

**UNIVERSIDAD NACIONAL  
TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA DE  
AMAZONAS**



**FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS AGRARIAS  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRÓNOMA**

**TESIS**

**“EFECTO DE DOS ENMIENDAS CÁLCICAS Y DOS ABONOS  
ORGÁNICOS EN EL RENDIMIENTO DE LA ESPECIE FORRAJERA  
*Setaria sphacelata* NICARION, MOLINOPAMPA – CHACHAPOYAS –  
AMAZONAS 2015”**

**PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERA  
AGRÓNOMA**

**AUTORA : Bach. LILY DEL PILAR JUAREZ CONTRERAS**

**ASESOR : Ing. MENDEZ FASABI LIZETTE DANIANA**

**CO-ASESOR : Ing. SEGUNDO MANUEL OLIVA CRUZ**

**CHACHAPOYAS – AMAZONAS – PERÚ**

**2016**

# UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS



FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS AGRARIAS  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRÓNOMA

## TESIS

“EFECTO DE DOS ENMIENDAS CÁLCICAS Y DOS ABONOS  
ORGÁNICOS EN EL RENDIMIENTO DE LA ESPECIE FORRAJERA  
*Setaria sphacelata* NICARION, MOLINOPAMPA – CHACHAPOYAS –  
AMAZONAS 2015”

PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERA AGRÓNOMA

AUTORA : Bach. LILY DEL PILAR JUAREZ CONTRERAS

ASESOR : Ing. MENDEZ FASABI LIZETTE DANIANA

CO-ASESOR : Ing. SEGUNDO MANUEL OLIVA CRUZ

CHACHAPOYAS – AMAZONAS – PERÚ

2016

## DEDICATORIA

A Dios nuestro señor, por darme la vida,  
fortaleza brindarme la oportunidad de  
culminar mis estudios y ser profesional.

A la Facultad de Ingeniería y Ciencias  
Agrarias que me recibió y me formó  
profesionalmente ya que lo considero  
como mi segundo hogar y a su vez dedico  
este trabajo a cada uno de los docentes los  
cuales me transmitieron sus  
conocimientos compartiendo con mi  
persona parte de sus días contribuyendo  
así; para mi formación.

Con mucho cariño para:  
Mis padres: Gladis Y. Contreras  
Ramaycuna y Wilmer Juarez Villegas  
que me han dado la vida, por todo el  
amor brindado, en especial a mi querida  
madrecita por ser la luz de mis ojos y  
por darme valentía y fortaleza para salir  
adelante día a día; por apoyarme  
siempre en mis decisiones y metas que  
me propongo.

Lily del Pilar

## AGRADECIMIENTOS

- A la Facultad de Ingeniería y Ciencias Agraria, por haber contribuido a mi formación en especial a todos los docentes de la Escuela Profesional de Ingeniería Agrónoma, por trasmitirme sus conocimientos .
- A los trabajadores del Proyecto SNIP N° 312252 "Creación del servicio de un laboratorio de fisiología y biotecnología vegetal de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas" por el apoyo brindado para el desarrollo del presente trabajo de investigación.
- A la Ing. Lizette Daniana Mendez Fasabi, docente de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas, por su apoyo como mi asesora de tesis.
- Al Ing. Segundo Manuel Oliva Cruz, investigador de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza, (co-asesor), por darme la oportunidad, el apoyo, las enseñanzas y facilidades para la realización de esta investigación.
- Al Ing. Roicer Collazos Silva, por su apoyo, enseñanzas y sugerencias brindadas para mejorar este trabajo.
- A mi madrecita querida por todo su apoyo brindado y los momentos compartidos a mi lado.
- A mis compañeros y amigas Elisbier Valqui, Ingrid Barón y Neyser Goñas; por el apoyo para la realización de este trabajo; por los momentos compartidos y por la gran amistad brindada de muchos años; a todas las personas que contribuyeron directa e indirectamente para que este trabajo sea posible.

Lily del Pilar

**AUTORIDADES DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO  
RODRÍGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS**

**PH.D.JORGE LUIS MAICELO QUINTANA  
RECTOR**

**Dr. OSCAR ANDRÉS GAMARRA TORRES  
VICERRECTOR ACADÉMICO**

**Dra. MARÍA NELLY LUJÁN ESPINOZA  
VICERRECTORA DE INVESTIGACIÓN**

**Ing. Ms. EFRAÍN MANUELITO CASTRO ALAYO  
DECANO (e) DE LA FACULTAD  
DE INGENIERÍA Y CIENCIAS AGRARIAS**

## VISTO BUENO DEL ASESOR

La **Ing. Méndez Fasabi Lizette Daniana**, Docente de la escuela profesional de Ingeniería agrónoma de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas (UNTRM), deja constancia que ha asesorado el proyecto de investigación y la realización de la tesis titulada: **“Efecto de dos Enmiendas Cálcicas y dos Abonos Orgánicos en el Rendimiento de la Especie Forrajera *Setaria sphacelata* “Nicarion” - Molinopampa – Chachapoyas – Amazonas 2015”**.

Asimismo, avala al **Bach. Lily del Pilar Juarez Contreras**, Egresado de la escuela profesional de Ingeniería agrónoma de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas (UNTRM) para la presentación del informe de tesis y me comprometo a orientarlo en el levantamiento de las observaciones y la sustentación de la tesis.

Se le expide la presente, a solicitud del interesado para los fines que estime conveniente.

Chachapoyas 25 de Agosto del 2016



---

**Ing. Méndez Fasabi Lizette Daniana**  
Docente auxiliar a tiempo completo de la UNTRM

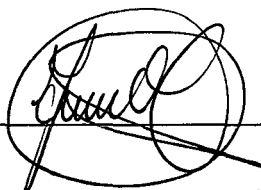
## VISTO BUENO DEL CO - ASESOR

El, **Ing. Segundo Manuel Oliva Cruz**, deja constancia que ha Co - asesorado el proyecto de investigación y la realización de la tesis titulada: **“Efecto de dos Enmiendas Cálcidas y dos Abonos Orgánicos en el Rendimiento de la Especie Forrajera *Setaria sphacelata* “Nicarion” - Molinopampa – Chachapoyas – Amazonas 2015”**.

Asimismo, avala al **Bach. Lily del Pilar Juárez Contreras**, Egresado de la escuela profesional de Ingeniería agrónoma de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas (UNTRM) para la presentación del informe de tesis y me comprometo a orientarlo en el levantamiento de las observaciones y la sustentación de la tesis.

Se le expide la presente, a solicitud del interesado para los fines que estime conveniente.

Chachapoyas 25 de Agosto del 2016.



**Ing. Segundo Manuel Oliva Cruz**

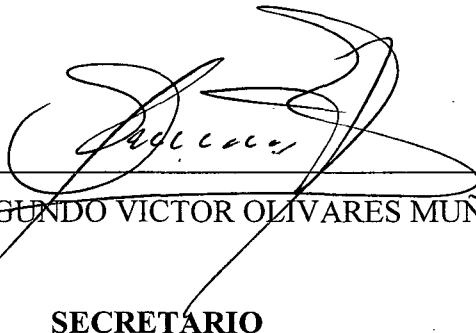
Investigador INDES – CES de la UNTRM

**JURADO EVALUADOR DE TESIS**



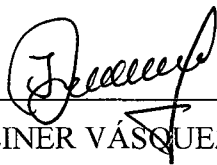
---

ING. SANTOS TRIUNFO LEIVA ESPINOZA  
**PRESIDENTE**



---

ING. SEGUNDO VICTOR OLIVARES MUÑOZ  
**SECRETARIO**



---

ING. JHEINER VÁSQUEZ GARCÍA  
**VOCAL**





# UNIVERSIDAD NACIONAL

## TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS

FACULTAD DE INGENIERIA Y CIENCIAS AGRARIAS

### ACTA DE EVALUACIÓN DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

En la ciudad de Chachapoyas, el día 25 de Agosto del año 2016, siendo las 5:00 pm horas, se reunieron los integrantes del Jurado conformado por:

Presidente: Ing. Santos Triunfo Leiva Espinoza

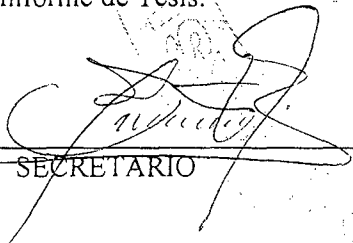
Secretario: Ing. Segundo Victor Olivares Muñoz

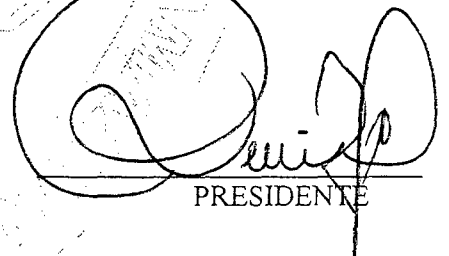
Vocal: Ing. Jheiner Vasquez Garcia

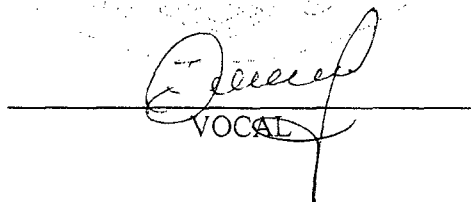
para evaluar la Sustentación del Informe de Tesis presentado por el(la) bachiller, don(ña) Lily del Pilar Juárez Contreras, titulado Efecto de dos enmiendas cálcicas y dos abonos orgánicos en el rendimiento de la especie forrajera Setaria sphacelata "Nucariou", Molinopampa - Chachapoyas - Amazonas 2015

Después de la sustentación respectiva, el Jurado acuerda la APROBACIÓN (X), DESAPROBACIÓN ( ) por mayoría ( ), por unanimidad (X); en consecuencia, el (la) aspirante puede proseguir con el trámite subsiguiente, de acuerdo al Reglamento de Grados y Títulos de la UNAT-A.

Siendo las 6:00 pm horas del mismo día, el Jurado concluye el acto de sustentación del Informe de Tesis.

  
SECRETARIO

  
PRESIDENTE

  
VOCAL

Form6- T

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

DEDICATORIA.....	iii
AGRADECIMIENTOS.....	iv
AUTORIDADES DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS .....	v
VISTO BUENO DEL ASESOR .....	vi
VISTO BUENO DEL CO - ASESOR.....	vii
JURADO EVALUADOR DE TESIS .....	viii
ÍNDICE DE CONTENIDOS.....	ix
ÍNDICE DE CUADROS .....	xiii
ÍNDICE DE FIGURAS .....	xiv
ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS.....	xv
RESUMEN .....	xvi
I. INTRODUCCIÓN.....	18
1.1. Problemática:.....	18
1.2. Justificación:.....	19
1.3. Antecedentes:.....	20
1.4. Revisión bibliográfica .....	21
1.4.1.La especie forrajera y su importancia.....	21
1.4.2.Taxonomía, morfología y distribución de la especie forrajera <i>Setaria sphacelata</i> .....	22
1.4.3.Taxonomía .....	22
1.4.4.Descripción Morfología de la especie forrajera <i>Setaria sphacelata</i> .....	22
1.4.5.Distribución de la especie forrajera <i>Setaria sphacelata</i> .....	23
1.4.6.Adaptación ecológica de la especie forrajera <i>Setaria sphacelata</i> .....	23
1.4.6.1.Suelos: .....	23
1.4.6.2.Agua: .....	23
1.4.6.3.Temperatura:.....	23
1.4.6.4.Manejo agronómico:.....	23
1.4.6.5.Implantación: .....	24
1.4.6.6.Densidad de siembra:.....	24
1.4.6.7.Época de siembra:.....	24

1.4.6.8.Producción de Forraje: .....	24
1.4.6.9.Calidad del Forraje: .....	24
1.5. Momento de corte.....	25
1.6. Suelos ácidos: .....	26
1.7. Enmiendas .....	27
1.7.1. Dolomita:.....	27
1.7.1.1.Características de la Dolomita.....	28
1.7.1.2.Propiedades físicas de la Dolomita:.....	28
1.7.1.3.Dolomita en la agricultura .....	29
1.7.2. Cal Agrícola: .....	29
1.7.2.1.Características de la Cal Agrícola: .....	30
1.7.2.2.Propiedades físicas de la Cal Agrícola: .....	30
1.7.2.3.Importancia de la Cal Agrícola.....	30
1.7.2.4.Determinando las necesidades de cal agrícola. ....	31
a) El pH del suelo: .....	31
b) La capacidad tampón: o capacidad a la resistencia al cambio.....	31
c) El tipo de cultivo: .....	31
d) La cantidad de aluminio: .....	31
e) Análisis de suelo:.....	31
f) Calidad y tipos de la cal agrícola.....	32
g) Pureza o valor de neutralización.....	32
h) Tamaño de partícula o fineza de molienda.....	33
i) Contenido de humedad .....	33
j) Aplicación de la cal agrícola. ....	33
k) Durante la época de lluvias fuertes se pueden.....	34
l) Puntos clave del encalado.....	34
1.8. Orgánicos:.....	35
1.8.1. Guano de Isla:.....	35
1.8.1.1.Mineralización (transformación) del Guano de Isla:.....	35
1.8.1.2.Propiedades del Guano de Isla.....	36
1.8.1.3.Contenido de Nutrientes .....	36
1.8.1.4.Riqueza en nutrientes del guano de la isla.....	37
1.8.1.5.Disponibilidad de Nutrientes .....	37

1.8.1.6.	Formas del nitrógeno en el guano de isla .....	38
1.8.1.7.	Formas del fosforo en el guano de isla: .....	38
1.9.	Humus.....	39
1.9.1.	Composición del humus de lombriz: .....	39
1.9.2.	Características del humus de lombriz:.....	39
1.9.3.	Principales propiedades del humus de lombriz .....	40
1.9.4.	Propiedades físicas del humus de Lombriz: .....	41
1.9.5.	Sugerencias la para aplicación del humus de Lombriz.....	41
	Objetivos: .....	42
a)	Objetivo principal .....	42
b)	Objetivos específicos.....	42
II.	MATERIAL Y MÉTODOS .....	43
2.1.	Ubicación del área en estudio.....	43
2.2.	Ubicación geopolítica .....	44
2.3.	Caracterización socioeconómica de la zona de estudio.....	44
2.4.	Características del campo experimental .....	44
2.5.	Población y muestra .....	44
2.6.	Área del terreno, y distribución de las parcelas experimentales.....	44
2.7.	Materiales y equipos.....	45
2.8.	Diseño estadístico del campo experimental: .....	48
2.9.	Metodología.....	48
2.9.1.	Fase preliminar: .....	48
a)	Identificación del área de estudio para la investigación.....	48
b)	Redacción del proyecto de tesis.....	49
c)	Antecedentes de la parcela a utilizar después de la investigación.....	49
2.9.2.	Fase de campo: .....	49
a)	Identificación de la parcela experimental .....	49
b)	Determinación de dosis de enmiendas cálcicas .....	49
c)	Determinación de dosis de abonos orgánicos.....	52
d)	Primer corte del pasto .....	52
e)	Instalación de la parcela .....	53
f)	Aplicación de enmiendas.....	53
g)	Aplicación de abonos orgánicos .....	53

2.9.3. Metodología de evaluación: .....	53
2.10. Fase de gabinete.....	54
III. RESULTADOS .....	55
IV. DISCUSIONES .....	73
V. CONCLUSIONES.....	75
VI. RECOMENDACIONES .....	76
BIBLIOGRAFIA .....	77
ANEXOS .....	78

## ÍNDICE DE CUADROS

<b>Cuadro 1:</b> Valores de neutralización acida para materiales encalados .....	32
<b>Cuadro 2:</b> Cantidad de material de encalado de diferentes valores CCE requeridos para igualar a una tonelada de CaCO <sub>3</sub> al 100% .....	33
<b>Cuadro 3:</b> Nutrientes del Guano de Isla.....	37
<b>Cuadro 4:</b> Nitrógeno en el Guano de Isla .....	38
<b>Cuadro 5:</b> Fósforo en el Guano de Isla .....	38
<b>Cuadro 6:</b> Aplicaciones de Humus de Lombriz.....	41
<b>Cuadro 7:</b> Cálculo del tamaño de la Muestra.....	45
<b>Cuadro 8:</b> Fuente de variación y grados de libertad .....	48
<b>Cuadro 9:</b> Dosificación de Enmiendas Cálcicas y Abono Orgánicos por m <sup>2</sup> .....	56
<b>Cuadro 10:</b> Enmiendas Cálcicas y Abonos Orgánicos para la distribución en campo definitivo expresado en codificaciones.....	57
<b>Cuadro 11:</b> Análisis de varianza .....	58
<b>Cuadro 12:</b> Tabla comparativa Tukey .....	59
<b>Cuadro 13:</b> Prueba de Tukey para el tamaño de hojas TH; Número de macollos y Diámetro de macollos.....	59
<b>Cuadro 14:</b> Análisis de correlación para determinar la relación que se encuentra entre variables.....	63
<b>Cuadro 15:</b> Interpretación del análisis de correlación .....	63
<b>Cuadro 16:</b> Prueba de Tukey para el rendimiento promedio del forraje verde y rendimiento de la materia seca por tratamientos.....	64
<b>Cuadro 17:</b> Prueba de Tukey para la altura de planta AP.....	67
<b>Cuadro 18:</b> Análisis de varianza de la Proteína y Fibra Cruda que contiene la especie.....	69
<b>Cuadro 19:</b> Comparación Tukey para el contenido de proteína y fibra de la especie .....	69
<b>Cuadro 20:</b> Prueba de Tukey para el contenido de proteína (P) y Fibra Cruda (FC) .....	70
<b>Cuadro 21:</b> Análisis de Suelo del lugar del experimento .....	78

## ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1:</i> Mapa de ubicación de la parcela experimental.....	43
<i>Figura 2:</i> Croquis de la distribución de las parcelas en campo .....	46
<i>Figura 3:</i> Distribución de las matas en el campo experimental.....	47
<i>Figuras 4:</i> tamaño de hojas por tratamiento .....	60
<i>Figura 5:</i> Número de macollos de cada mata por tratamiento .....	61
<i>Figura 6:</i> Diámetro de mata por cada tratamiento.....	62
<i>Figuras 8:</i> Rendimiento del forraje Verde.....	65
<i>Figura 9:</i> Rendimiento de la Materia Seca por tratamientos .....	66
<i>Figura 10:</i> Altura de matas por tratamiento .....	68
<i>Figura 11:</i> Contenido de proteína de la especie forrajera por tratamientos .....	71
<i>Figura 12:</i> Contenido de fibra cruda que presenta la especie por tratamiento .....	72

## ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

<i>Fotografía 1:</i> Ubicación de la parcela experimental.....	83
<i>Fotografía 2:</i> Primer corte de la parcela experimental .....	83
<i>Fotografía 3:</i> Medición de la parcela experimental.....	84
<i>Fotografía 4:</i> Instalación de la parcela .....	84
<i>Fotografía 5:</i> Enmiendas Cálcidas y Abonos Orgánicos.....	85
<i>Fotografía 6:</i> pesado de dosificación de enmiendas y abonos .....	85
<i>Fotografía 7:</i> aplicación de las enmiendas cálcicas y abonos orgánicos para cada tratamiento con sus respectivas dosis .....	86
<i>Fotografía 8:</i> Parcela Instalada.....	86
<i>Fotografía 9:</i> Crecimiento de la especie forrajera “Setaria sphacelata” Nicarion.....	87
<i>Fotografía 10:</i> Condiciones óptimas para comenzar a cortar el pasto según la evolución de los tratamientos.....	87
<i>Fotografía 11:</i> Medición del tamaño de las hojas TH .....	88
<i>Fotografía 12:</i> Conteo del número de espigas NE .....	88
<i>Fotografía 13:</i> Medición de la altura de la planta AP .....	89
<i>Fotografía 14:</i> Medición del diámetro de la mata DM.....	89
<i>Fotografía 15:</i> Conteo del número de macollos NM.....	90
<i>Fotografía 16:</i> Corte de la especie forrajera .....	90
<i>Fotografía 17:</i> Peso de la mata PE (forraje verde) .....	91
<i>Fotografía 18:</i> Selección de los 200gr.....	91
<i>Fotografía 19:</i> Muestras para laboratorio .....	92
<i>Fotografía 20:</i> Corte final de la especie forrajera "Setaria sphacelata" Nicarion.....	92



**“Efecto de dos enmiendas cálcicas y dos abonos orgánicos en el rendimiento de la especie forrajera *Setaria sphacelata* “Nicarion”, Molinopampa – Chachapoyas – Amazonas 2015”**

**Juarez Contreras Lily del Pilar<sup>1</sup> Cruz Oliva Segundo Manuel<sup>2</sup>**

**RESUMEN**

La investigación se realizó en la localidad Pumaherma en el distrito de Molinopampa y tuvo como objetivo de evaluar el **efecto de la aplicación de dos enmiendas cálcicas y dos abonos orgánicos en el rendimiento de la especie forrajera *Setaria sphacelata* “Nicarion”, Molinopampa – Chachapoyas – Amazonas 2015**. Para el desarrollo de la investigación, se utilizó el diseño experimental DCA con **15** tratamientos (desde **T1** hasta **T15**) y dos repeticiones (en total **30** parcelas experimentales). Se realizó análisis de varianza y la prueba de Tukey ( $\alpha = 0.05 \%$ ) para la comparación de medias. Como resultado se obtuvo que en todos los tratamientos existieron aceptables rendimientos en comparación con los testigos absolutos; en el **T1** se obtuvo 19 tn/has de forraje verde y 4 tn/has de materia seca, con un 8.5 % de proteína cortado a los 95 días en comparación con el **T8** donde se incorporó la mejor dosis tanto en enmiendas y abonos orgánicos dándonos como resultado un 43 tn/has de forraje verde y 15 tn/has de materia seca con 9.5 % de proteína y se cortó en 83 días en comparación con los demás tratamientos

**Palabras clave:** Forraje verde, materia seca

---

<sup>1</sup>Bachiller en Ingeniería Agrónoma. Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza - UNTRM-A.

