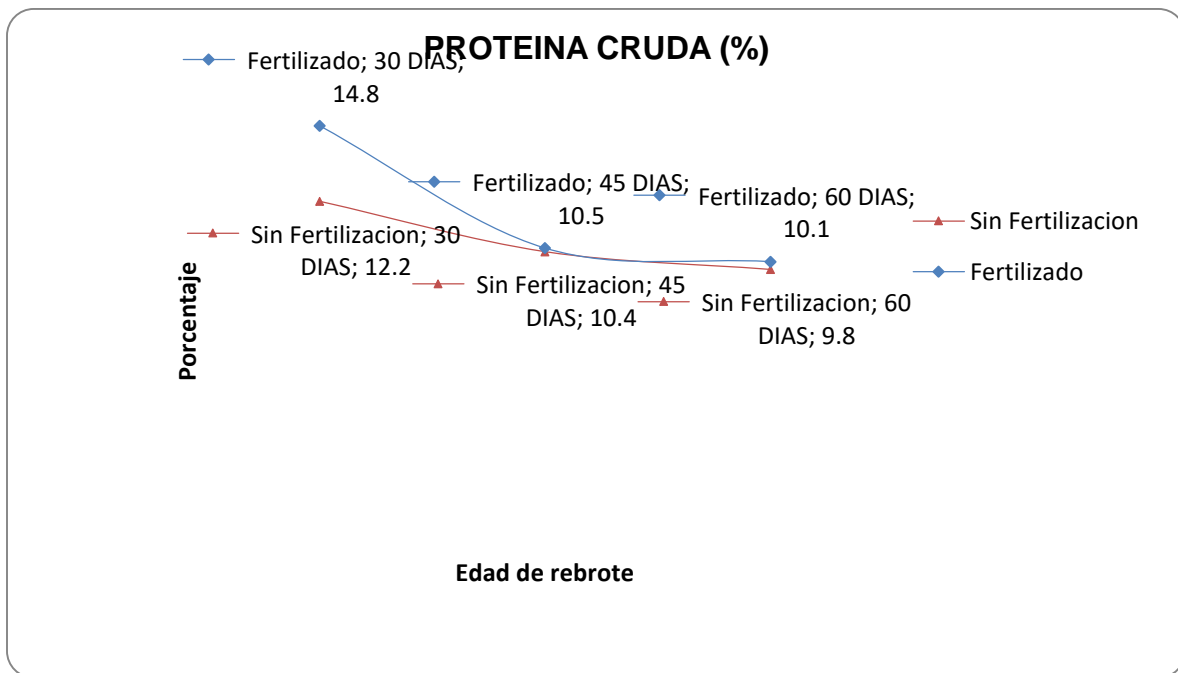
**Fig. 1 Rendimiento de materia fresca (MF)**



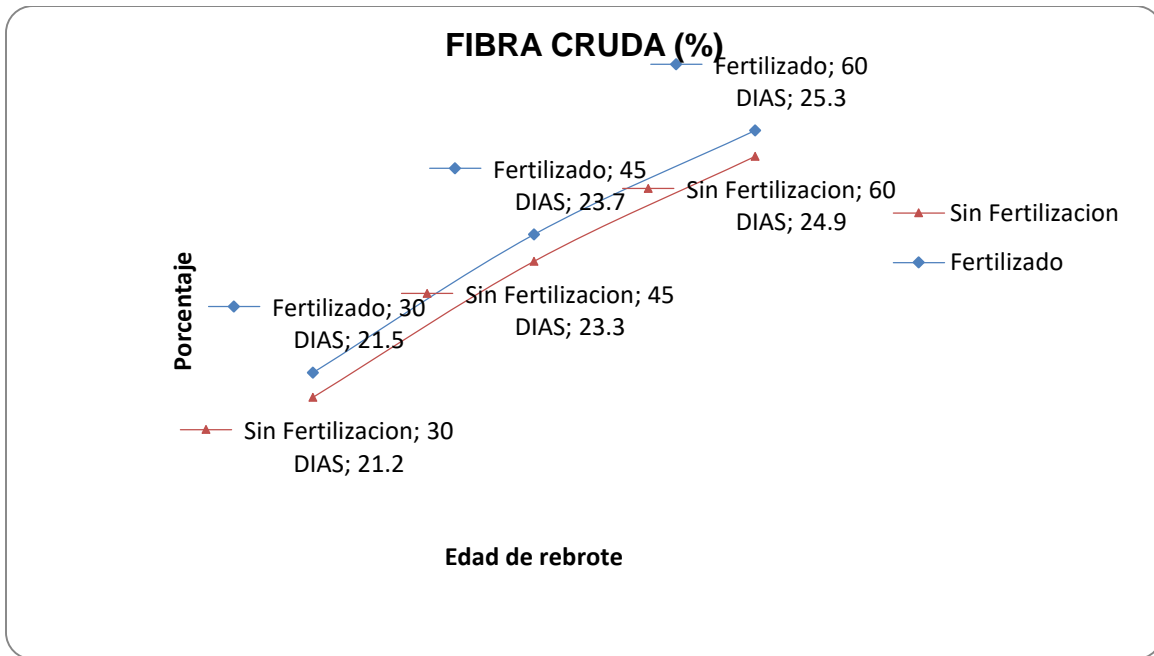
**Fig. 2 Rendimiento de materia seca (MS)**



**Fig. 3 Porcentaje de proteína cruda (PC)**



**Fig. 4 Porcentaje de fibra cruda (FC)**



**Fig. 5 Porcentaje de cenizas**