<sup>2</sup>Investigador INDES - CES. Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza - UNTRM-A.

## ABSTRACT

The research was conducted in the town Pumahermana in the district of Molinopampa and aimed to assess the effect of the application of two liming and two organic fertilizers on yield of forage species *Setaria sphacelata* "Nicarion" Molinopampa - Chachapoyas - Amazonas 2015. For the development of research, experimental design DCA was used with 15 treatments (T1 to T15 from) and two repetitions (total 30 experimental plots). Analysis of variance and the Tukey ( $\alpha = 0.05$  %) test for comparison of means was done. As a result was obtained in all treatments they existed acceptable yields compared to absolute witnesses; in Q1 19 tn / ha of green fodder and 4 tons / ha of dry matter it was obtained with a 8.5% protein cut at 95 days compared to T8 where the best dose was incorporated both amendments and organic fertilizers giving resulting in a 43 tn / ha of green fodder and 15 tons / ha of dry matter, 9.5% protein and cut into 83 days compared to other treatment

**Keywords:** Green forage, dry matter

## I. INTRODUCCIÓN

La ganadería en Latinoamérica es la actividad que ocupa la mayor área de la frontera agropecuaria con cerca de dos millones de hectáreas que anualmente se deforestan (Rosales., Murgueitio, Osorio, Speedy, & Sanchez, 1998) con el propósito de instalar territorios de praderas destinados a pastizales para la ganadería. Por ende, en el Perú específicamente en la región Amazonas hoy en día la ganadería bovina se ha tornado en una actividad principal en zonas predominantes como Leymebamba, Pmacochas y Molinopampa. Se registró que para la producción nacional en el Perú de enero - 2015, el subsector pecuario creció en 3,89%; contribuyendo la producción de leche fresca en un 3,07%, basado en el mayor número de ganado de ordeño en las cuencas lecheras, considerando a la región Amazonas como la sexta cuenca productora de leche fresca, según el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI, 2015), destacando Molinopampa como una de las tres cuencas lecheras principales del departamento de Amazonas. (Oliva, Oliva, Rojas, Oliva, & Morales, 2015), debido a la presencia de ganado mejorado de razas Brown Swiss y Holstein principalmente, según la Asociación de Productores Conservacionistas Molinopampa (APROCOM, 2015).

Hoy en día la ganadería bovina en la región Amazonas es una de las actividades de mayor importancia, sin embargo, el sistema de pastoreo en la zona de estudio es extensivo, donde los pastos y las especies forrajeras representan la principal fuente de alimento para el ganado vacuno. El sistema extensivo en la zona se caracteriza porque los animales (vacunos) pastorean de manera continua y libre durante todo el año vigilado por el pastor o un dueño durante el día; este sistema hace que los animales vayan en busca de las plantas más palatables y tiernos durante todo el día, haciendo que las especies vegetales consideradas como deseables sean consumidas repetidas veces; reduciendo a la larga la disponibilidad de forraje y la carga animal. (Oliva M. , 2014)

### **1.1.Problemática:**

El rendimiento de pastos y especies forrajeras en las principales cuencas ganaderas y praderas cultivadas de la Región Amazonas se ven afectadas fundamentalmente por el bajo rendimiento de leche y carne del ganado vacuno, este problema fundamental es debido a la falta de conocimiento del productor ganadero en cuanto al manejo

agronómico de los pastos y forrajes tanto cultivados de manera natural o en praderas además de que no se realiza encalamiento ni abonamiento a pesar de tener suelos con ph bajo y no se hace pruebas con especies de pastos introducidos estos solo se limita a los pastos naturales propios de la zona. (Oliva M. , 2014)

La mayoría de los agricultores de esta zona que se dedican a la ganadería no realizan prácticas apropiadas en cuanto al manejo agronómico de dicha especie forrajera, por lo cual la rentabilidad y la calidad nutricional del pasto para la ganadería tienden a ser muy baja (Oliva M. , 2014). En efecto dichas prácticas inapropiadas de manejo conllevan a un deterioro paulatino del suelo y mala calidad de la especies en estudio, por lo tanto a través de esta investigación se pretende mejorar el rendimiento de la especie forrajera *Setaria sphacelata* “Nicarion” y a su vez ayudar a la conservación los suelos. (Oliva M. , 2014)

## **1.2.Justificación:**

La importancia de estudiar dicha especie forrajera en el distrito de Molino pampa, radica fundamentalmente en que las especies forrajeras de esta zona son un gran potencial no explotado para atenuar el cambio climático mediante la acumulación de CO<sub>2</sub> (Yaranga & Custodio, 2013). A su vez esta especie protege al suelo de la erosión ocasionado por las fuertes lluvias o vientos que son frecuentes en dicha zona. Al mismo tiempo ayuda a aumentar la infiltración del agua de lluvia disminuyendo el escurrimiento, aportando materia orgánica y favoreciendo el desarrollo de microorganismos y mejorando la disponibilidad de nutrientes. (Oliva M. , 2014)

Cabe mencionar que el presente proyecto de investigación es fundamental su ejecución ya que tiene como objetivo, evaluar los efectos de enmiendas cálcicas y abonos orgánicos en el rendimiento de la especie forrajera “*Setaria sphacelata*” Nicarion, en el distrito de Molino Pampa, en el anexo de Puma Hermana; proponiendo a los productores alternativas de solución como: aplicación de abonos orgánicos (macro y micronutrientes) al suelo. Con esta propuesta se espera incrementar el rendimiento de la especie forrajera *Setaria sphacelata* “Nicarion” en praderas cultivadas permitiendo a los ganaderos conocer mejor el comportamiento agronómico y de esta manera obtener mejores beneficios económicos, sociales y ambientales, mejorando su calidad de vida. (Oliva M. , 2014)

### 1.3. Antecedentes:

Según (PNUD – FAO Uruguay, Brasil,). **Se desarrolló Treinta y Tres Proyecto para el Desarrollo de la Cuenca de la Laguna Merin** con el objetivo central de ordenar el flujo de las aguas de la cuenca y desarrollar sistemas de riego para arroz y otros cultivos, entre los que se incluía pasturas. Se introdujeron materiales forrajeros con germoplasma tropical y subtropical, los que fueron evaluados en distintos ambientes y bajo condiciones de riego por inundación. Estos trabajos fueron continuados y ampliados por la Estación Experimental del Este, CIAAB (hoy INIA). Los resultados experimentales obtenidos permitieron visualizar a la *Setaria sphacelata* como la gramínea más destacada, teniendo en cuenta las posibilidades de adaptación a los sistemas productivos del país, con especial referencia a la complementación de la rotación arroz – ganadería. En esta investigación concluyeron que: Se trata de una gramínea de buena adaptación al medio, particularmente versátil, de alta producción de forraje en verano y persistencia destacada. Las posibles limitaciones de calidad que puede presentar se superan por su natural palatabilidad (consumo) y asociación con leguminosas (comportamiento individual).

Según el INÍA (2014) en su trabajo de investigación **Evaluación de contenido nutricional, digestibilidad y rendimiento de Biomasa de los pastos nativos más importantes, que predominan en las tres cuencas ganaderas, Molinopampa, Pomacochas y Leymebamba, Amazonas (Perú)**. Donde el objetivo de este trabajo consiste en realizar la evaluación de análisis bromatológico, de digestibilidad in vitro y rendimiento de biomasa de las variedades de pastos nativos más importantes que predominan en las tres principales cuencas ganaderas del departamento de Amazonas, como son Molinopampa, Pomacochas y Leymebamba. Las variedades que se eligieron para ser evaluadas, han sido seleccionadas como las mejores por los ganaderos como resultado de una encuesta y así llegaron a la siguiente conclusión que el tipo de suelo que predomina en las cuencas es clasificado como Franco arcilloso, presentando un PH que va desde ácido 3.48 hasta alcalino 8.6, contenidos de materia orgánica que va desde 2.28 hasta 8.6%. Las especies que predominan en suelos Franco arcillosos son *Philoglossa mimuloides*, *Philoglossa mimuloides*, *Trifolium dubium*, *Philoglossa mimuloides*, *Paspalum candidum*, *Setaria sphacelata*, *Rumex obtusifolius* y *Cenchrus*

*clandestinus*. En cambio la especie *Galinsoga parviflora* y *Trifolium repens* L. predomina en suelos Francos y la especie *Setaria sphacelata* su incidencia es en suelos Arcilloso franco.

Según el (INÍA manejo y mejoramiento de pastizales-2014). Las praderas naturales alto andinas son el recurso forrajero de mayor importancia en la crianza de, ovinos y vacunos, aportan más del 85% de su alimentación y su superficie en el país es de más de 15 millones de ha, ocupando el segundo lugar en extensión luego de los bosques. Asimismo cumplen una importante función no solo en la producción ganadera, sino también en proveer a la sociedad de servicios ambientales como la captura de carbono, mejora de la calidad del agua de las cabeceras, control de la erosión, mejora de la fauna silvestre, además de productos de uso humano como plantas medicinales y aromáticas. A pesar de su importancia, estos pastizales se encuentran en franco proceso de degradación, como consecuencia del uso indiscriminado por el ganado domestico que se hizo en el pasado y actualmente. Esto ha traído como consecuencia la disminución de las especies palatables, y la aparición de especies indeseables reduciendo así la cantidad y calidad de la oferta forrajera disminuyendo la producción animal. En la actualidad existen tecnologías para recuperar las praderas nativas, que parte necesariamente de una evaluación del ecosistema de pastizal, para conocer las potencialidades y deficiencias de la aplicación de los planes de manejo y mejora de pastizales, pero que logran resultados a largo plazo. Actualmente la investigación en el INIA está generando información científica necesaria para mejorar estas tecnologías y generar otras, con el objeto de controlar el proceso de retrogresión de la pradera y mejorar la producción forrajera.

#### **1.4.Revisión bibliográfica**

##### **1.4.1. La especie forrajera y su importancia**

La *Setaria sphacelata* es una gramínea perenne originaria de África tropical, que crece formando densas matas de macollos y puede alcanzar de 60 a 180 cm de altura. Se cultiva en zonas con precipitaciones superiores a 750 mm, pudiendo soportar periodos de sequía o anegamiento y suelos pobres en nutrientes. Es una forrajera de alta producción estival, su crecimiento comienza en primavera y se detiene a fines del otoño. En Corrientes, la producción anual de forraje fluctúa entre los 6.000 a

10.000 Kg /ha, dependiendo del ambiente y con un manejo adecuado se logran pasturas de alta persistencia, más de 10 años. (Borrajo. & Pizzio, 2006)

En el mercado los principales cultivares de *Setaria sphacelata*, con disponibilidad de semilla comercial: Narok, Kazungula y Solander. El cultivar Narok es el más recomendado de acuerdo a la zona porque presenta mayor resistencia al frío, permanece por más tiempo con las hojas verdes en invierno y rebrota rápidamente al aumentar la temperatura. Además posee una mayor proporción de hojas en la relación hojas /tallos, comparado con los otros cultivares. . (Borrajo. & Pizzio, 2006)

La especie forrajera *Setaria sphacelata* 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 (según la variedad) y la inflorescencia es una panoja cilíndrica, compactada, de longitud variable entre 5 y 45 cm. Esta especie forrajera es oriunda de África Oriental, seleccionada y mejorada en Australia que muestra un amplio margen de tolerancia para crecer en ambientes diversos y relativamente alejados de las condiciones ideales para la especie. (Mas, 2007)

#### **1.4.2. Taxonomía, morfología y distribución de la especie forrajera *Setaria sphacelata* “NICARION”**

##### **1.4.3. Taxonomía**

**Reino** : *Plantae*  
**División** : *Magnoliophyta*  
**Clase** : *Apoginia*  
**Orden** : *Poales*  
**Familia** : *Poaceae*  
**Género** : *Setaria*  
**Tribu** : *Paniceae*

##### **1.4.4. Descripción Morfología de la especie forrajera *Setaria sphacelata* “NICARION”**

Es una gramínea forrajera, apetecible y de rendimiento elevado para pastoreo, forraje verde y ensilado. *Setaria sphacelata* presenta rizomas cortos; hojas verde-grisáceas, blandas, en gran parte glabras, a veces con pelos densos en vaina; láminas foliares de 30 a 80 cm de largo y hasta unos 2 cm de ancho. (Hacker & Minson, 1999)

#### **1.4.5. Distribución de la especie forrajera *Setaria sphacelata* “NICARION”**

Proveniente de África: Sudán, Kenia, Tanzania, Uganda, Sudáfrica. Raro en la naturaleza, pero a menudo cultivadas. Ahora se encuentra en el sureste de Asia, India, Australia y otras partes de los trópicos. (Hacker & Minson, 1999)

#### **1.4.6. Adaptación ecológica de la especie forrajera *Setaria sphacelata* “NICARION”**

##### **1.4.6.1.Suelos:**

Si bien puede haber diferencias entre variedades, 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. (Mas, 2007)

##### **1.4.6.2.Agua:**

Se encuentra cultivada principalmente en zonas con precipitaciones por encima de 1.500mm/año. Puede sobrevivir a la temporada seca, pero en tiempos cortos de sequía muestra enrojecimiento de la hoja a menudo asociados con el estrés de humedad. Muy tolerante a las inundaciones. (Hacker & Minson, 1999)

##### **1.4.6.3.Temperatura:**

El óptimo de crecimiento se ubica entre los 18 y 22 °C indicando claramente su condición de subtropical. Las heladas detienen el crecimiento y dañan parcialmente la planta, particularmente las láminas con mayor exposición, manteniéndose verdes las partes más protegidas por el mismo follaje, por la arquitectura de la planta y por la estructura de la vegetación en su conjunto. (Mas, 2007)

##### **1.4.6.4.Manejo agronómico:**

Además de los aspectos básicos como la adaptación de la planta al medio, las características físico-químicas del suelo, la disponibilidad de agua, etc., el manejo agronómico es la herramienta que permite moldear la expresión productiva del cultivo, desde el momento de la germinación hasta la cosecha y utilización del producto final, ya sea en forma de forraje para pastoreo, heno o semilla. (Mas, 2007)



#### **1.4.6.5.Implantación:**

Para lograr una buena implantación se necesita tener la tierra bien afinada, buen contacto semilla suelo, eliminación de malezas, etc., a lo que se puede agregar la indicación de ubicar la semilla a una profundidad no mayor a 1 cm. fundamentalmente que controle competencia. (Mas, 2007)

#### **1.4.6.6.Densidad de siembra:**

El poder germinativo de la semilla es muy variable, normalmente bajo, por lo que resulta imprescindible realizar ajustes al respecto en cada caso. En distintos experimentos evaluados durante varios años, se concluye que se puede lograr un buen stand de plantas con cantidades bajas de semilla viable, en el orden de 100 por metro cuadrado y que no se justificarían densidades mayores a las 300. Suponiendo un 40% de germinación, serían 1,7 y 5 kg/ha respectivamente. (Mas, 2007)

#### **1.4.6.7.Época de siembra:**

De acuerdo con el ciclo definitivamente estival de la planta, el tiempo más adecuado es a partir de la primavera, teniendo en cuenta que la temperatura del suelo puede ser más importante que la fecha en sí misma. Otro aspecto a considerar es la competencia que establece el “empuje primaveral” a partir de especies naturalmente presentes en forma vegetativa o de semilla, las que en general se caracterizan por tener un vigor inicial superior al de la Setaria. Bajo condiciones de riego. (Mas, 2007)

#### **1.4.6.8.Producción de Forraje:**

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), de alto rendimiento. (Mas, 2007)

#### **1.4.6.9.Calidad del Forraje:**

Estimada a través de la digestibilidad (D), es afectada por la variedad, el estado fisiológico, el manejo, la temperatura y el nivel de N entre otros factores, pero en términos generales se puede decir que la “Setaria” se enmarca dentro de las características de las gramíneas estivales: valores relativamente bajos de D y Proteína Cruda (PC), aunque considerada dentro de ese grupo se ubica en el estrato superior.

Los valores de D en su mayoría se ubican entre 55 y 65%. La PC varía entre 5 y 15%.  
(Mas, 2007)

### **1.5.Momento de corte**

Según el autor (Carrillo, 2011)

Cuando el pasto ha tenido las condiciones adecuadas para su desarrollo, la cobertura por unidad de área es buena, lo cual permite cortarlo. El corte se lo debe realizar de 10 – 15 cm del suelo para evitar destruir los meristemas de las plantas, con lo que se logra un buen rebrote.

Cada especie de pasto, dependiendo del sitio donde acumula los nutrientes de reserva, permite cortarse hasta cierta altura sobre el nivel del suelo. Los pastos de porte erecto, acumulan los nutrientes de reserva por debajo de los 20 cm., por lo tanto deben ser cosechados o cortados hasta esa altura; en cambio aquellos rastreros o decumbescentes, los almacenan en la parte baja de los tallos, estolones, rizomas y permiten cortarse hasta 8 cm. del nivel del piso. Si se cortan hasta esta altura, los forrajes conservan una pequeña área foliar y utilizan los nutrientes de reserva para formar tejidos rápidamente, de esta forma la pradera se recupera en corto tiempo y permite ser cortada más rápidamente, sin afectar su capacidad de producción de forraje a largo plazo.

Según autor (Perozo, 2013)Para poder determinar el corte del pasto se tiene en cuenta lo siguiente:

Cuando la pastura alcanza un 95% de intercepción lumínica (IL); se logra la máxima de tasa de producción de materia seca ; lo que se considera el momento óptimo para la entrada de los animales al pastoreo o el momento de corte de la especie forrajera. Diversos estudios han demostrado que el IL crítico se encuentra altamente correlacionado con la altura del pasto; siendo esta una variable que facilita de forma práctica establecer el momento óptimo para el corte del pasto o especie forrajera pudiendo así también ingresar a los animales a los potreros. La altura del pasto puede medirse con una regla graduada en cm; realizando unas 25 mediciones por hectárea.

## 1.6.Suelos ácidos:

Desde el punto de vista agronómico, se considera como suelo ácido el que presenta un pH por debajo de 5.8. La acidez, junto con la poca disponibilidad de nutrientes, es una de las mayores causas de la baja productividad de los suelos, generando consecuencias como:

- Bajo crecimiento de las plantas.
- Baja disponibilidad de nutrientes como calcio, magnesio, potasio, azufre y fósforo.
- Solubilización de elementos tóxicos como el aluminio y el manganeso.

Para el productor agrícola, este es un problema que afecta su necesidad de ser más eficiente y de cultivar alimentos de calidad.

En suelos tropicales, generalmente muy pobres y bañados por exceso de lluvia, la pérdida de bases promueve la formación de aluminio intercambiable que, al entrar en contacto con la humedad del suelo genera la hidrólisis, responsable final de la acidificación. La medición del pH del suelo es el método para determinar el grado de alcalinidad o acidez, que se indica en función de la concentración de iones de hidrógeno que posea. (Molina, 1998)

El uso más importante de la caliza en la agricultura es el tratamiento de las tierras para neutralizar los ácidos del suelo y añadir los nutrientes calcio y magnesio, esenciales para las plantas; la pureza de la caliza agrícola es poco importante, ya que pueden usarse con éxito cualquier material calcáreo, incluso las impuras, para enmendar los suelos, siempre que se utilice cantidad suficiente. El factor más importante entre los que influyen en el precio y la conveniencia de la caliza agrícola es el grado de su finura. Generalmente se prefieren las formas de caliza más finamente pulverizados, porque reaccionan más rápidamente que las fracciones más gruesas; tanto las calizas ricas en calcio como las calizas dolomíticas se usan extensamente en el encalado de suelos. La caliza dolomítica tiene un precio ligeramente más alto por tonelada, porque su potencia neutralizadora es aproximadamente un 10 por ciento mayor que la de la caliza rica en calcio de una pureza comprobable. La mayor parte de la caliza agrícola es rica en calcio. A veces se aplica en las tierras cal hidratada o cal viva molida en lugar de caliza, porque la principal ventaja de la cal sobre la caliza es que neutraliza los ácidos del suelo con

mayor rapidez y tiene mayor valor neutralizante por tonelada; sin embargo, la caliza es más barata y tiene un poder neutralizante mayor por peso (Hernández, 2001)

### **1.7.Enmiendas**

Enmiendas o Encalado consiste en la aplicación masiva de sales básicas con el objeto de neutralizar la acidez del suelo causada por hidrógeno y aluminio. Los productos que se utilizan como alcalinizantes o correctivos de la acidez del suelo son principalmente carbonatos, óxidos, hidróxidos y silicatos de calcio y/o magnesio. Debido a su diferente naturaleza química, estos materiales presentan una capacidad de neutralización variable. La acción neutralizante de los materiales de encalado no se debe en forma directa al calcio y el magnesio, sino más bien a las bases químicas a la cual están ligados estos cationes:  $\text{CO}_3^{-2}$ ,  $\text{OH}^-$ . Los cationes reemplazan a los iones ácidos de las posiciones intercambiables y los ponen en solución, y al entrar en contacto la cal con el agua del suelo; las sales básicas se disocian y generan cationes y  $\text{OH}^-$ . Los  $\text{OH}^-$  generados por los carbonatos, hidróxidos y silicatos son los que neutralizan la acidez del suelo al propiciar la precipitación del aluminio como  $\text{Al}(\text{OH})_3$  y la formación de agua. Las sales básicas de calcio y magnesio son muy abundantes en la naturaleza, y además estos dos elementos son esenciales para la nutrición de las plantas. Por este motivo constituyen los correctivos de acidez de mayor uso.

El aporte de materia orgánica al suelo, de sustancias húmicas y de Calcio, es esencial para tener un suelo equilibrado y apto para los cultivos. Los formulados de este producto permiten que los abonados convencionales sean más eficientes y que los distintos nutrientes aportados estén a disposición de la planta cuando ésta lo necesita. (Molina, 1998)

#### **1.7.1.Dolomita:**

La dolomita es un carbonato doble de calcio y magnesio, su fórmula química es  $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$ , fue descubierto en 1788/1789 por el geólogo y Mineralogista francés Déodat de Dolomieu, y en cuyo honor se le da el nombre de Dolomita al mineral. Por lo general este mineral reacciona levemente al aplicársele ácido clorhídrico diluido al 5% pero en forma distinta que el carbonato de calcio puro. La dolomita es más que una simple variante de caliza, normalmente se presenta en cristales romboédricos y por lo general estos cristales son de hábito deformado, muy aplastados, curvos en forma de silla de

montar o en formas masivas, compactas o bien en forma de pequeñas geodas (en dolomías). A menudo se encuentra como masas granulares.

Como impurezas puede contener hierro y manganeso. Su color varía entre blanco, gris rosado, rojizo, negro, a veces con matices amarillento, parduzco o verdusco, predominando el incoloro o blanco grisáceo. Presenta un aspecto vítreo a perlado y es de transparente a translúcida. Tiene una dureza de 3.5 a 4, un peso específico de 2.9 g/cm<sup>3</sup> y forma la roca denominada dolomita. ( Dirección General del Desarrollo Minero, 2013)

La dolomita pura contiene 21.6% de Ca y 13.1% de Mg. Aunque este material reacciona más lentamente en el suelo que el carbonato de calcio, tiene la ventaja de que suministra Mg, el cual es un elemento que con frecuencia se presenta también deficiente en suelos ácidos. Los materiales de encalado pueden clasificarse de acuerdo con su contenido de Mg. (Molina, 1998)

#### **1.7.1.1. Características de la Dolomita**

- **Fórmula química:** CaMg (CO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>
- **Clase:** Carbonatos.
- **Sistema cristalográfico:** Trigonal.
- **Hábito:** Romboédrico o espático y normalmente masivo o sacaroideo.

#### **1.7.1.2. Propiedades físicas de la Dolomita:**

- **Color:** Incoloro, blanco, amarillento, grisáceo o pardo por impurezas.
- **Color de la raya:** Blanco.
- **Brillo:** Nacarado, vítreo o mate.
- **Dureza:** 3.5-4
- **Densidad:** 2.85 g/cm<sup>3</sup>
- **Otras:** Presenta efervescencia con HCl concentrado en caliente, pero no en frío.
- **Exfoliación:** Romboédrica perfecta.

### **1.7.1.3. Dolomita en la agricultura**

En la agricultura, la dolomita al igual que la calcita, es una fuente de magnesio y calcio que constituye un fertilizante indispensable al modificar el pH del suelo, logrando regular su acidez, mejorándolo e incrementando el rendimiento de los cultivos; en la industria química, para la preparación de sales de magnesio y como mena de magnesio (Mg) metálico; como material de construcción, para cementos especiales y como piedra ornamental; de interés científico y coleccionista; es un excelente aislante térmico y es utilizada también para desacidificar el agua.

Éste es el tercer mercado más grande para el uso de la dolomita y casi todos los productores suministran algún material agrícola. El mercado agrícola tiene utilidad en tiempos de crisis de la industria del acero. Existen dos principales vertientes a conocer de la dolomita: como aditivo del suelo y la dolomita que se usa como materia base para los fertilizantes de magnesio de calcio. Aumenta la productividad del terreno por el rápido aumento del pH del suelo (disminuye la acidez) y/o ayuda a corregir deficiencias de magnesio y/o ratios (cocientes) de calcio - magnesio. Cuando se aplican en 2.5 ton/ha puede alcanzar resultados similares a la re-elevación del pH y reducir la toxicidad de aluminio.

La dolomita es también utilizada hasta cierto punto como aditivo de alimento para animales. La dolomita para uso en la industria del fertilizante debe contener mínimo 90% CaCO<sub>3</sub>/MgCO<sub>3</sub> combinado, así como un contenido de sílice que no exceda del 5%. La dolomita de grado bajo con 15 a 20% MgO puede ser usada como acondicionador de suelos. Ayuda a proteger el ácido láctico producido en dietas de grano y a reducir los efectos de la acidosis láctica. ( Dirección General del Desarrollo Minero, 2013)

### **1.7.2. Cal Agrícola:**

Es un compuesto muy común en toda la corteza terrestre y se estima que ésta se compone de un 4% en peso de calcita. Presenta una variedad enorme de formas y colores, aunque el blanco vítreo es el más común, esa variedad de colores es debido principalmente a las impurezas de iones metálicos asociados, puesto que suele aparecer

asociado (en función del contexto geológico) con: dolomita, cuarzo, sulfatos, minerales de arcilla, óxidos, etc. (Besoain, 1970)

#### **1.7.2.1. Características de la Cal Agrícola:**

- **Fórmula química:**  $\text{CaCO}_3$
- **Clase:** Carbonatos
- **Sistema cristalográfico:** Trigonal
- **Hábito:** Cristalino.

#### **1.7.2.2. Propiedades físicas de la Cal Agrícola:**

- **Color:** Incoloro, blanco, amarillento, verde, pardo o coloreado en tonos claros
- **Color de la raya:** Blanco
- **Dureza:** 3 en la escala de Mohs
- **Brillo:** Vítreo, nacarado o mate en variedades cristalinas.
- **Densidad:** 2,7 g/cm<sup>3</sup>
- **Exfoliación:** romboédrica.
- **Otras:** Presenta Efervescencia con H Cl en frío.

#### **1.7.2.3. Importancia de la Cal Agrícola**

El uso apropiado de la cal agrícola es uno de los factores más importantes en la producción exitosa de cultivos. El exceso de acidez es uno de los principales obstáculos para la obtención de altos rendimientos y productividad de los suelos a largo plazo.

Según (Lazcano, 2012) los beneficios de encalado son los siguientes:

- Mejora las propiedades físicas, químicas y biológicas de los suelos.
- Mejora la fijación simbiótica del Nitrógeno (N) en las leguminosas.
- Influye en la disponibilidad de nutrientes para la planta.
- Reduce la toxicidad de algunos elementos minerales.
- Mejora la efectividad de ciertos herbicidas.
- Aportan Calcio (Ca), Magnesio (Mg), y otros nutrientes minerales.

#### 1.7.2.4. Determinando las necesidades de cal agrícola.

Las necesidades de cal agrícola están influenciadas por varios factores:

**a) El pH del suelo:**

Determina el grado de actividad ácida [H<sup>+</sup>] o alcalina [OH<sup>-</sup>] del suelo. Indica el nivel de acidez del suelo en el cual la raíz de la planta se desarrollará. Como único parámetro, el pH no es un buen indicador de las necesidades de cal agrícola. (Lazcano, 2012)

**b) La capacidad tampón: o capacidad a la resistencia al cambio.**

Es una medida de la resistencia del suelo a los cambios de pH. Indica la cantidad de cal agrícola que se requerirá para ajustar el pH a un nivel deseado y depende de la textura, CIC, materia orgánica y origen del suelo. (Lazcano, 2012)

**c) El tipo de cultivo:**

Determina el nivel de pH requerido. Ciertos cultivos son más tolerantes a la acidez del suelo que otros. Por ejemplo, el frijol de soya, la alfalfa y el trébol, responden a valores de pH cercanos a 7. (Lazcano, 2012)

**d) La cantidad de aluminio:**

En suelos ácidos, la cantidad de aluminio (Al) se incrementa en la solución del suelo. La cantidad de cal aplicada debe ser la suficiente para disminuir la cantidad de Al soluble a niveles no tóxicos para el cultivo. Este principio se debe aplicar a otros elementos minerales como lo son el Manganeseo (Mn) y el Hierro (Fe). (Lazcano, 2012)

**e) Análisis de suelo:**

La cal agrícola debe ser aplicada a la tierra solamente después de haber recolectado y analizado muestras del suelo en un laboratorio. Las necesidades de cal agrícola determinadas por la mayoría de los laboratorios están basadas en el pH del suelo y en algunas valoraciones de la capacidad tampón y en el nivel de aluminio y otros elementos con potencial de toxicidad para la planta



Estos análisis químicos proveen la información requerida para fijar las recomendaciones de cal agrícola. (Lazcano, 2012)

**f) Calidad y tipos de la cal agrícola.**

La composición química y la pureza de la cal agrícola determinan la cantidad de ácido que se puede neutralizar por una cantidad dada de dicho material. La propiedad física conocida como "fineza de partícula" determina la velocidad de reacción y de neutralización de la acidez de la cal agrícola. La cantidad de humedad indica la cantidad de cal reactiva que ha sido remplazada por agua. (Lazcano, 2012)

**g) Pureza o valor de neutralización**

El valor de neutralización es expresado como el porcentaje de CCE, tomando al  $\text{CaCO}_3$  puro como el 100 %. A mayor valor de CCE mayor efectividad del encalado. Algunas cales agrícolas, tales como la cal dolomítica pueden tener valores superiores al 100 %. La cal agrícola contiene generalmente impurezas como grava o arena o materia orgánica que reducen el valor de CCE. La tabla 1 presenta algunos de los materiales más comunes de encalado con sus respectivos valores de CCE o valores de Neutralización. (Lazcano, 2012)

*Cuadro 1: Valores de neutralización acida para materiales encalados*

<b>Material encalado</b>	<b>Equivalentes del carbono de calcio % (CCE)</b>
Carbono de calcio ( $\text{Ca}_2\text{CO}_3$ )	100
Piedra caliza calcítica	85 a 100
Piedra caliza dolomítica	95 a 108
Hidróxido de calcio (cal hidratada)	120 a 135
Oxido de calcio (cal viva)	150 a 175
Silicato de calcio	88
Yeso	Ausente / Ninguno

**Fuente:** (Lazcano, 2012)

**Cuadro 2:** Cantidad de material de encalado de diferentes valores CCE requeridos para igualar a una tonelada de  $\text{CaCO}_3$  al 100%

<b>Ca<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> equivalente a material encalante %</b>	<b>Kilos aproximados necesarios equivalentes a una Ton de Ca<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> puro</b>
60	1,611
70	1,296
80	1,134
90	1,008
100	907
110	325

Fuente: (Lazcano, 2012)

**h) Tamaño de partícula o fineza de molienda**

La cal agrícola de alta calidad debe contener una distribución de tamaño de partícula que le permita reaccionar con la acidez del suelo en un periodo de uno a cuatro años. Inmediatamente después de su aplicación e incorporación, debe observarse una reducción de la acidez. (Lazcano, 2012)

**i) Contenido de humedad**

El contenido de humedad es importante porque el agua reemplaza un equivalente en peso de cal agrícola. A mayor cantidad de agua en la cal menor contenido de material reactivo en el producto de encalado. (Lazcano, 2012)

**j) Aplicación de la cal agrícola.**

La cal agrícola puede ser aplicada en cualquier momento entre la cosecha de un cultivo y la siembra de otro. Sin embargo debe incorporarse al suelo durante las operaciones de labranza. En los sistemas de labranza de conservación, en los pastizales y las praderas, la incorporación debe realizarse antes del establecimiento del cultivo. La aplicación de cal agrícola durante el

otoño, tendrá suficiente tiempo para reaccionar con la humedad del suelo y reducir la acidez antes de la siembra en algunos cultivos. La cal agrícola es un producto para toda estación. Puede inclusive aplicarse cuando el suelo está congelado o inundado.

La cal agrícola puede ser aplicada a todos los cultivos durante el inicio de la primavera (marzo). Los cultivos de primavera se beneficiarán de la aplicación de cal agrícola puesto que las partículas finas reaccionarán rápidamente con la acidez del suelo. La aplicación en febrero y marzo es también excelente para los cultivos de otoño, ya que para entonces la reacción de la cal es mucho más completa. (Lazcano, 2012)

#### **k) Durante la época de lluvias fuertes se pueden**

Encalar los pastizales, especialmente los que están programados para fertilizarse y renovarse durante el otoño.

Cal bien fina (60-70 mesh) con lluvias fuertes, ayuda a la incorporación y reacción de la zona ácida en cultivos perenes.

Las aplicaciones uniformes y la incorporación minuciosa de la cal agrícola son esenciales para un buen programa de encalado. (Lazcano, 2012)

#### **l) Puntos clave del encalado**

Según: (Lazcano, 2012)

- El encalado promueve el crecimiento de los cultivos e incrementa la absorción de agua y de nutrimentos, lo cual ayuda a proteger al suelo del viento y de la erosión por el agua.
- Nunca mezcle el fertilizante con la cal.
- El encalado puede aumentar la eficiencia de la fertilización en más del 50 por ciento y mejora la efectividad de ciertos herbicidas.
- La aplicación de cal agrícola debe estar basada en análisis de suelo representativos.
- La calidad de la cal agrícola depende de los equivalentes de carbonato de calcio, del tamaño de partícula y de su contenido de humedad.
- La mejor decisión que el agricultor puede tomar es aplicar cantidades apropiadas de cal agrícola de buena calidad, cuando la acidez del suelo

limita los rendimientos del cultivo y los beneficios potenciales del suelo bien fertilizado.

### **1.8. Orgánicos:**

Los abonos orgánicos son fertilizantes que provienen de animales, restos vegetales de alimentos, restos de cultivos de hongos comestibles u otra fuente orgánica y natural; que se da utilidad en la incorporación al suelo de manera que; este aporte macro y micronutrientes a las plantas.

#### **1.8.1. Guano de Isla:**

El Guano de isla se origina por acumulación de las deyecciones de las aves guaneras que habitan las islas y puntas de nuestro litoral. Entre las aves más representativas tenemos al Guanay (*Phalacrocorax bouganivilli Lesson*), Piquero (*Sulavariegata Tshudi*) y Pelicano (*Pelecanus thagus*). (Cabrera, 1987)

##### **1.8.1.1. Mineralización (transformación) del Guano de Isla:**

Por la ubicación geográfica al litoral peruano le corresponde un clima subtropical húmedo, bajo estas condiciones los nutrientes presentes en el Guano de isla sería lavado, pero debido al ingreso de agua fría proveniente de la corriente de Humbolt por el Sur, modifica el clima, presentando temperaturas moderadas y escasa precipitación. Bajo éstas condiciones las deyecciones de las aves marinas se van acumulando y mediante la actividad microbiana se producen diversas reacciones bioquímicas de oxidación, transformando las sustancias complejas en más simples, liberando en este proceso una serie de sustancias nutritivas. (Cabrera, 1987).

### **1.8.1.2. Propiedades del Guano de Isla**

Según: (Cancino, 1951.)

- Es un fertilizante natural y completo; contiene todos los nutrimentos que la planta requiere para su normal crecimiento y desarrollo.
- Es un producto ecológico; no contamina el medio ambiente.
- Es biodegradable; el Guano de Isla completa su proceso de mineralización en el suelo, transformándose parte en humus y otra se mineraliza, liberando nutrientes a través de un proceso microbiológico.
- Mejora las condiciones físico-químicas y microbiológicas del suelo; en suelos sueltos se forman agregados y en suelos compactos se logra la soltura. Incrementa la capacidad de intercambio catiónico (C.I.C.), favorece la absorción y retención del agua. Aporta flora microbiana y materia orgánica mejorando la actividad microbiológica del suelo.

### **1.8.1.3. Contenido de Nutrientes**

El Guano de Isla es un fertilizante natural completo, ideal para el buen crecimiento, desarrollo y producción del cultivo. Contiene macro-nutrientes como el Nitrógeno, Fósforo y Potasio en cantidades de 10-14, 10-12, 2 a 3 % respectivamente. Elementos secundarios como el Calcio, Magnesio y Azufre, con un contenido promedio de 8, 0.5 y 1.5 % respectivamente. También contiene micro elementos como el Hierro, Zinc, Cobre, Manganeso, Boro y Molibdeno en cantidades de 20 a 320 ppm. (Cabrera, 1987)

#### 1.8.1.4.Riqueza en nutrientes del guano de la isla

*Cuadro 3: Nutrientes del Guano de Isla*

Elementos	Formula/ Símbolo	Concentración
Nitrógeno	N	10 – 14 %
Fosforo	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	10 – 12 %
Potasio	K <sub>2</sub> O	2 – 3 %
Calcio	CaO	8 %
Magnesio	MgO	0.50 %
Azufre	S	1.50 %
Hierro	Fe	0.032 %
Cobre	Cu	0.024 %
Boro	B	0.016 %
Magnesio	Mn	0.020 %
Zinc	Zn	0.0002 %

Fuente: (Proabonos, Enero 2000)

#### 1.8.1.5.Disponibilidad de Nutrientes

Del Nitrógeno total, en promedio el 35% se encuentra en forma disponible, (33% es amoniacal y 2% en forma nítrica) y el 65% se encuentra en forma orgánica.

### 1.8.1.6. Formas del nitrógeno en el guano de isla

*Cuadro 4: Nitrógeno en el Guano de Isla*

<b>Material encalado</b>	<b>Equivalentes del carbono de calcio % (CCE)</b>
Nitrógeno Orgánico	65 %
Nitrógeno Disponible	35 %
Nitrógeno Amoniacal	33%
Nitrógeno Nitrico	2 %

Fuente: (Proabonos, Enero 2000)

Del Fósforo total el 56% es soluble en agua (disponible) y el 44% se encuentra en forma orgánica.

### 1.8.1.7. Formas del fosforo en el guano de isla:

*Cuadro 5: Fosforo en el Guano de Isla*

<b>Material encalado</b>	<b>Equivalentes del carbono de calcio % (CCE)</b>
Nitrógeno Orgánico	44 %
Nitrógeno Disponible	56 %

Fuente: (Proabonos, Enero 2000)

Cuando se aplica el Guano de las Islas, en promedio 35% de Nitrógeno y 56% de Fósforo están disponibles para la absorción inmediata por las plantas.

La forma orgánica continúa la mineralización, aportando nutrientes durante el desarrollo del cultivo.

El Guano de Isla además de suministrar los nutrientes indicados anteriormente, realiza aporte de microorganismos benéficos que van a enriquecer la microflora del suelo, incrementando la actividad microbiana notablemente, lo que le confiere al suelo la propiedad de "organismo viviente". Entre los microorganismos más importantes se encuentran las bacterias nitrificantes, del grupo Nitrosomonas y Nitrobácter, la primera transforma el amonio a nitrito y Nitrobácter oxida el nitrito

a nitrato, que es la forma cómo las plantas toman mayormente el Nitrógeno del suelo (NO<sub>3</sub>). (Cabrera, 1987)

## **1.9.Humus**

El humus de lombriz es un fertilizante orgánico 100% natural, que se obtiene de la transformación de residuos orgánicos por medio de la Lombriz Roja de California (*Eisenia foetida*). Este producto tiene unas propiedades específicas que lo convierten en un fertilizante extraordinario. Su riqueza en flora microbiana (1gr. de Humus contiene aproximadamente 2 billones de microorganismos vivos), que al ponerse en contacto con el suelo, aumenta la capacidad biológica de éste y como consecuencia su capacidad de producción vegetal. Sirve para restablecer el equilibrio biológico del suelo, roto generalmente por contaminantes químicos. (Yuqui, 2012)

### **1.9.1. Composición del humus de lombriz:**

En su composición están presentes todos los nutrientes: Nitrógeno, Fósforo, Potasio, Calcio, Magnesio, Manganeso, Hierro y Sodio en cantidad suficiente para garantizar el perfecto desarrollo de las plantas, además de un alto contenido en materia orgánica. Favorece la circulación del agua, el aire y las raíces. Las tierras ricas en Humus son más esponjosas, más aireadas y menos sensibles a la sequía. Facilita la absorción de los elementos fertilizantes de manera inmediata, siendo su acción prolongada a lo largo de todo el proceso vegetativo. Tiene capacidad de tamponamiento, por lo que en su presencia los terrenos ligeramente ácidos o básicos, tienden a neutralizarse. (Yuqui, 2012)

### **1.9.2. Características del humus de lombriz:**

Su pH neutro y su equilibrada relación Carbono/Nitrógeno, permite aplicarlo en contacto directo con la raíz o las semillas, de forma que evita el shock del trasplante y facilita la germinación. Contiene sustancias fitorreguladoras que aumentan la capacidad inmunológica de las plantas, por lo que ayuda a controlar la aparición de plagas.

El conjunto de todas las propiedades descritas, hacen que con su aplicación mejore la estructura y equilibrio del terreno y aumente su capacidad de producción vegetal. (Yuqui, 2012)



### 1.9.3. Principales propiedades del humus de lombriz

Según el autor: (Yuqui, 2012)

El humus de lombriz es considerado uno de los mejores fertilizantes orgánico, al ser el resultado de la digestión de múltiples microorganismos y como punto final el paso por el tubo digestivo de la lombriz, el cual le aporta propiedades antibióticas, potenciadores radiculares y otras que se enumeran a continuación:

- Es un material de color oscuro, con un agradable olor a mantillo del bosque.
- Es limpio, suave al tacto y su gran bioestabilidad evita su fermentación o putrefacción.
- Contiene una elevada carga enzimática y bacteriana que aumenta la solubilización de los nutrientes haciendo que puedan ser inmediatamente asimilables por las raíces. Por otra parte, impide que éstos sean lavados por el agua de riego, manteniéndolos por más tiempo en el suelo.
- Influye de forma efectiva en la germinación de las semillas y en el desarrollo de las plantas.
- Aumenta notablemente el porte de plantas, árboles y arbustos en comparación con otros ejemplares de la misma edad.
- Durante el trasplante previene enfermedades y evita el shock por heridas o cambios bruscos de temperatura y humedad.
- Se puede usar sin inconvenientes en estado puro y se encuentra libre de nematodos.
- Favorece la formación de micorrizas.
- Su acción antibiótica aumenta la resistencia de las plantas a las plagas y agentes patógenos.
- Su pH neutro lo hace sumamente adecuado para ser usado con plantas delicadas.
- Aporta y contribuye al mantenimiento y al desarrollo de la microflora y microfauna del suelo.
- Favorece la absorción radicular.
- Regula el incremento y la actividad de los microorganismos nitrificadores del suelo.

#### 1.9.4. Propiedades físicas del humus de Lombriz:

- Mejora la estructura, dando soltura a los suelos pesados y compactos y ligando los sueltos y arenosos.
- Mejora la porosidad y, por consiguiente, la permeabilidad y ventilación.
- Reduce la erosión del terreno.
- Incrementa la capacidad de retención de humedad.
- Confiere un color oscuro en el suelo ayudando a la retención de energía calorífica.

#### 1.9.5. Sugerencias la para aplicación del humus de Lombriz

El compost de lombriz, como todo abono orgánico, se debe aplicar principalmente en primavera y/o otoño. Se extiende sobre la superficie del terreno, regando abundantemente para que la flora bacteriana se incorpore rápidamente al suelo.

Nunca se debe enterrar porque sus bacterias requieren oxígeno; si se aplica en el momento de la plantación favorece el desarrollo radicular y al hacer más esponjosa la tierra, disminuye la frecuencia de riego. El humus de lombriz puede almacenarse por mucho tiempo sin que se alteren sus propiedades, pero es necesario que mantenga siempre cierta humedad. La cantidad que debe aplicarse varía según el tipo de planta y su tamaño:

*Cuadro 6: Aplicaciones de Humus de Lombriz*

Cultivo	Inicio	Mantenimiento
Hortalizas	120 gr/planta	50gr/planta
Semilleros	5 al 100%	-
Floricultura	400 gr/m <sup>2</sup>	200gr/ m <sup>2</sup>
Árboles	2 – 3kg	1kg
Rosales y leñosas	500gr/u	2kg/m <sup>2</sup>
Césped	1kg/m <sup>2</sup>	500gr/m <sup>2</sup>

Fuente: (Yuqui, 2012)

## **Objetivos:**

### **a) Objetivo principal**

Evaluar el efecto de la aplicación de dos enmiendas cálcicas y dos abonos orgánicos en el rendimiento de la especie forrajera *Setaria sphacelata* “Nicarion”, Molinopampa – Chachapoyas – Amazonas 2015.

### **b) Objetivos específicos**

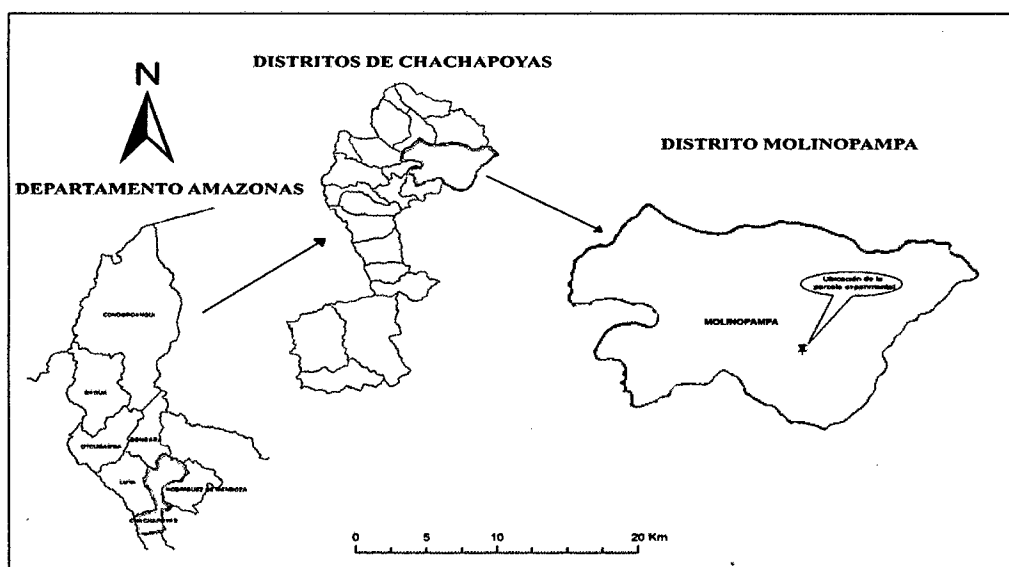
- Establecer las dosis de enmiendas cálcicas y abonos orgánicos para producir la especie forrajera *Setaria sphacelata* “Nicarion”.
- Analizar el efecto de las enmiendas cálcicas y abonos orgánicos en el rendimiento de la especie forrajera *Setaria sphacelata* “Nicarion”.
- Determinar el momento de corte del pasto *Setaria sphacelata* “Nicarion”
- Analizar el efecto de las enmiendas cálcicas y abonos orgánicos en el contenido nutricional de la especie forrajera *Setaria sphacelata* “Nicarion”.

## II. MATERIAL Y MÉTODOS

### 2.1. Ubicación del área en estudio

La presente investigación se efectuó en el distrito de Molinopampa. El trabajo de ejecución en campo se realizó durante el periodo comprendido entre los meses de septiembre del 2015 y abril del 2016 en el anexo de Pumahermana. El área en mención comprende un total de extensión territorial de 333,86 km<sup>2</sup>. (Oliva, et al. 2015), con 1911 – 3871 m.s.n.m. su posición geográfica está determinada por las coordenadas 205710E y 931214N (Oliva, et al. 2015). Abarca cinco distritos de la provincia de Chachapoyas: Quinjalca, Granada, San Francisco de Daguas, Sonche y Molinopampa siendo este último el distrito que abarca más espacio geográfico, en la cual se ubican el anexo de Puma hermana.

El distrito de Molinopampa se encuentra al Nor Este de la Provincia de Chachapoyas a 2400 m.s.n.m. con un tiempo de una hora y a una distancia de 42 km de la parte este de la ciudad de Chachapoyas capital del departamento de Amazonas (APROCOM, 2015). Predomina el clima frío y las precipitaciones superan los 1,200 mm al año; los suelos son generalmente de textura ligera, francos y franco arenosos, bastante profundos y con alto contenido de materia orgánica, el pH es ácido y ligeramente ácido. (Rivera, 2016). A continuación, se muestra (figura 1) el mapa de ubicación.



*Figura 1: Mapa de ubicación de la parcela experimental*

## 2.2. Ubicación geopolítica

LUGAR : Puma Hermana  
DISTRITO : Molinopampa  
PROVINCIA : Chachapoyas  
DEPARTAMENTO : Amazonas

## 2.3. Caracterización socioeconómica de la zona de estudio

Molinopampa pertenece a la provincia de Chachapoyas, en la actualidad es considerada “Fuente Blanca Orgullo de la Región Amazonas”, por su gran producción de Leche y productos lácteos. Este distrito se encuentra a 42 km de la parte este de la ciudad de Chachapoyas.

## 2.4. Características del campo experimental

En esta investigación se trabajó en una parcela con pastura instalada de la especie forrajera *Setaria sphacelata* “Nicarion” con 3 años de anterioridad la cual fue cortada para dar inicio al trabajo de investigación; con un Diseño Completo al Azar (DCA) con 15 tratamientos y 2 repeticiones, cada repetición está constituido por 15 parcelas obteniendo en total 30 unidades experimentales de 6 m<sup>2</sup> cada uno.

## 2.5. Población y muestra

**Población:** Especie forrajera *Setaria sphacelata* “Nicarión”, cultivadas bajo las condiciones del distrito de Molinopampa provincia de Chachapoyas, Amazonas.

**Muestra:** La muestra fue de 5 plantas por cada unidad experimental; obteniendo un total de 150 matas evaluadas.

## 2.6. Área del terreno, y distribución de las parcelas experimentales

El área total del terreno que se usó fue de 180 m<sup>2</sup>, se consideró 2 repeticiones de experimentación, los cuales estaban conformados por 15 parcelas demostrativas en cada repetición (en total 30 parcelas experimentales).

*Cuadro 7: Cálculo del tamaño de la Muestra*

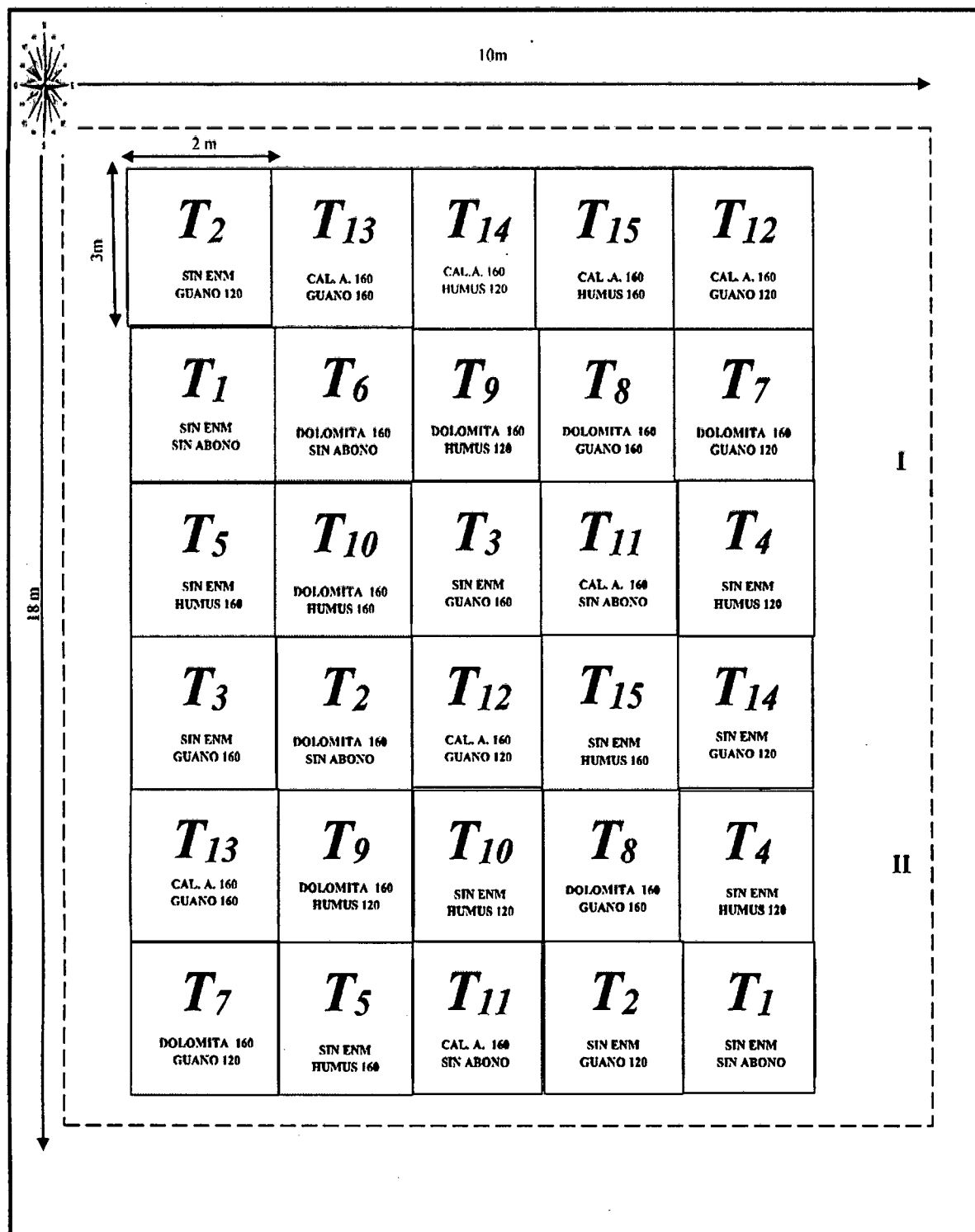
<b>Especie forrajera</b>	<i>Setaria phacelata</i> : Nicarión
<b>Diseño experimental</b>	DCA
<b>Tratamientos</b>	15
<b>Repeticiones</b>	2
<b>Nº de plantas experimentales por U.E</b>	5
<b>Largo de la parcela</b>	3m
<b>Ancho de la parcela</b>	2 m
<b>Área de la unidad experimental</b>	6 m <sup>2</sup>
<b>Área total del ensayo</b>	180 m <sup>2</sup>
<b>Área efectiva del ensayo</b>	180 m <sup>2</sup>
<b>Número de plantas a evaluar / U. E total</b>	150
<b>Fecha que se aplicó enmiendas y abonos</b>	12/09/2015

Fuente: Elaboración propia

## 2.7. Materiales y equipos

- GPS
- Cuaderno de campo
- Cámara digital semiprofesional
- Tablero de campo
- Tijeras de corte de pasto
- Regla de metal grande
- Machete
- Lápiz
- Plumón indeleble
- Programa estadístico ESTATISTIX versión 8
- Bolsas plásticas transparentes
- Cinta métrica

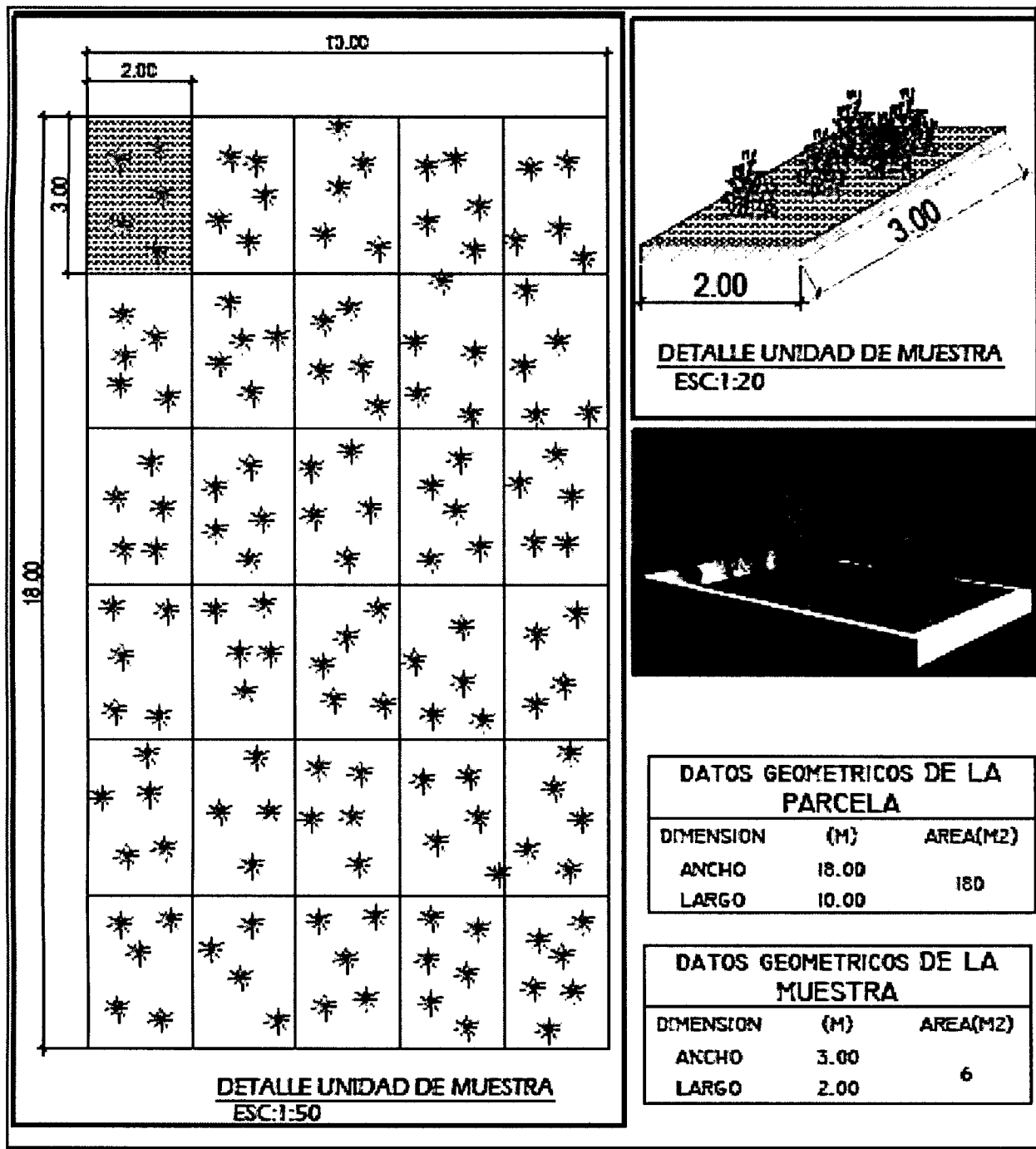
## CROQUIS DE LA DISTRIBUCIÓN DE PARCELAS EN CAMPO EXPERIMENTAL



*Figura 2: Croquis de la distribución de las parcelas en campo*

La distribución de los tratamientos se realizó por sorteos

## DISTRIBUCIÓN DE LAS PLANTAS EN LA UNIDAD EXPERIMENTAL



*Figura 3: Distribución de las matas en el campo experimental*



## 2.8. Diseño estadístico del campo experimental:

El diseño experimental es el DCA el cual está compuesto por 15 tratamientos con 2 repeticiones y teniendo como número de observaciones 5 plantas por unidad experimental entonces  $N = 15 \times 2 \times 5 = 150$

$$Y_{ij} = \mu + t_i + E_{ij}$$

Dónde:

- $Y_{ij}$  = rendimiento observado i-esimo tratamiento del j-esimo repetición
- $\mu$  = Efecto de la media general
- $t_i$  = Efecto del i-esimo tratamiento.
- $E_{ij}$  = Efecto del error experimental

*Cuadro 8: Fuente de variación y grados de libertad*

Fuente de variación (FV)	Grados d libertad(GL)
TRATAMIENTOS	14
ERROR	15
TOTAL	29

Fuente: Elaboración propia

El análisis de varianza y las pruebas de media se realizó utilizando el programa estadístico Statistix versión 8.

## 2.9. Metodología

### 2.9.1. Fase preliminar:

En esta etapa se procede a realizar el trabajo antes de instalar el proyecto en campo definitivo; realizando actividades como:

#### a) Identificación del área de estudio para la investigación

Se determinó el lugar y el área específica para llevar a cabo la instalación del proyecto

**b) Redacción del proyecto de tesis**

Se procedió a redactar el proyecto de tesis donde se detalla la finalidad del trabajo; los materiales a necesitar y la inversión de la investigación.

**c) Antecedentes de la parcela a utilizar después de la investigación**

Como antecedentes de la investigación se realizó un análisis de suelo el cual fue llevado al laboratorio para ser estudiado antes de la instalación en campo:

Para efectuar el análisis del suelo se tomaron muestras a una profundidad de 0-30 cm, el cual se envió al Laboratorio de Investigación en Suelos y Aguas del INDES-CES de la "Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas" (UNTRM). Ver imagen 1

**2.9.2. Fase de campo:**

En esta etapa se procede a realizar el trabajo durante la instalación del proyecto en campo definitivo; realizando actividades como:

**a) Identificación de la parcela experimental**

Se determinó el área de investigación realizando las mediciones del terreno para proceder a la instalación del campo experimental

**b) Determinación de dosis de enmiendas cálcicas**

Para poder realizar la aplicación de enmiendas cálcicas tenemos que tener en cuenta como antecedentes el análisis de suelo realizado; para así poder observar el ph y la cantidad de nutrientes que presenta el suelo y de esta manera poder realizar los cálculos de dosificaciones necesarias a utilizar en el desarrollo del experimento; y así poder incrementar el rendimiento de la especie forrajera "*setaria sphacelata*" Nicarion.

Entonces: según la guía de uso de encalados: 4<sup>ta</sup> edición SOPROCAL

Por formula:

$$\text{Dosis (ton cal /ha)} = \frac{\text{pH a alcanzar} - \text{pH actual}}{\text{Poder tampón del suelo}}$$

Donde:

PH = del suelo que deseo alcanzar

PH = del suelo actual

PTS = es de 0.12 ph / ton cal

Entonces:

PH = 5.5 – 4.03

PH = 1.47

$$\text{Dosis (ton cal /ha)} = \frac{5.5 - 4.03}{0.12}$$

Dosis (ton cal /ha) = 12.25 toneladas de cal

Una vez calculado el Ph a alcanzar entonces procedemos a determinar las dosificaciones de las enmiendas cálcicas de la siguiente manera:

Determinación del número de plantas por hectárea

$$NP^0 = \frac{10\ 000}{DS \times DP \times 0.866}$$

Dónde:

**DS** = Distanciamiento entre surcos.

**DP** = Distanciamiento entre plantas.

**0.866** = Constante del Sist. Tres bolillos

Entonces:

$$NP^0 = \frac{10\ 000}{0.50 \times 0.5 \times 0.866}$$

$$NP^0 = 46\ 200 \text{ plantas / ha}$$

Teniendo como número de plantas de 46 200 en una hectárea entonces determinamos el número de plantas por m<sup>2</sup>

$$\begin{array}{l} 10\ 000 \text{ m}^2 \text{ ----- } 46\ 200 \text{ plantas} \\ 1 \text{ m}^2 \text{ ----- } x \\ x = 5 \text{ plantas / m}^2 \end{array}$$

**a. Dolomita:**

Para:

**E0** = Sin enmienda

**E1** = 800gr /m<sup>2</sup>      **—————>**      160gr / planta

**E2** = 800gr /m<sup>2</sup>      **—————>**      160gr / planta

**b. Cal agrícola**

Para:

**E0** = Sin enmienda

**E1** = 800gr /m<sup>2</sup>      **—————>**      160gr / planta

**E2** = 800gr /m<sup>2</sup>      **—————>**      160gr / planta

**c) Determinación de dosis de abonos orgánicos**

Según Investigación realizada por (Oliva M. , 2015) denominada “Identificación de pastos nativos con alto contenido proteico, grado de digestibilidad y rendimiento” se aplicó la dosis de  $0.5\text{kg/m}^2$  ( $500\text{gr/m}^2$ ) de Guano de Isla; donde como recomendación nos dicen que se debe probar con la aplicación de una dosis más elevada de Guano de Isla y en base a ello; para la presente investigación se calculó las siguientes dosis:

Según Investigación realizada por (Santillan, 2015) denominada “Utilización de tres tipos de abonos orgánicos en tres especies de pastos nativos para evaluar el rendimiento, en el distrito de Molinopampa, Amazonas” se aplicó la dosis de  $0.5\text{kg/m}^2$  ( $500\text{gr/m}^2$ ) de Humus; donde como recomendación nos dicen que se debe probar con otras dosis de Humus superiores al trabajo de investigación realizado y en base a ello; para la presente investigación se calculó las siguientes dosis:

**a. Guano de isla**

Para:

**A 0** = Sin abono

**G1** =  $600\text{gr/m}^2$   $\longrightarrow$  120gr / planta

**G2** =  $800\text{gr/m}^2$   $\longrightarrow$  160gr / planta

**b. Humus**

Para:

**H1** =  $800\text{gr/m}^2$   $\longrightarrow$  120gr / planta

**H2** =  $800\text{gr/m}^2$   $\longrightarrow$  160gr / planta

**d) Primer corte del pasto**

Como el pasto en el que se realizó el trabajo como área de estudio era una pastura ya instalada entonces se procedió a realizar un corte antes de proceder a la instalación de la parcela y sus distribuciones y a la aplicación de las enmiendas cálcicas y abonos orgánicos.

**e) Instalación de la parcela**

Una vez identificada el área de la parcela experimental de 180 m<sup>2</sup> se procedió a subdividir en parcelas más pequeñas de (2 x 3) para poder aplicar los diferentes tratamientos con su dosis respectiva realizando así el primer corte del pasto antes de la aplicación de los tratamientos. Determinando así un número de plantas a tratar dentro del experimento en cada tratamiento se tiene 30 plantas y en total se tiene 900 plantas.

$$\begin{array}{l} 1 \text{ m}^2 \text{ ----- } 5 \text{ plantas} \\ 6 \text{ m}^2 \text{ ----- } x \\ x = 30 \text{ plantas} \end{array}$$

$$\begin{array}{l} 1 \text{ m}^2 \text{ ----- } 5 \text{ plantas} \\ 180 \text{ m}^2 \text{ ----- } x \\ x = 900 \text{ plantas} \end{array}$$

**f) Aplicación de enmiendas**

Se aplicaron los tratamientos por cada parcela de manera aleatoria cada una con su dosis establecida de Dolomita y de Cal Agrícola (se aplicaron al mismo tiempo con los abonos orgánicos).

**g) Aplicación de abonos orgánicos**

Se aplicaron los tratamientos por cada parcela de manera aleatoria cada una con su dosis establecida de Guano de Isla y Humus (se aplicaron al mismo tiempo con las enmiendas)

**2.9.3. Metodología de evaluación:**

La metodología de evaluación para la determinación del rendimiento de la especie forrajera *Setaria Sphacelata* “Nicarion” se realizó lo siguiente

**a) Evaluación de parámetros establecidos**

Para realizar las evaluaciones de los parámetros establecidos se seleccionaron 5 matas de pastos dentro de cada unidad experimental (6 m<sup>2</sup>) donde se evaluó el crecimiento de las hojas (tamaño de hojas), se midió el diámetro de cada mata, se contó el número de macollos de cada mata; se midió la altura de planta y por último se procedía a cortar y pesar cada mata evaluada para finalmente determinar el rendimiento de la especie forrajera “*Setaria phacelata*” y determinar su contenido de materia seca.

**b) Determinación del momento de corte**

Procedemos a realizar el corte del pasto una vez transcurrido 90 días donde a esta fecha el pasto ya se encuentra en condiciones apropiadas para la digestibilidad del ganado. Pero algunos tratamientos fueron cortados una semana antes debido al tamaño de la planta por la influencia de las dosificaciones de enmiendas y abonos orgánicos.

**c) Recojo de muestras para determinación de la materia seca**

Una vez cortado el pasto se procede a recoger las muestras de cada tratamiento para que estas sean llevadas a laboratorio y proceder a determinar su materia seca de cada mata (se corta las cinco sub muestras evaluadas por cada tratamiento y se mezclan; al final solo se selecciona 200 g de muestra en fresco).

**d) Traslado de muestras al laboratorio**

Una vez obtenidas las muestras (200g de cada parcela con su tratamiento) se colocan dichas muestras en sobres de manila cada una con sus respectivas codificaciones tanto tratamiento con sus repeticiones y estas son colocadas a la estufa por 24h a 100 °C. Luego de obtener estos resultados de la materia seca de cada tratamiento se realizó un adicional; procediendo a sacar el análisis bromatológico de cada tratamiento con su repetición para determinar a su vez el contenido de proteína y cantidad de fibra de dicho pasto.

**e) Análisis bromatológico de la especie forrajera *Setaria phacelata* “Nicarion”.**

Para realizar el análisis bromatológico de la especie forrajera fue llevado al laboratorio de Nutrición Animal; donde se realizó dicho análisis para determinar el contenido de proteína y la fibra que compone a la especie forrajera; además pudiendo determinar otros componentes. Ver imagen 1.

**2.10. Fase de gabinete**

El análisis de varianza y las pruebas de media se realizó utilizando el programa estadístico Statistix versión 8 para obtener los resultados que son mostrados en el informe de tesis.

### III. RESULTADOS

#### 3.1. Determinación de la dosis de enmiendas cálcicas y abonos orgánicos a utilizar para la producción de la especie forrajera *Setaria sphacelata* “Nicarion”:

Una vez encontradas las dosificaciones para cada tratamiento se procedió a distribuir las en campo definitivo de la siguiente manera

##### a. Dosificaciones calculadas para Abonos Orgánicos y Enmiendas Cálcicas:

Según los cálculos realizados se determinaron las dosis para cada tratamiento: Para **T1** no se utilizó Enmiendas ni Abonos (plantas testigo); para **T2** sin Enmiendas y 600gr de Guano de Isla x m<sup>2</sup> (120gr x planta) haciendo un total de 3.6kg para la parcela; para **T3** sin Enmiendas y 800gr de Guano de Isla x m<sup>2</sup> (160gr x planta) haciendo un total de 4.8.6kg para la parcela; para **T4** sin Enmiendas y 600gr de Humus x m<sup>2</sup> (120gr x planta) haciendo un total de 3.6kg para la parcela; para **T5** sin Enmiendas y 800gr de Humus x m<sup>2</sup> (160gr x planta) haciendo un total de 4.8kg para la parcela; para **T6** se utilizó 800gr de Dolomita x m<sup>2</sup> (160gr x planta); sin Abono haciendo un total de 4.8kg de Enmiendas para la parcela; para **T7** se utilizó 800gr de Dolomita x m<sup>2</sup> (160gr x planta) y 600gr de Guano de Isla x m<sup>2</sup> (120gr x planta) haciendo un total de 4.8kg de Enmiendas y 3.6 kg de abonos para la parcela; para **T8** se utilizó 800gr de Dolomita x m<sup>2</sup> (160gr x planta) y 800gr de Guano de Isla x m<sup>2</sup> (160gr x planta) haciendo un total de 4.8kgde Enmiendas y 4.8kg de abonos para la parcela; para **T9** se utilizó 800gr de Dolomita x m<sup>2</sup> (160gr x planta) y 600gr de Humus x m<sup>2</sup> (120gr x planta) haciendo un total de 4.8kgde Enmiendas y 3.6 kg de abonos para la parcela; para **T10** se utilizó 800gr de Dolomita x m<sup>2</sup> (160gr x planta) y 800gr de Humus x m<sup>2</sup> (160gr x planta) haciendo un total de 4.8kgde Enmiendas y 4.8 kg de abonos para la parcela; para **T11** se utilizó 800gr de Cal Agrícola x m<sup>2</sup> (160gr x planta) sin Abono, haciendo un total de 4.8kg de Enmiendas para la parcela; **T12** se utilizó 800gr de Cal Agrícola x m<sup>2</sup> (160gr x planta) y 600gr de Guano de Isla x m<sup>2</sup> (120gr x planta), haciendo un total de 4.8kgde Enmiendas y 3.6kg de Abonos para la parcela; **T13** se utilizó 800gr de Cal Agrícola x m<sup>2</sup> (160gr x planta) y 800gr de Guano de Isla x m<sup>2</sup> (160gr x planta), haciendo un total de 4.8kgde Enmiendas y



4.8kg de Abonos para la parcela; para **T14** se utilizó 800gr de Cal Agrícola x m<sup>2</sup> (160gr x planta) y 600gr de Humus x m<sup>2</sup> (120gr x planta), haciendo un total de 4.8kgde Enmiendas y 3.6kg de Abonos para la parcela; **T15** se utilizó 800gr de Cal Agrícola x m<sup>2</sup> (160gr x planta) y 800gr de Guano de Isla x m<sup>2</sup> (160gr x planta), haciendo un total de 4.8kgde Enmiendas y4.8kg de Abonos para la parcela. En los primeros 15 tratamiento se utilizaron diferentes dosis y los otros 15 tratamiento fueron las repeticiones cada uno con su dosis especifica.

**Cuadro 9:** *Dosificación de Enmiendas Cálcicas y Abono Orgánicos por m<sup>2</sup>*

<b>Tratamie ntos</b>	<b>Enmiendas (gr)</b>	<b>Abonos (gr)</b>	<b>Enmiendas + Abonos (gr)</b>
<b>T1</b>	--	--	--
<b>T2</b>	--	G. Isla 600	E0 + G. Isla 600
<b>T3</b>	--	G. Isla 800	E0 + G. Isla 800
<b>T4</b>	--	Humus 600	E0 + Humus 600
<b>T5</b>	--	Humus 800	E0 + Humus 800
<b>T6</b>	Dolomita 800	--	Dolomita 800 + A0
<b>T7</b>	Dolomita 800	G. Isla 600	Dolo 800 + G. Isla 600
<b>T8</b>	Dolomita 800	G. Isla 800	Dolo 800 + G. Isla 800
<b>T9</b>	Dolomita 800	Humus 600	Dolo 800 + Humus 600
<b>T10</b>	Dolomita 800	Humus 800	Dolo 800 + Humus 800
<b>T11</b>	Cal Agric. 800	--	Cal Agric. 800 + A0
<b>T12</b>	Cal Agric. 800	G. Isla 600	Cal A. 800 + G. Isla 600
<b>T13</b>	Cal Agric. 800	G. Isla 800	Cal A. 800 + G. Isla 800
<b>T14</b>	Cal Agric. 800	Humus 600	Cal A. 800 + Humus 600
<b>T15</b>	Cal Agric. 800	Humus 800	Cal A. 800 + Humus 800

Fuente: Elaboración propia

**Cuadro 10:** *Enmiendas Cálcicas y Abonos Orgánicos para la distribución en campo definitivo expresado en codificaciones.*

<b>Tratamientos</b>	<b>Enmiendas</b>	<b>Abonos</b>	<b>Enmiendas + Abonos</b>
<b>T1</b>	E0	A0	E0 A0
<b>T2</b>	E0	G1	E0G1
<b>T3</b>	E0	G2	E0G2
<b>T4</b>	E0	H1	E0H1
<b>T5</b>	E0	H2	E0H2
<b>T6</b>	E1	A0	E1A0
<b>T7</b>	E1	G1	E1G1
<b>T8</b>	E1	G2	E1G2
<b>T9</b>	E1	H1	E1H1
<b>T10</b>	E1	H2	E1H2
<b>T11</b>	E2	A0	E2A0
<b>T12</b>	E2	G1	E2G1
<b>T13</b>	E2	G2	E2G2
<b>T14</b>	E2	H1	E2H1
<b>T15</b>	E2	H2	E2H2

Fuente: Elaboración propia

### 3.2.Efecto de las enmiendas cálcicas y abonos orgánicos en el rendimiento de la especie forrajera *Setaria sphacelata* “Nicarion”.

El análisis muestra que; existen diferencias estadísticas no significativas; significativas y altamente significativas entre tratamientos.

*Cuadro 11: Análisis de varianza*

Fuente de Variación	TH	NM	DM	AP	RFV	RMS
Enmiendas	3.23ns	1.89ns	1.42ns	2.02*	8.93**	7.37**
Abonos	13.08**	4.37*	4.85*	5.63*	10.34**	6.95**

Fuente: Elaboración propia

Ns = No significativo

\* = Significativo

\*\* = Altamente significativo

Al realizar la comparación de medias según Tukey al 0.05, se pudo observar que todos los tratamientos mostraron diferencias relativas resaltando así en T8 con una diferencia altamente significativa (resaltando que es la dosis más alta aplicada a campo definitivo) en comparación con el testigo y los demás tratamientos respectivamente; pero a su vez todos los tratamientos mostraron diferencias estadísticas.

**Donde:**

TH = Tamaño de Hojas

NM = Numero de Macollos

DM = Diámetro de Macollos

AP = Altura de planta

RFV = Rendimiento de forraje verde

RMS = Rendimiento de Materia Seca

**Cuadro 12: Tabla comparativa Tukey**

Fuente de Variación	TH	NM	DM	AP	RFV	RMS
Mayor	T8	T8	T8	T8	T8	T8
Menor	T1	T1	T1	T1	T1	T1

Fuente: Elaboración propia

**a. Evaluaciones realizadas que influyen para determinar el rendimiento de la especie forrajera “*Setaria sphacelata*” Nicarion**

Entre estas evaluaciones realizadas se tiene: la medición del tamaño de hojas; el conteo del número de macollos y la medición del diámetro de macollos como se muestra en los siguientes cuadros.

**Cuadro 13: Prueba de Tukey para el tamaño de hojas TH; Número de macollos y Diámetro de macollos.**

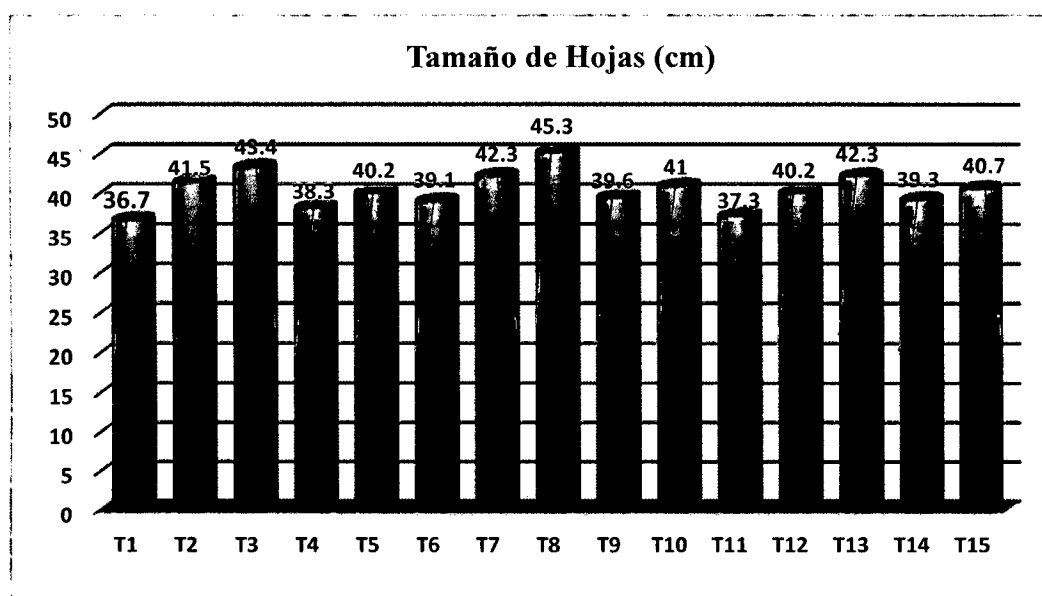
Tratamientos	TH	Grupo	NM	Grupo	DM	Grupo
T8	45.270	A	81.300	A	122.70	A
T3	43.450	AB	71.100	A	117.10	AB
T13	42.310	ABC	70.100	AB	115.00	AB
T7	42.290	ABC	65.500	AB	112.70	AB
T2	41.450	ABCD	64.400	AB	112.30	AB
T10	41.328	ABCD	63.700	AB	110.90	AB
T15	40.720	BCDE	63.400	AB	110.20	AB
T12	40.200	BCDE	62.600	AB	107.80	AB
T5	40.190	BCDE	62.300	AB	107.50	AB
T9	39.600	BCDE	60.500	AB	106.80	AB
T14	39.310	BCDE	58.000	AB	105.10	AB
T6	39.040	CDE	57.600	AB	104.90	AB
T4	38.290	CDE	55.700	AB	103.30	AB
T11	37.260	DE	53.700	B	101.50	B
T1	36.750	E	51.300	B	94.90	B

Fuente: Elaboración propia

Según la prueba de comparaciones de medias de Tukey al 0.05% se puede observar que para el **Tamaño de Hojas (TH)** el mejor tratamiento es el **T8** con un promedio de 45.270cm y el menor es el **T1** con un promedio de 36.750cm.

Según la prueba de comparaciones de medias de Tukey 0.05% se puede observar que para el **Número de Macollos (NM)** el mejor tratamiento es el **T8** con un promedio de 81.300 y el menor es el **T1** con un promedio de 51.300

Según la prueba de comparaciones de medias de Tukey 0.05% se puede observar que para el **Diámetro de Macollos (DM)** el mejor tratamiento es el **T8** con un promedio de 122.70 y el menor es el **T1** con un promedio de 94.90.

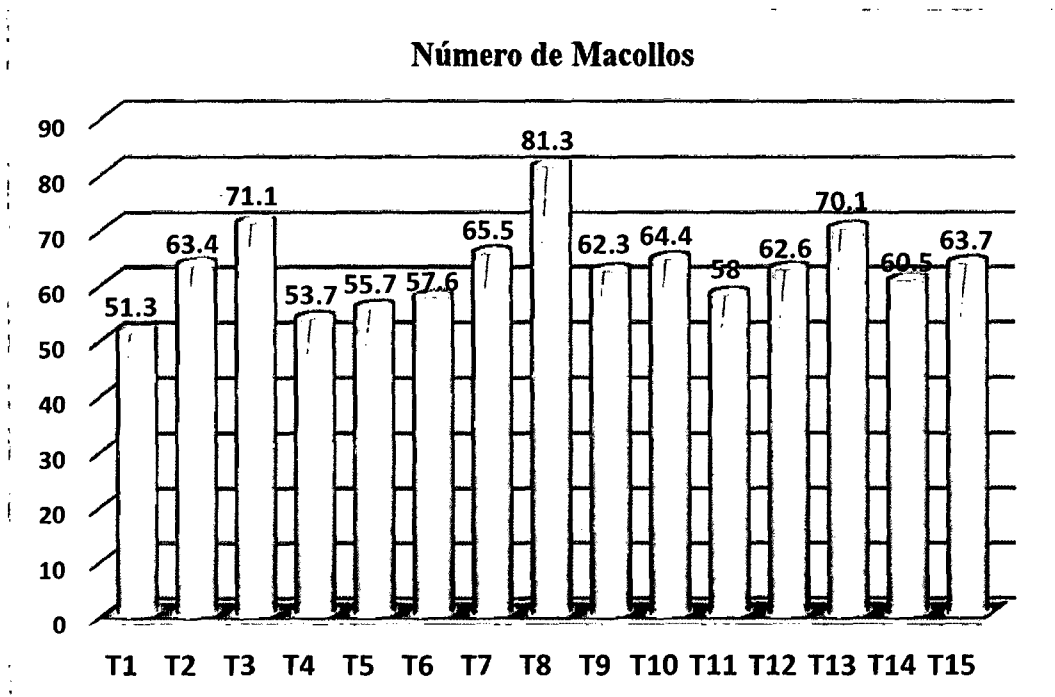


*Figuras 4: tamaño de hojas por tratamiento*

En la figura 4 se puede observar que **T8** obtuvo mayor número de hojas con un promedio de 45.3cm y **T1** obtuvo menor número de hojas con un promedio de 36.7cm.

El análisis de varianza realizado para el Tamaño de Hojas nos da un coeficiente de variación de 13.08% el cual es aceptable para el experimento efectuado en condiciones de influencia para el incremento del rendimiento del pasto

Se determinó que existen diferencias estadísticas altamente significativas entre los abonos, más no en las enmiendas. Lo cual indica que existe una influencia relativa en el incremento del tamaño de las hojas con la dosis más alta aplicada en campo definitivo para la determinación del rendimiento de la especie forrajera *Setaria sphacelata* "Nicarion".

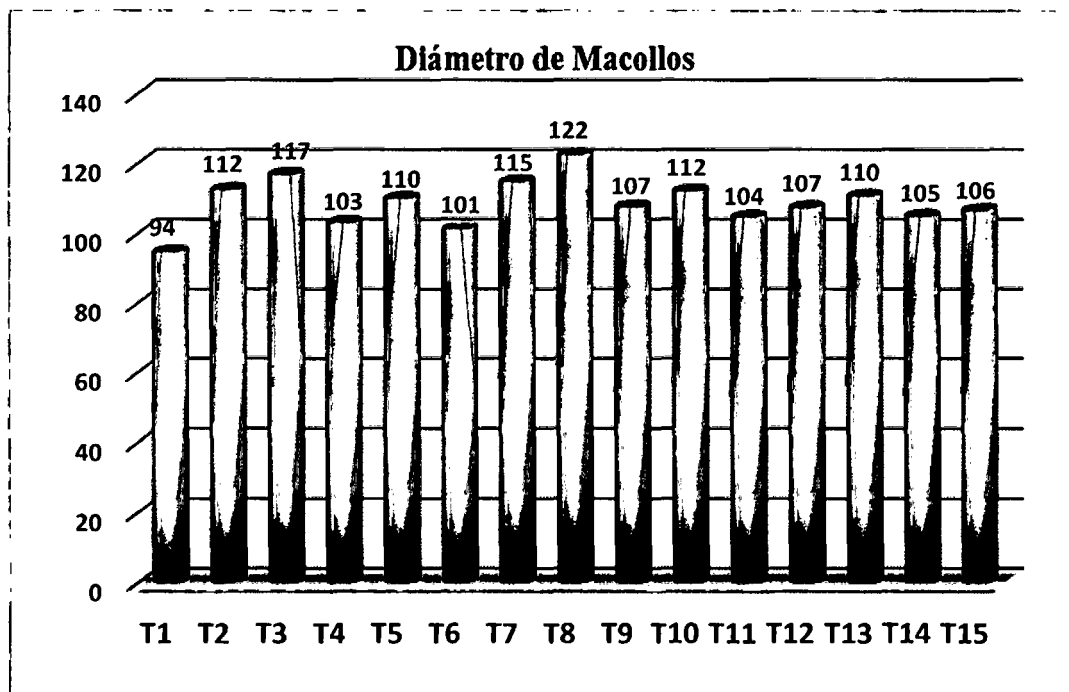


*Figura 5: Número de macollos de cada mata por tratamiento*

En la figura 5 se puede observar que **T8** obtuvo mayor Número de Macollos promedio de 81.3 y **T1** obtuvo Número de Macollos promedio de 51.3.

El análisis de varianza realizado para el Número de Macollos nos da un coeficiente de variación de 4.37% el cual es aceptable para el experimento efectuado en condiciones de influencia para el incremento del rendimiento del pasto.

Se determinó que existen diferencias estadísticas significativas entre los abonos, más no en las enmiendas el cual indica la influencia del número de macollos a través de la incorporación de enmiendas y abonos para el incremento del rendimiento de la especie forrajera



*Figura 6: Diámetro de mata por cada tratamiento*

En la figura 6 se puede observar que T8 obtuvo mayor Diámetro de Macollos con un promedio de 122cm y T1 obtuvo menor Diámetro de Macollos con un promedio de 94cm.

El análisis de varianza realizado para el Diámetro de Macollos nos da un coeficiente de variación de 4.85% el cual es aceptable para el experimento efectuado en condiciones de influencia para el incremento del rendimiento del pasto.

Se determinó que existen diferencias estadísticas significativas entre los abonos, más no en las enmiendas, lo cual indica influencia en el rendimiento de la especie forrajera.

**b. Análisis de Correlación:**

*Cuadro 14: Análisis de correlación para determinar la relación que se encuentra entre variables*

<b>Correlación</b>	<b>TH</b>	<b>NM</b>	<b>DM</b>	<b>AP</b>	<b>RFV</b>
<b>NM</b>	0.2955	--	--	--	--
<b>DM</b>	0.2504	0.2690	--	--	--
<b>AP</b>	0.3554	0.3657	0.1579	--	--
<b>RFV</b>	0.5083	0.4064	0.3708	0.5196	--
<b>RMS</b>	0.4748	0.3799	0.3279	0.5769	0.9326

*Cuadro 15: Interpretación del análisis de correlación*

<b>Correlación</b>	<b>TH</b>	<b>NM</b>	<b>DM</b>	<b>AP</b>	<b>RFV</b>
<b>NM</b>	Si	--	--	--	--
<b>DM</b>	Si	Si	--	--	--
<b>AP</b>	Si	Si	Si	--	--
<b>RFV</b>	Si	Si	Si	Si	--
<b>RMS</b>	Si	Si	Si	Si	Si

Según el análisis de Correlación de PEARSON nos muestra los siguientes resultados:

- A mayor tamaño de hojas; mayor cantidad de número de macollos
- A mayor tamaño de hojas y mayor número de macollos; mayor diámetro de matas.
- A mayor tamaño de hojas; mayor número de macollos y mayor diámetro de mata; mayor altura de planta
- A mayor tamaño de hojas; mayor número de macollos; mayor diámetro de mata y mayor altura de planta mayor rendimiento de forraje verde
- A mayor tamaño de hojas; mayor número de macollos; mayor diámetro de mata; mayor altura de planta y mayor rendimiento de forraje verde; mayor cantidad de materia seca.



**c. Rendimiento de la especie forrajera *Setaria sphacelata* “Nicarion”**

Para determinar el rendimiento de la especie forrajera se realizaron diferentes evaluaciones que influyen en la producción de dicha especie: resaltando así que el peso es el factor determinante para poder obtener el rendimiento de la especie forrajera y a su vez determinar el contenido de materia seca obtenida.

*Cuadro 16: Prueba de Tukey para el rendimiento promedio del forraje verde y rendimiento de la materia seca por tratamientos.*

Tratamientos	R. del forraje verde	Grupo	Tratamientos	R. Materia Seca	Grupo
T8	43.930	A	T8	15.360	A
T7	33.300	B	T7	8.750	B
T13	32.770	BC	T13	8.600	BC
T10	32.690	BC	T10	8.330	BCD
T3	31.060	BCD	T3	8.070	BCD
T12	30.700	BCD	T9	7.910	BCD
T9	30.380	BCD	T12	7.620	BCD
T15	29.400	BCD	T15	7.280	BCDE
T2	27.950	CD	T2	7.010	BCDE
T5	27.470	CD	T5	6.950	CDE
T14	26.570	CDE	T11	6.580	CDE
T4	25.640	CDE	T14	6.570	DE
T11	25.350	CDE	T6	6.290	DE
T6	23.770	DE	T4	6.220	E
T1	19.000	E	T1	4.420	EF

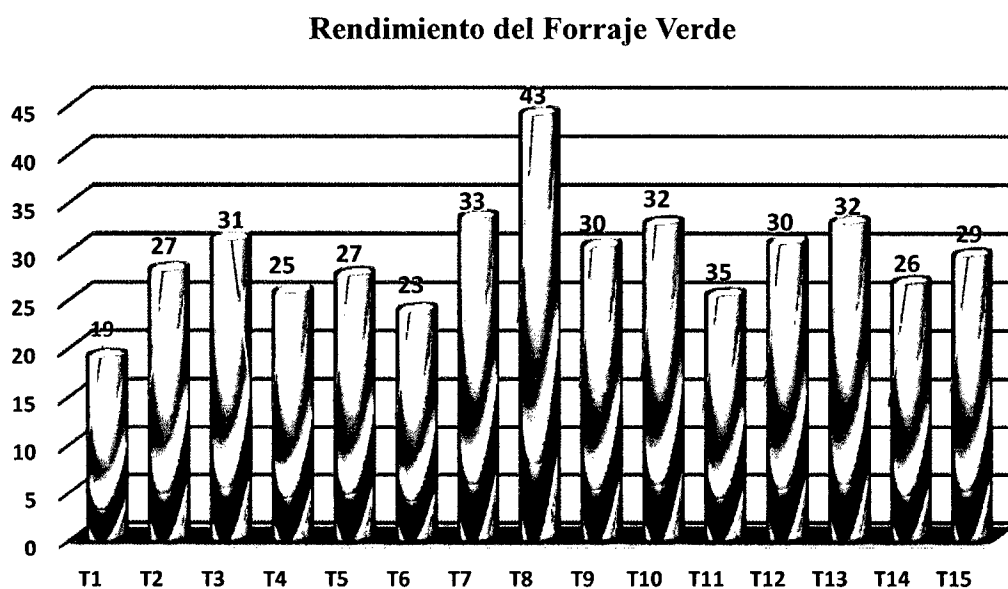
Fuente: Elaboración propia

Según la prueba de comparaciones de medias de Tukey se puede observar que para la **Rendimiento del Forraje Verde (Peso de la planta) (RFV)** el mejor tratamiento es el **T8** con un promedio de 43.930 TM/ha y el menor es el **T1** con un promedio de 19.000 TM/ha. Resaltando así la influencia de la dosis más alta; la cual fue aplicada

en el tratamiento ocho en comparación con las otras dosis que tienen menos cantidades de enmiendas cálcicas y abonos orgánicos.

En cuanto al rendimiento de la materia seca de la especie forrajera se obtuvo como resultado lo siguiente.

Según la prueba de comparaciones de medias de Tukey al 0.05% se puede observar que para la **Materia Seca (MS)** el mejor tratamiento es el **T8** con un promedio de 15.56 tn MS/ha y el menor es el **T1** con un promedio de 4.42 tn MS/ha.



*Figuras 7: Rendimiento del forraje Verde*

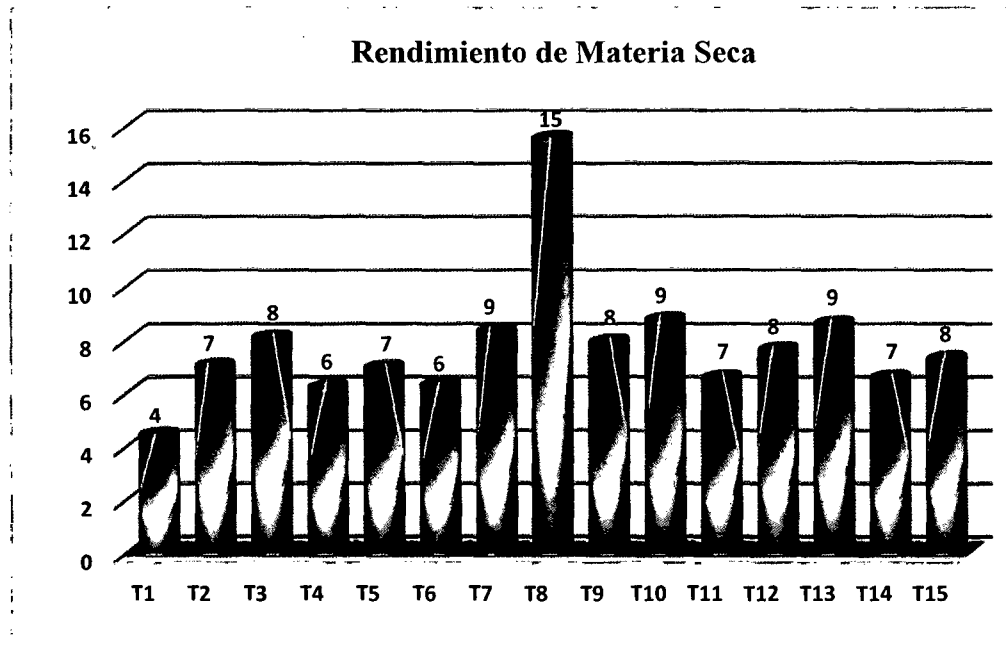
En la figura 7 se puede observar que **T8** obtuvo mayor Peso de la Mata con un promedio de 43 Tn/ha en comparación con **T1** el cual obtuvo menor Peso de la Mata con un promedio de 19 Tn/ha.

El análisis de varianza realizado para el Peso de la Mata (peso de la materia verde) nos da un coeficiente de variación de 10.34% el cual es aceptable para el experimento efectuado ya que de este análisis realizado depende la aceptabilidad del trabajo; donde se determinara el incremento del rendimiento del pasto.

Se determinó que existen diferencias estadísticas altamente significativas entre los abonos, y entre las enmiendas, lo cual indica que la dosis más alta aplicada que fue **T8**; dentro del experimento nos dio un buen resultado en cuanto al incremento del rendimiento de la especie forrajera.

d. **Materia Seca de la especie forrajera *Setaria sphacelata* “Nicarion”**

En cuanto al rendimiento de la materia seca de la especie forrajera se obtuvo como resultado lo siguiente.



**Figura 8:** Rendimiento de la Materia Seca por tratamientos

En la figura 8 se puede observar que **T8** obtuvo mayor Materia Seca con un promedio de 15 Tn/ha y **T1** obtuvo menor Materia Seca con un promedio de 4Tn/ha.

El análisis de varianza realizado para la Materia Seca nos da un coeficiente de variación de 6.95% el cual es aceptable para el experimento efectuado influenciando así el incremento del rendimiento del pasto. Se determinó que existen diferencias estadísticas altamente significativas entre los abonos y enmiendas.

Como resultado tenemos que en una hectárea se tiene 4 Tn/ha de materia seca obtenidos de 43 Tn/ha de forraje verde a través de la investigación realizada en “*Setaria sphacelata*” Nicarion.

### 3.3.Determinación del momento de corte del pasto *Setaria sphacelata* “Nicarion”

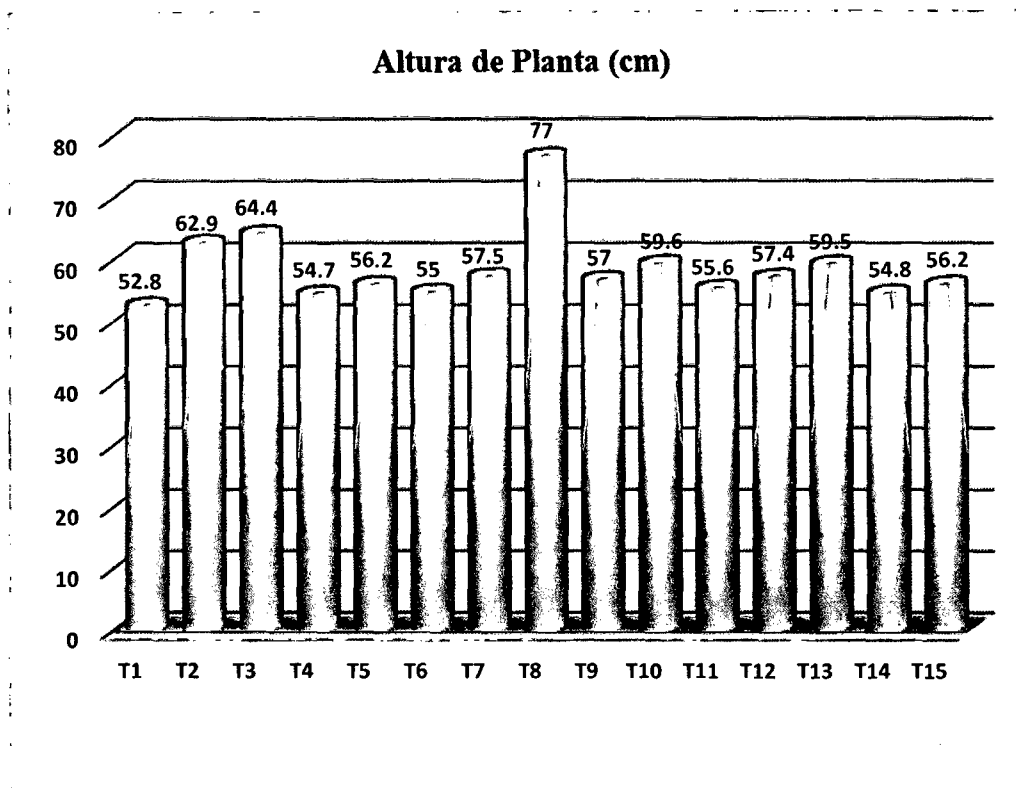
Para poder cortar el pasto se realizaron evaluaciones previas sobre el tamaño de la especie forrajera “*setaria sphacelata*” Nicarion obteniendo como resultado lo siguiente.

*Cuadro 17: Prueba de Tukey para la altura de planta AP*

Tratamientos	Altura de la Mata x Tratamiento	GRUPO
T8	77.000	A
T3	64.400	B
T2	62.900	BC
T10	59.600	BC
T13	59.500	BC
T7	57.500	BC
T12	57.400	BC
T9	57.000	BC
T5	56.200	BC
T15	56.200	BC
T11	55.600	BC
T6	55.000	BC
T14	54.800	BC
T4	54.700	BC
T1	52.800	C

Fuente: Elaboración propia

Según la prueba de comparaciones de medias de Tukey se puede observar que para la **Altura de Mata (AP)** el mejor tratamiento es el **T8** con un promedio de 77.000 y el menor es el **T1** con un promedio de 52.800.



**Figura 9:** *Altura de matas por tratamiento*

En la figura 9 se puede observar que **T8** obtuvo mayor Altura de Mata con un promedio de 77cm y **T1** obtuvo menor Altura de Mata con un promedio de 52.8cm. El análisis de varianza realizado para el Altura de Mata nos da un coeficiente de variación de 5.63% el cual es aceptable para el experimento efectuado en condiciones de influencia para el incremento del rendimiento del pasto.

Se determinó que existen diferencias estadísticas altamente significativas entre los abonos, más no en las enmiendas.

Mediante estos resultados obtenidos se pudo determinar el momento de corte de la especie forrajera para cada tratamiento donde **T8** fue el primer tratamiento en ser cortado a los 83 días en comparación a los demás tratamientos (se cortó una semana antes de los demás tratamientos) debido a su desarrollo fenológico y altura de la planta en más corto tiempo en comparación con los demás tratamientos.

### 3.4.Efecto de las enmiendas cálcicas y abonos orgánicos en el contenido nutricional de la especie forrajera *Setaria sphacelata* “Nicarion”

Para el contenido nutricional de la especie forrajera se realizó un análisis bromatológico en el laboratorio de Nutrición Animal de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza – Amazonas.

Mediante estos resultados obtenidos de laboratorio se puede determinar la influencia en cuanto al contenido de proteína que presenta la especie forrajera “*Setaria phaclata*” Nicarion; tanto de enmiendas cálcicas y abonos orgánicos que fueron incorporadas al suelo en cada tratamiento de acuerdo a sus dosificaciones establecidas. Ver figura 10

El análisis muestra que existen diferencias estadísticas no significativas; entre tratamientos en cuanto al contenido de proteína y fibra cruda.

**Cuadro 18:** *Análisis de varianza de la Proteína y Fibra Cruda que contiene la especie*

Fuente de Variación	PRO	FC
Enmiendas	1.06ns	0.33ns
Abonos	1.55ns	1.61ns

Fuente: Elaboración propia

Ns = No significativo

Al realizar la comparación de medias según Tukey al 0.05 se pudo observar que no existe diferencias significativas entre tratamiento con la aplicación de enmiendas cálcicas y abonos orgánicos.

**Cuadro 19:** *Comparación Tukey para el contenido de proteína y fibra de la especie*

Fuente de Variación	P	FC
Mayor	T12	T9
Menor	T1	T7

Fuente: Elaboración propia

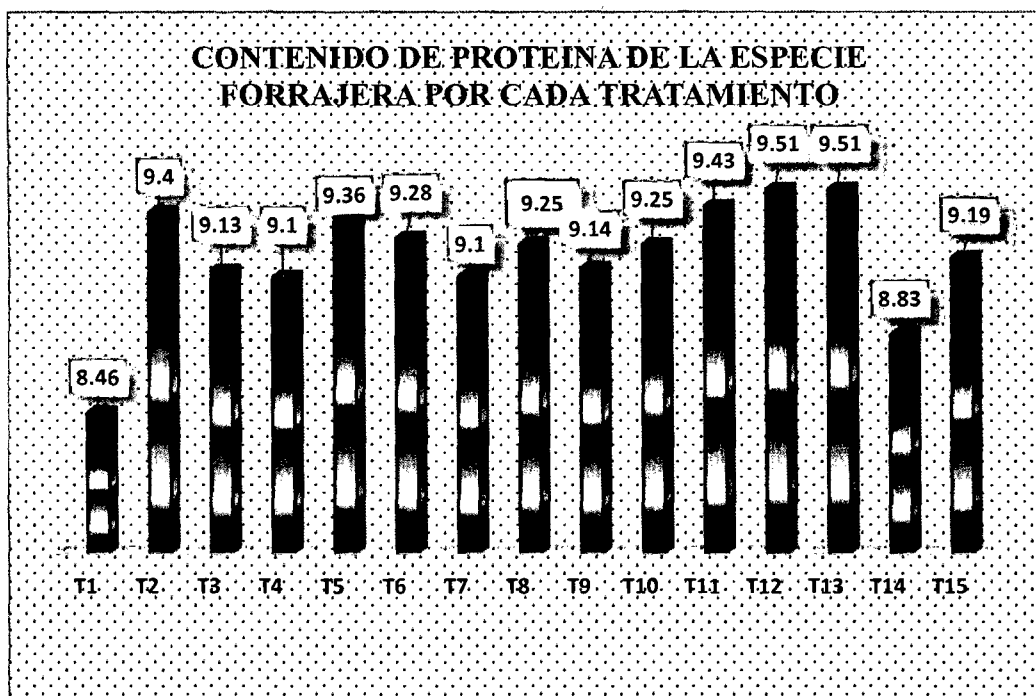
**Cuadro 20: Prueba de Tukey para el contenido de proteína (P) y Fibra Cruda (FC)**

<b>Tratamientos</b>	<b>Proteína</b>	<b>Grupos</b>	<b>Fibra Cruda</b>	<b>Grupos</b>
<b>T12</b>	9.5150	A	28.515	A
<b>T13</b>	9.5050	A	28.330	AB
<b>T2</b>	9.3950	AB	28.185	ABC
<b>T5</b>	9.3350	ABC	28.010	ABCD
<b>T11</b>	9.3300	ABC	27.955	ABCD
<b>T8</b>	9.3000	ABC	27.905	ABCD
<b>T6</b>	9.2800	ABC	27.850	ABCD
<b>T10</b>	9.2500	ABC	27.830	ABCD
<b>T15</b>	9.1900	BC	27.695	BCDE
<b>T9</b>	9.1350	BCD	27.670	BCDE
<b>T3</b>	9.1300	BCD	27.635	BCDE
<b>T7</b>	9.0900	BCD	27.530	CDE
<b>T4</b>	9.0550	CD	27.460	DE
<b>T14</b>	8.8300	D	27.335	DE
<b>T1</b>	8.4550	E	27.080	E

Fuente: Elaboración propia

Según la prueba de comparaciones de medias de Tukey se puede observar que para el **contenido de Proteína (P)** el tratamiento que presenta un mayor contenido de proteína es el **T 12** con un promedio de 9.5150 y el menor es el T1 (Testigo: Sin enmienda – Sin Abono) con un promedio de 8.4550.

Según la prueba de comparaciones de medias de Tukey se puede observar que para el **contenido de Fibra Cruda (FC)** el tratamiento que presenta un mayor contenido de fibra es el **T9** (con 800gr de Dolomita y 600gr de Humus x m<sup>2</sup>) con un promedio de 28.550 seguido del **T1** con un promedio de 28.330 y el que presenta menor contenido de fibra es el **T7** (con 800gr de Dolomita y 600gr de Guano de Isla x m<sup>2</sup>) con un promedio de 27.080.



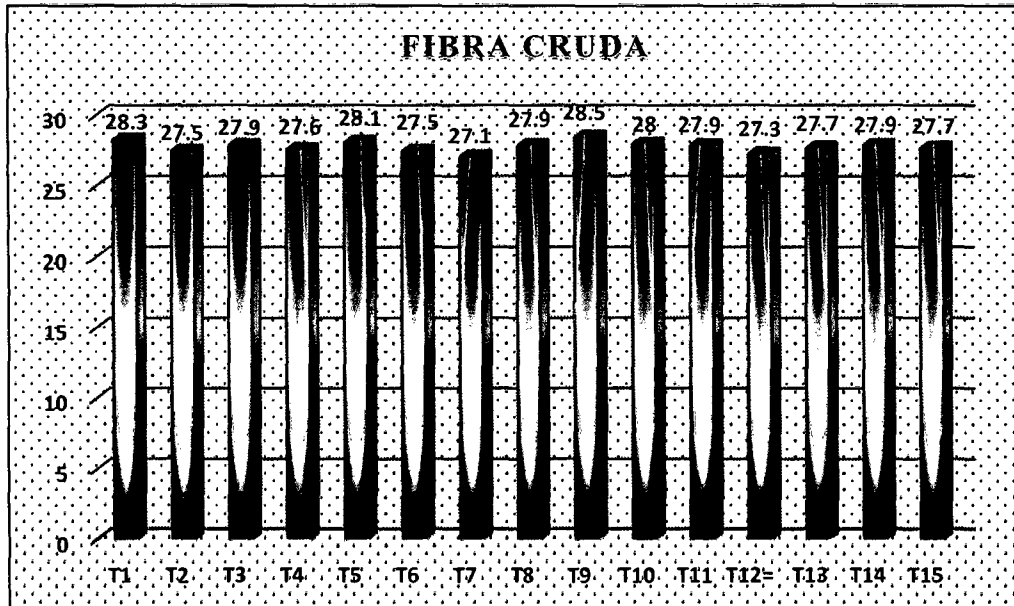
*Figura 10: Contenido de proteína de la especie forrajera por tratamientos*

En la figura 10 se puede observar que T 12 (con 800gr de Cal Agrícola y 600gr de Guano de Isla x m<sup>2</sup>) obtuvo mayor contenido de proteína con un promedio de 9.5% y T1 (Testigo) obtuvo menor contenido proteico con un promedio de 8.5%.

El análisis de varianza realizado para el contenido de proteína nos da un coeficiente de variación de 1.55% el cual no es aceptable para el experimento; por expresas bajo contenido proteico.

Se determinó que existen diferencias estadísticas no significativas entre los abonos y enmiendas





*Figura 11: Contenido de fibra cruda que presenta la especie por tratamiento*

En la figura 11 se puede observar que T9 (con 800gr de Dolomita y 600gr de Humus x m<sup>2</sup>) obtuvo mayor contenido de fibra con un promedio de 28.5% y T7 (con 800gr de Dolomita y 600gr de Guano de Isla x m<sup>2</sup>) obtuvo menor contenido de fibra con un promedio de 27%.

El análisis de varianza realizado para el contenido de proteína nos da un coeficiente de variación de 1.61% el cual no es aceptable para el experimento; por expresar un alto contenido de fibra cruda y un menor contenido proteico.

Se determinó que existen diferencias estadísticas no significativas entre los abonos y enmiendas.

#### IV. DISCUSIONES

Según Oliva, et al (2015) en la investigación denominada Identificación de pastos nativos con alto contenido proteico; grado de digestibilidad y rendimiento se aplicó la dosis de 0.5 kg de G.I/m<sup>2</sup> (500gr de G.I/m<sup>2</sup>) en la misma especie forrajera en el mismo distrito de Molinopamapa; en comparación con nuestras dosis de aplicación de abonos orgánicas utilizadas es mayor con 600 y 800gr de G.I/m<sup>2</sup> y la misma dosis para el Humus bajo las mismas condiciones edafoclimáticas.

En una pastura de *Setaria sphacelata* en este trabajo de investigación se obtuvieron 15 Tn/ha de materia seca con la aplicación de abonos orgánicos (la dosis aplicada más alta) dando resultados favorables en comparación con otra investigación realizada en la provincia de Corrientes al Nor este de Santa Fe (Vidal, 2012); donde se han obtenido, producciones de MS 1,76 veces mayor con 60 kg/ha de nitrógeno con la aplicación de fertilizantes Químicos.

En el presente experimento se determinó que la altura promedio de la *Setaria splendida* (*Setaria sphacelata*) a los 90 días fue de 77 cm; un valor que es menor pero que es significativo teniendo en cuenta que la incorporación de nutrientes al suelo se realizó a través de abonos orgánicos en comparación con el trabajo de investigación Establecimiento de una pradera de *setaria splendida* (*setaria sphacelata*) para corte, en la finca punzara de la Universidad Nacional de Loja de (Carrillo, 2011) donde nos muestra como resultado el crecimiento de la especie forrajera *Setaria splendida* (*Setaria sphacelata*) a los 90 días es de 83 cm teniendo en cuenta que como material de incorporación de nutrientes se utilizaron fertilizantes químicos.

En lo referente a la proteína bruta Según los resultados de análisis de bromatología realizados en laboratorio se obtuvo como resultado 9.51 % mostrando un resultado menor en comparación con el trabajo de investigación de Establecimiento de una pradera de *setaria splendida* (*setaria sphacelata*) para corte, en la finca punzara de la Universidad Nacional de Loja de (Carrillo, 2011) donde nos muestra como resultado del corte a los 90 días un 17.5 % de proteína teniendo en cuenta que como material de incorporación de nutrientes se utilizaron fertilizantes químicos deduciendo así que la aplicación de fertilizantes químicos es más eficiente y es absorbido por las plantas en menor tiempo en comparación con la incorporación de abonos orgánicos que muestra mejores resultados en mayor tiempo.

## V. CONCLUSIONES

1. Se concluye que para incorporar al suelo en el campo experimental se determinó que el tratamiento ocho T8 (con 800gr de Dolomita y 800gr de Guano de Isla x m<sup>2</sup>) es una de las dosis que influyó más en el rendimiento de la especie forrajera "Setaria phacelata" Nicarion.
2. En el T8 (con 800gr de Dolomita y 800gr de Guano de Isla x m<sup>2</sup>) se pudo observar mejores resultados en cuanto a la obtención de la materia seca con 15.Tn MS/ha determinando así el rendimiento de la especie forrajera; donde estadísticamente nos muestra nivel de significancia aceptable.
3. Al presentar un mayor tamaño y una fenología óptima de la planta; se determinó que este forraje ya estaba listo para ser digerido por los animales vacunos con mayor aceptabilidad como en el caso del T8 en comparación el cual fue cortado una semana antes en comparación con los demás tratamiento y con el T1 el cual fue cortado una semana después.
4. No se puede decir; que por ser una planta más vigorosa y con aceptabilidad fenológica óptima para el alimento del ganado vacuno el contenido proteico es mejor porque mediante el análisis realizado nos muestra que el T12 con un 9.51 % de proteína resalta más; en comparación con el T8 el cual fue el más relevante en cuanto al rendimiento de la especie forrajera; pero con 9.25 % de contenido proteico mostrando que la diferencia es mínima pero si existe diferencia. Ambos tratamientos presentan mayor contenido proteico en comparación con en el T1 donde se obtuvo un 8.46 %.de proteína.

## **VI. RECOMENDACIONES**

Una vez que se han obtenido los resultados, discusiones y conclusiones se hace las siguientes recomendaciones:

1. Probar otras dosis de enmiendas cálcicas en comparación con la investigación realizada.
2. Seguir realizando trabajos de investigación con aplicaciones de dosis mayores de Guano de Isla y Humus.
3. Se debe aprovechar el pasto en su momento óptimo para el corte y también realizar una fertilización orgánica de mantenimiento después del corte
4. Se recomienda evaluar el contenido nutricional de la especie forrajera bajo sistema de Silvopastoril y a Campo Abierto para determinar si existe diferencia relevante.



## BIBLIOGRAFIA

- Dirección General del Desarrollo Minero. (2013). Coordinación General de Minería: Dirección General del Desarrollo Minero. *Perfil de Mercado de la Dolomita*, 51p.
- APROCOM. (26 de Noviembre de 2015). *Estudio de mercado para la instalación y manejo de pastos nativos en el distrito de Molinopampa*. 2015: FIDECOM. Obtenido de Fundación Wikimedia, Inc: <http://www.infogob.com.pe>
- Besoain, E. (1970). *Curso de Mineralogía de suelos: Ediciones Instituto interamericano de ciencias agrícolas*. 1° edición.
- Borrajo., C., & Pizzio, R. (2006). *Manual de Producción y Utilización de Setaria*.
- Cabrera, Q. (1987). El guano, las islas, su historia. *Revista Anchoveta N0.3, PESCA PERU*.
- Cancino, J. (1951.). Algunas investigaciones preliminares respecto al contenido Biológico y mineral del guano. *Boletín de la Compañía Administradora nistradora del Guano*, 27p.
- Cañete., O. V., & Nara, M. C. (2010). Rendimiento de Diez Gramíneas Forrajeras Tropicales.
- Carranza, C. e. (Abril 2012). Efecto del tipo de desmonte sobre la descomposición de pastos nativos e introducidos en el chaco árido de la Argentina. *Revista de Investigaciones Agropecuarias*, 38(1): 97 - 107.
- Carrillo, J. I. (2011). *ESTABLECIMIENTO DE UNA PRADERA DE Setaria splendida (Setaria sphacelata) PARA CORTE, EN LA FINCA PUNZARA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA*. Loja Ecuador.
- Hacker, J., & Minson, D. (1999). Las diferencias varietales en la digestibilidad in vitro de la materia seca en Setaria, y los efectos de sitio, la edad, y la temporada. *Australian Journal of Agricultural Research*.
- Hernández, C. J. (2001). *Ensayos: Rocas calizas*, 14p.
- Lazcano, I. (2012). CAL AGRICOLA: CONCEPTOS BASICOS PARA LA PRODUCCION DE CULTIVOS. *Enmiendas Cálcicas*.
- Mas, C. (2007). Programa Nacional Pasturas y Forrajes: Setaria phacelata. Una gramínea a tener en cuenta. *Revista INIA*, 36p..
- Molina, E. (1998). Encalado para la corrección de la acidez del suelo ACCS, San José, Costa Rica. *Centro de Investigaciones Agronómicas Universidad de Costa Rica*, 45p.
- Oliva, M. (2014). *INIA*.
- Oliva, M. (2015). *Ciencia Agropecuaria*.
- Oliva, M., Oliva, C., Rojas, D., Oliva, M., & Morales, A. (2015). identificación botánica de especies nativas de pastos más importantes de las cuencas lecheras de Molinopampa, Pomacochas y Leymebamba, Amazonas, Perú. *Scientia Agropecuaria*, 125.
- Perozo, A. (2013). Momento de corte del Pasto. *Manejo de Pastos y Forrajes Tropicales*.
- Proabonos. (Enero 2000). Ministerio de Agricultura. *Proyecto Especial de Abonos Provenientes de Aves Marinas*.
- Ramírez, H. A. (Agosto 2011). Forraje Verde y Materia Seca. *Pastos Forrajes y manejo de Praderas UIS*.
- Santillan, L. H. (2015).

## ANEXOS

Los resultados son tal como se muestra en la tabla:

*Cuadro 21: Análisis de Suelo del lugar del experimento*

 <b>"UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS"</b> <b>INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN PARA EL DESARROLLO SUSTENTABLE DE CEJA DE SELVA"</b> LABORATORIO DE INVESTIGACION EN SUELOS Y AGUAS									
Solicitante : Proyecto AGROSTOLOGÍA		Fecha :	02/07/2015						
Departamento : Amazonas		Provincia:	Chachapoyas						
Distrito : Mollinopampa		Cel.							
Referencia : H.R. 032		B.V.:							
Nº de Lab.	MUESTRAS	Clase Textural	C.E. (1:1)	pH (1:1)	K	P	C	M.O.	N
			(mS/cm)		ppm		%	%	%
1	Puma Hermana	Franco Arenoso	0.07	4.03	73.0	3.33	1.70	2.90	0.15

Fuente: Laboratorio de Investigación en Suelos y Aguas del INDES-CES UNTRM, Chachapoyas.



UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS-  
LABORATORIO DE NUTRICIÓN ANIMAL Y BROMATOLOGÍA DE ALIMENTOS



INSUMO- MUESTRA	HUM	EE (A)	EE (B)	PROTE- INA	FIBRA CRUDA	CENIZAS	ALMIDÓN	AZUCAR	FIBRA	
									DETERG NEUTRA	DETERG ÁCIDA
E1 AO (muestra)										
M 01	13.06	2.29	2.36	9.32	27.95	9.79	9.93	6.11	54.13	43.62
M 02	13.15	2.84	2.65	9.69	27.55	10.2	10.98	6.9	54.69	43.02
PROM	13.11	2.47	2.61	9.61	27.76	10.00	10.46	6.51	54.41	43.27
E1 AO (Repetición)										
M 01	13.81	1.9	2.04	9.2	27.37	9.77	9.94	5.42	55.77	43.96
M 02	13.9	2.14	2.24	8.9	27.24	10.07	11.05	6.48	54.62	43.11
PROM	13.86	2.02	2.14	9.05	27.31	9.77	9.77	5.95	55.20	43.39
E1 H2 (muestra)										
M 01	13.44	1.94	2.1	9.17	27.5	9.88	9.26	5.32	56.53	44.15
M 02	13.46	2.05	2.2	9.33	27.35	10.01	9.63	5.64	55.61	43.71
PROM	13.45	2.00	2.15	9.26	27.43	9.95	9.45	5.48	56.07	43.93
E1 H2 (Repetición)										
M 01	13.3	1.89	2.03	9.26	28.15	9.61	9.49	5.4	57.19	44.36
M 02	13.35	2.35	2.42	9	27.59	10.23	10.67	6.03	56.01	44.19
PROM	13.33	2.12	2.23	9.13	27.67	10.02	10.03	5.72	56.60	44.28
E1 G2 (muestra)										
M 01	12.47	2.03	2.13	9.13	28.44	9.48	9.5	4.9	56.22	44.07
M 02	12.77	2.42	2.49	9.57	27.49	10.01	10.94	5.96	53.07	43.39
PROM	12.62	2.23	2.31	9.35	27.97	9.75	10.22	5.43	54.15	43.73
E1 G2 (Repetición)										
M 01	12.99	1.84	1.97	9.19	27.8	9.78	9.15	4.87	56.19	44.15
M 02	13.07	1.84	1.94	9.3	27.66	9.99	9.75	4.97	55.83	43.94
PROM	13.03	1.84	1.96	9.25	27.73	9.89	9.45	4.92	56.02	44.06
E1 H3 (muestra)										
M 01	12.29	2.45	2.47	9.69	28.74	9.8	10.32	6.32	56.67	44.7
M 02	12.5	2.88	2.84	9.47	28.14	10.29	11.72	7.61	54.38	44.72
PROM	12.40	2.67	2.66	9.25	28.44	10.05	11.02	6.92	55.03	44.71
E1 H3 (Repetición)										
M 01	12.54	2.3	2.39	9.37	28.1	9.77	8.39	5.23	56.44	44.97
M 02	12.64	2.42	2.5	9.47	27.76	9.97	9.24	5.4	55.89	44.83
PROM	12.59	2.38	2.45	9.42	27.93	9.87	8.82	5.32	56.17	44.95
E1 H1 (muestra)										
M 01	12.05	2.81	2.62	9.34	28.61	9.86	10.8	6.44	54.59	43.49
M 02	11.96	2.34	2.37	9.68	28.83	9.62	10.14	6.06	55.83	44.01
PROM	12.01	2.48	2.50	9.18	28.67	9.74	10.47	6.25	55.26	43.75
E1 H1 (Repetición)										
M 01	12.85	1.8	1.92	9.21	28.5	9.62	9.2	6.56	54.91	44.07
M 02	12.91	1.34	2.03	9	29.21	9.84	9.84	5.24	57.09	44.48
PROM	12.88	1.57	1.98	9.11	28.36	9.58	9.42	6.40	56.00	44.28
E2 AO (muestra)										
M 01	12.67	2.22	2.29	9.35	28.16	9.88	10.08	5.7	56.94	44.05
M 02	12.81	2.06	2.13	9.47	28.53	9.75	10.25	5.54	56.16	44.28
PROM	12.64	2.14	2.21	9.41	28.35	9.82	10.16	5.62	56.56	44.17
E2 AO (Repetición)										
M 01	13.21	2.03	2.16	9.35	27.18	9.86	10.28	5.5	54.06	43.36
M 02	13.1	1.86	2.02	9.15	27.44	9.69	9.29	5.08	55.31	43.63
PROM	13.16	1.95	2.09	9.25	27.31	9.78	9.79	5.30	54.69	43.50
E0 AO (muestra)										
M 01	12.43	2.09	2.19	8.86	29.07	9.61	8.19	4.57	58.01	45.26
M 02	12.58	2.2	2.3	8.77	28.75	9.67	8.17	4.5	56.43	45.16
PROM	12.51	2.15	2.25	8.72	28.91	9.64	8.18	4.54	58.22	45.21
E0 AO (Repetición)										
M 01	12.71	1.55	1.67	8.12	29.01	9.59	7.26	3.71	59.21	45.88
M 02	12.02	1.63	1.76	8.26	28.59	9.69	7.67	3.87	57.2	45.23
PROM	12.37	1.69	1.72	8.19	28.80	9.64	7.46	3.79	56.21	45.56

Instituto de Investigación en  
Ganadería y Biotecnología - IGB

Ing. WILMER BERNAL M.  
Especialista en Nutrición Animal - PRONUT

Imagen 1: análisis bromatológico





UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS-  
LABORATORIO DE NUTRICIÓN ANIMAL Y BROMATOLOGÍA DE ALIMENTOS



INSUMO-MUESTRA	HUMEDAD	EE (A)	EE (B)	PROTEINA	FIBRA CRUDA	CENIZAS	ALMIDÓN	AZUCAR	FIBRA DETERG. NEUTRA	FIBRA DETERG. ÁCIDA
MUESTRAS DE PASTO NICARION ( <i>Seteria phaeolata</i> )										
E2 01 (muestra)										
M 01	13.2	2.44	2.54	9.76	27.08	9.96	10.18	4.72	56.67	43.45
M 02	12.97	1.8	1.97	9.8	28.74	9	8.09	5.2	57.02	45.03
PROM	13.09	2.12	2.26	9.78	27.91	9.48	9.14	5.20	56.85	44.24
E2 G1 (Repetición)										
M 01	13.26	1.8	1.8	9.13	26.95	9.78	8.69	4.22	57.03	45.23
M 02	13.27	1.79	1.99	9.36	26.56	9.97	9.26	4.55	55.82	44.2
PROM	13.27	1.70	1.90	9.25	26.76	9.78	9.78	4.39	56.43	44.72
E0 G2 (muestra)										
M 01	13.16	2.01	2.14	9.11	27.81	9.79	9.2	4.44	57.27	43.98
M 02	13.1	2.06	2.18	9.28	28.02	9.66	9.54	4.43	56.2	42.8
PROM	13.13	2.04	2.16	9.19	27.92	9.73	9.37	4.44	56.74	43.39
E0 G2 (Repetición)										
M 01	13.77	1.79	1.99	9.97	27.16	9.78	8.85	4.1	52.49	43.25
M 02	13.77	1.86	2.12	9.16	26.94	9.83	10.04	4.28	55.24	43.09
PROM	13.77	1.88	2.06	9.07	27.05	9.86	9.60	4.19	53.87	43.17
E2 H1 (muestra)										
M 01	12.39	2.14	2.2	8.56	28.91	9.73	8.7	5.03	54.25	45.72
M 02	12.33	2.37	2.38	8.87	28.61	10.04	9.48	5.5	53.28	45.07
PROM	12.36	2.28	2.29	8.72	28.76	9.89	9.09	5.27	53.77	46.40
E2 H1 (Repetición)										
M 01	13.43	1.72	1.88	8.72	27.87	9.69	8.92	4.87	57.07	44.54
M 02	13.72	1.92	2.05	9.15	28.63	10.19	10.11	4.87	56.05	43.05
PROM	13.58	1.82	1.96	8.94	27.15	9.94	9.62	4.77	56.56	43.80
E1H2 (muestra)										
M 01	12.68	2.09	2.18	9.02	28.35	9.89	9.22	5.19	57.2	44.42
M 02	12.78	2.33	2.40	9.4	27.7	9.98	10.16	5.93	55.38	43.49
PROM	12.73	2.21	2.18	9.21	28.03	9.84	9.69	6.56	56.29	43.96
E1H2 (Repetición)										
M 01	12.25	2.21	2.3	9.17	28.24	9.63	9.8	5.14	55.93	44.16
M 02	12.38	2.4	2.48	9.4	27.73	9.88	10.12	5.18	55.45	43.87
PROM	12.32	2.31	2.38	9.29	27.99	9.75	9.96	6.15	56.69	43.91
E0H1 (muestra)										
M 01	13.28	1.87	1.99	9.03	27.83	9.82	9.22	4.81	57.5	43.93
M 02	13.39	1.89	2.08	9.21	27.53	10.02	10.1	5.09	56.61	43.55
PROM	13.34	1.87	2.04	9.12	27.68	9.92	9.66	4.96	57.01	43.74
E0H1 (Repetición)										
M 01	13.4	1.4	1.57	8.74	28.07	9.72	7.94	4.45	57.29	44.26
M 02	13.55	1.81	1.76	9.24	27.1	10.22	9.05	4.5	56.6	44.09
PROM	13.48	1.61	1.67	8.99	27.69	9.97	8.60	4.48	56.95	44.18
E0G1 (muestra)										
M 01	13.12	1.51	1.71	8.61	28.27	9.43	8.08	3.43	57.97	45.03
M 02	13.34	1.71	1.9	9.19	27.54	9.72	8.64	3.73	57.11	44.33
PROM	13.23	1.61	1.81	8.90	27.91	9.58	8.36	3.58	57.64	44.68
E0G1 (Repetición)										
M 01	13.37	1.51	1.72	9.93	27.3	9.71	7.75	3.39	56.66	44.36
M 02	13.41	1.7	1.89	9.84	26.71	9.89	8.86	3.68	55.69	43.74
PROM	13.39	1.61	1.81	9.89	27.01	9.85	8.31	3.54	56.28	44.05
E2G2 (muestra)										
M 01	12.92	1.91	2.05	9.68	27.83	9.67	8.61	3.97	57.34	44
M 02	13.08	1.85	2.1	9.78	27.56	9.87	8.7	4.36	56.79	43.8
PROM	13.00	1.93	2.08	9.73	27.70	9.77	8.66	4.17	57.07	43.95
E2G2 (Repetición)										
M 01	13.77	1.89	1.99	9.30	27.9	9.74	10.51	6.45	54.39	43.1
M 02	13.8	2.26	2.3	9.26	27.48	10.26	11.95	7.63	53.21	43.11
PROM	13.79	2.08	2.15	9.28	27.69	10.00	11.23	7.04	53.80	43.11
E1G1 (muestra)										
M 01	13.52	1.94	2.08	9.00	28.07	9.74	10.22	6.01	54.21	43.68
M 02	13.73	2.15	2.27	9.21	27.28	10.15	10.94	6.29	54.06	43.03
PROM	13.63	2.05	2.18	9.11	28.68	9.95	10.58	6.16	54.14	43.38
E1G1 (Repetición)										
M 01	13.32	1.76	1.92	9.20	27.61	9.67	9.61	5.89	54.39	43.9
M 02	13.41	1.89	2.04	8.84	27.35	9.94	10.32	5.84	54.11	43.64
PROM	13.37	1.83	1.98	9.07	27.48	9.81	9.97	5.77	54.26	43.77

Instituto de Investigación en  
Genética y Biotecnología - IGI

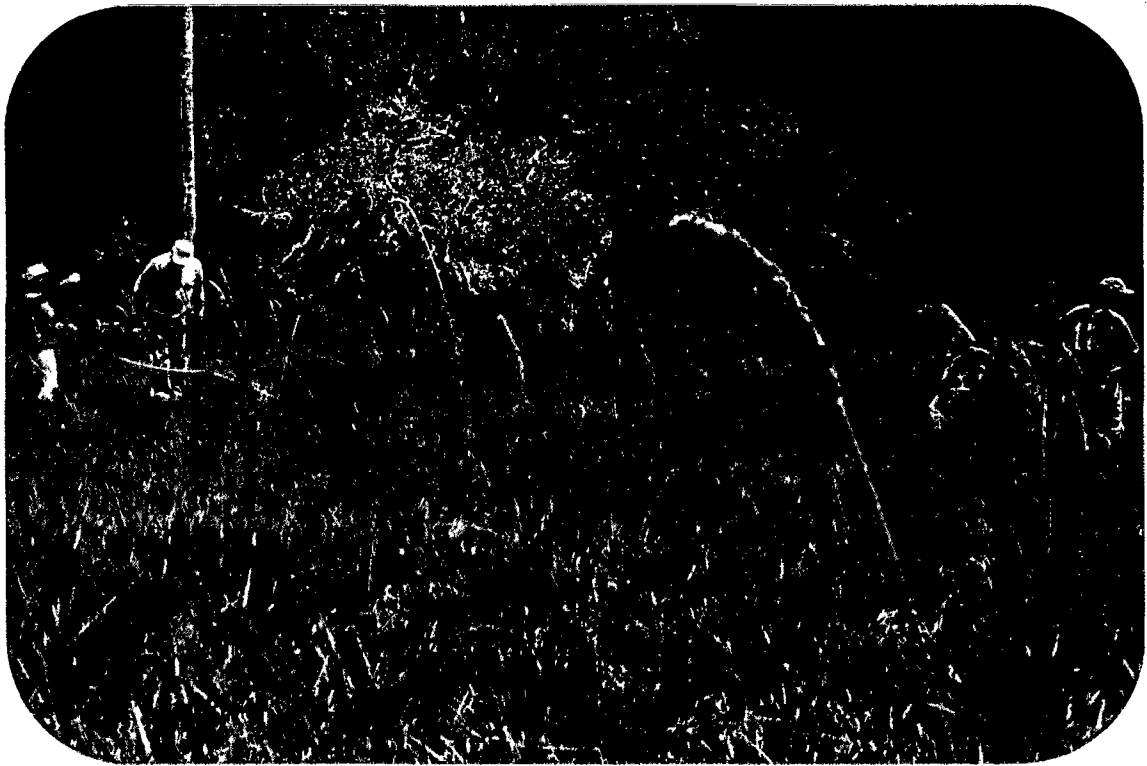
Ing. WILMER BERNAL M.  
Especialista en Nutrición Animal - PRONUT

Imagen 2: análisis bromatológico

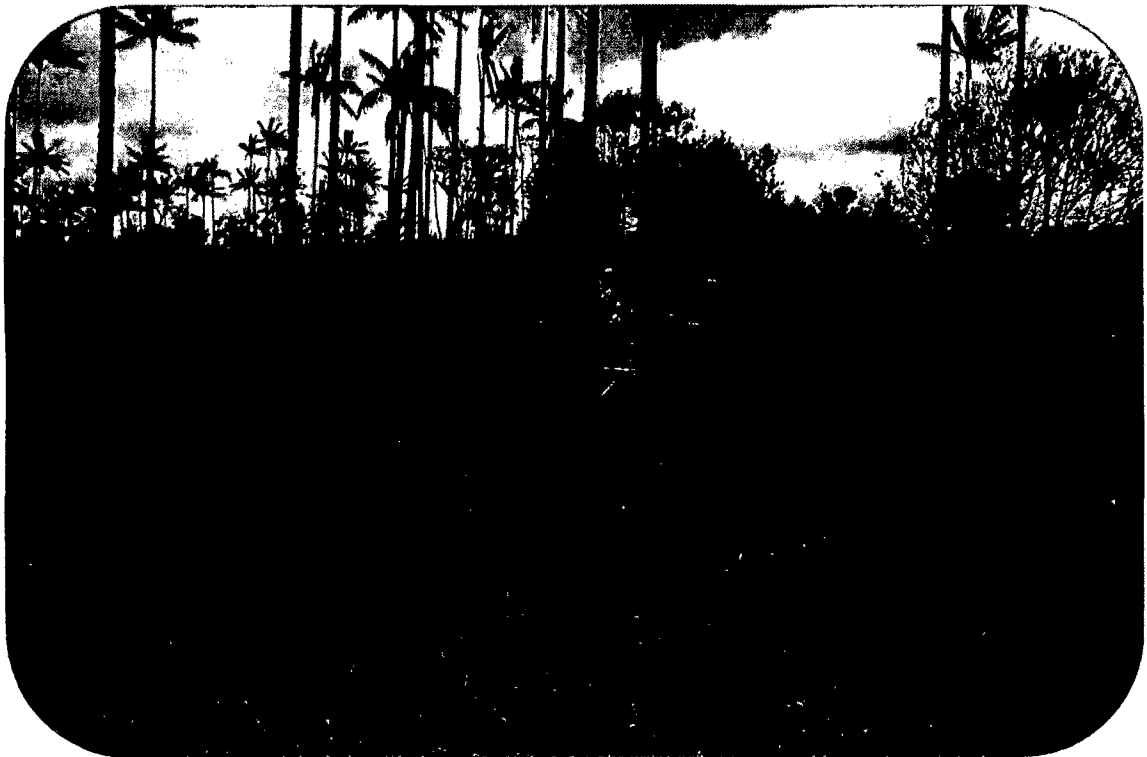
Matriz general para las pruebas estadísticas

	TRAT	ENMIENDAS	ABONOS	REPETICION	SUB MUESTRAS	TH	NM	DM	AP	FV-R	MS-R
TESTIGO	1	1	1	1	1	35.6	64	95	58	19.25	4.81
	1	1	1	1	2	36.2	40	102	60	19.25	4.81
	1	1	1	1	3	37.6	48	86	50	19.25	4.81
	1	1	1	1	4	37.9	45	96	62	19.25	4.81
	1	1	1	1	5	40	63	95	45	19.25	4.81
	1	1	1	2	1	37	48	89	40	18.76	4.03
	1	1	1	2	2	33.4	59	104	54	18.76	4.03
	1	1	1	2	3	35	48	100	58	18.76	4.03
	1	1	1	2	4	35.2	50	100	45	18.76	4.03
	1	1	1	2	5	39.6	48	82	56	18.76	4.03
	1	1	1	2	1	1	41.4	70	102	69	28.94
SIN ENMIENDA - GUANO 120g	2	1	2	1	2	39.4	69	75	70	28.94	7.96
	2	1	2	1	3	38.8	80	108	69	28.94	7.96
	2	1	2	1	4	39.6	69	116	71	28.94	7.96
	2	1	2	1	5	40	49	115	78	28.94	7.96
	2	1	2	2	1	51.6	40	140	45	26.95	6.06
	2	1	2	2	2	43.4	40	141	77	26.95	6.06
	2	1	2	2	3	40.9	66	120	55	26.95	6.06
	2	1	2	2	4	39.7	75	99	40	26.95	6.06
	2	1	2	2	5	39.7	76	111	55	26.95	6.06
	2	1	2	2	1	1	46.5	78	114	58	28.74
SIN ENMIENDA - GUANO 160g	3	1	3	1	2	44.4	50	108	57	28.74	7.47
	3	1	3	1	3	44.6	75	123	72	28.74	7.47
	3	1	3	1	4	47.5	76	104	73	28.74	7.47
	3	1	3	1	5	45.6	64	96	70	28.74	7.47
	3	1	3	2	1	41	68	145	65	33.37	8.68
	3	1	3	2	2	43.5	78	96	55	33.37	8.68
	3	1	3	2	3	43.2	73	106	66	33.37	8.68
	3	1	3	2	4	35	79	145	68	33.37	8.68
	3	1	3	2	5	43.2	70	134	60	33.37	8.68
	3	1	3	2	1	1	36.8	48	87	58	27.42
SIN ENMIENDA - HUMUS 120g	4	1	4	1	2	37.4	48	116	54	27.42	6.72
	4	1	4	1	3	44.4	69	97	60	27.42	6.72
	4	1	4	1	4	44.4	62	102	58	27.42	6.72
	4	1	4	1	5	33.8	55	123	65	27.42	6.72
	4	1	4	2	1	41.2	60	67	66	23.86	5.73
	4	1	4	2	2	32.6	48	120	50	23.86	5.73
	4	1	4	2	3	39.8	52	126	43	23.86	5.73
	4	1	4	2	4	35.1	55	80	48	23.86	5.73
	4	1	4	2	5	37.4	40	115	45	23.86	5.73
	4	1	4	2	1	1	36.6	63	120	54	28.79
SIN ENMIENDA - HUMUS 160g	5	1	5	1	2	41	53	85	54	28.79	7.63
	5	1	5	1	3	41.2	40	126	50	28.79	7.63
	5	1	5	1	4	41.5	64	137	65	28.79	7.63
	5	1	5	1	5	41.5	50	114	68	28.79	7.63
	5	1	5	2	1	46	58	122	48	26.15	6.28
	5	1	5	2	2	44.3	70	108	52	26.15	6.28
	5	1	5	2	3	39.3	34	102	55	26.15	6.28
	5	1	5	2	4	38.6	65	100	56	26.15	6.28
	5	1	5	2	5	31.9	60	88	60	26.15	6.28
	5	1	5	2	1	1	42.2	52	118	58	24.49
DOLOMITA 160- ABONO 0	6	2	1	1	2	40	65	104	60	24.49	6.12
	6	2	1	1	3	40.2	60	88	52	24.49	6.12
	6	2	1	1	4	39.5	58	119	50	24.49	6.12
	6	2	1	1	5	39.6	80	77	67	24.49	6.12
	6	2	1	2	1	33.5	34	100	54	23.06	6.46
	6	2	1	2	2	38.8	77	103	50	23.06	6.46
	6	2	1	2	3	38.7	75	65	60	23.06	6.46
	6	2	1	2	4	38.7	43	142	54	23.06	6.46
	6	2	1	2	5	39.2	32	99	45	23.06	6.46
	6	2	1	2	1	1	39.2	64	112	65	32.37
DOLOMITA 160- GUANO 120g	7	2	2	1	2	37.6	51	109	56	32.37	7.93
	7	2	2	1	3	44.6	60	108	55	32.37	7.93
	7	2	2	1	4	49.2	63	118	54	32.37	7.93
	7	2	2	1	5	49.3	80	120	62	32.37	7.93
	7	2	2	2	1	43	78	122	42	34.23	8.73
	7	2	2	2	2	42.4	70	118	60	34.23	8.73
	7	2	2	2	3	39.8	64	123	58	34.23	8.73
	7	2	2	2	4	40.4	60	104	63	34.23	8.73
	7	2	2	2	5	37.4	65	116	60	34.23	8.73

DOLOMITA 160 - GUANO 160g	8	2	3	1	1	45	86	128	73	51.49	18.02
	8	2	3	1	2	50	90	118	86	51.49	18.02
	8	2	3	1	3	48.5	80	108	89	51.49	18.02
	8	2	3	1	4	45.2	85	138	72	51.49	18.02
	8	2	3	1	5	49.5	89	140	89	51.49	18.02
	8	2	3	2	1	40.8	80	122	71	36.37	13.09
	8	2	3	2	2	43	76	108	70	36.37	13.09
	8	2	3	2	3	44.6	80	119	76	36.37	13.09
DOLOMITA 160 - HUMUS 120	9	2	4	1	1	36.8	46	96	53	31.30	8.45
	9	2	4	1	2	40.4	65	112	62	31.30	8.45
	9	2	4	1	3	36.4	48	99	53	31.30	8.45
	9	2	4	1	4	32.2	51	100	52	31.30	8.45
	9	2	4	1	5	42	70	100	60	31.30	8.45
	9	2	4	2	1	38.8	60	108	50	29.47	7.37
	9	2	4	2	2	42.6	49	112	54	29.47	7.37
	9	2	4	2	3	39.8	41	118	58	29.47	7.37
DOLOMITA 160 - HUMUS 160	10	2	5	1	1	40.2	22	126	60	29.40	7.79
	10	2	5	1	2	40.1	76	115	70	29.40	7.79
	10	2	5	1	3	43.5	48	98	65	29.40	7.79
	10	2	5	1	4	41.5	56	103	40	29.40	7.79
	10	2	5	1	5	42.1	64	98	74	29.40	7.79
	10	2	5	2	1	40.58	110	120	68	35.98	9.71
	10	2	5	2	2	42.5	63	106	48	35.98	9.71
	10	2	5	2	3	39	60	102	60	35.98	9.71
CAL AGRICOLA 160 - ABONO 0	11	3	1	1	1	39.5	38	69	55	23.43	6.33
	11	3	1	1	2	38.6	45	95	58	23.43	6.33
	11	3	1	1	3	35.6	48	115	58	23.43	6.33
	11	3	1	1	4	38.5	51	100	52	23.43	6.33
	11	3	1	1	5	36.5	45	100	55	23.43	6.33
	11	3	1	2	1	36.5	82	111	63	27.27	6.82
	11	3	1	2	2	38.6	81	111	50	27.27	6.82
	11	3	1	2	3	33.4	60	108	56	27.27	6.82
CAL AGRICOLA 160 - GUANO 120	12	3	2	1	1	40.2	48	98	60	32.04	8.49
	12	3	2	1	2	39.3	31	102	55	32.04	8.49
	12	3	2	1	3	39	64	114	50	32.04	8.49
	12	3	2	1	4	35.6	68	108	58	32.04	8.49
	12	3	2	1	5	40	58	102	60	32.04	8.49
	12	3	2	2	1	46.6	78	117	55	29.37	6.76
	12	3	2	2	2	43.6	68	128	62	29.37	6.76
	12	3	2	2	3	40.5	48	110	56	29.37	6.76
CAL AGRICOLA 160 - GUANO 160	13	3	3	1	1	43.9	92	105	61	29.88	7.92
	13	3	3	1	2	43.5	64	116	65	29.88	7.92
	13	3	3	1	3	44.3	86	135	60	29.88	7.92
	13	3	3	1	4	40.3	84	112	60	29.88	7.92
	13	3	3	1	5	39.5	92	124	67	29.88	7.92
	13	3	3	2	1	45	86	126	67	35.57	9.27
	13	3	3	2	2	45.6	56	106	57	35.57	9.27
	13	3	3	2	3	42.5	68	126	67	35.57	9.27
CAL AGRICOLA 160 - HUMUS 120	14	3	4	1	1	40.5	75	138	52	25.59	6.53
	14	3	4	1	2	39.5	80	110	60	25.59	6.53
	14	3	4	1	3	40.3	34	102	54	25.59	6.53
	14	3	4	1	4	39.6	58	98	62	25.59	6.53
	14	3	4	1	5	38.5	90	100	52	25.59	6.53
	14	3	4	2	1	34.2	42	106	40	27.55	6.61
	14	3	4	2	2	42.2	80	107	60	27.55	6.61
	14	3	4	2	3	40.6	50	107	56	27.55	6.61
CAL AGRICOLA 160 - HUMUS 160	15	3	5	1	1	42.3	61	106	58	30.09	7.52
	15	3	5	1	2	39.2	58	100	60	30.09	7.52
	15	3	5	1	3	40.6	63	110	62	30.09	7.52
	15	3	5	1	4	39.5	76	100	56	30.09	7.52
	15	3	5	1	5	39.9	66	102	59	30.09	7.52
	15	3	5	2	1	39.8	64	114	50	28.70	7.03
	15	3	5	2	2	39.4	80	112	56	28.70	7.03
	15	3	5	2	3	42.6	45	115	54	28.70	7.03



*Fotografía 1: Ubicación de la parcela experimental*



*Fotografía 2: Primer corte de la parcela experimental*



*Fotografía 3: Medición de la parcela experimental*



*Fotografía 4: Instalación de la parcela*



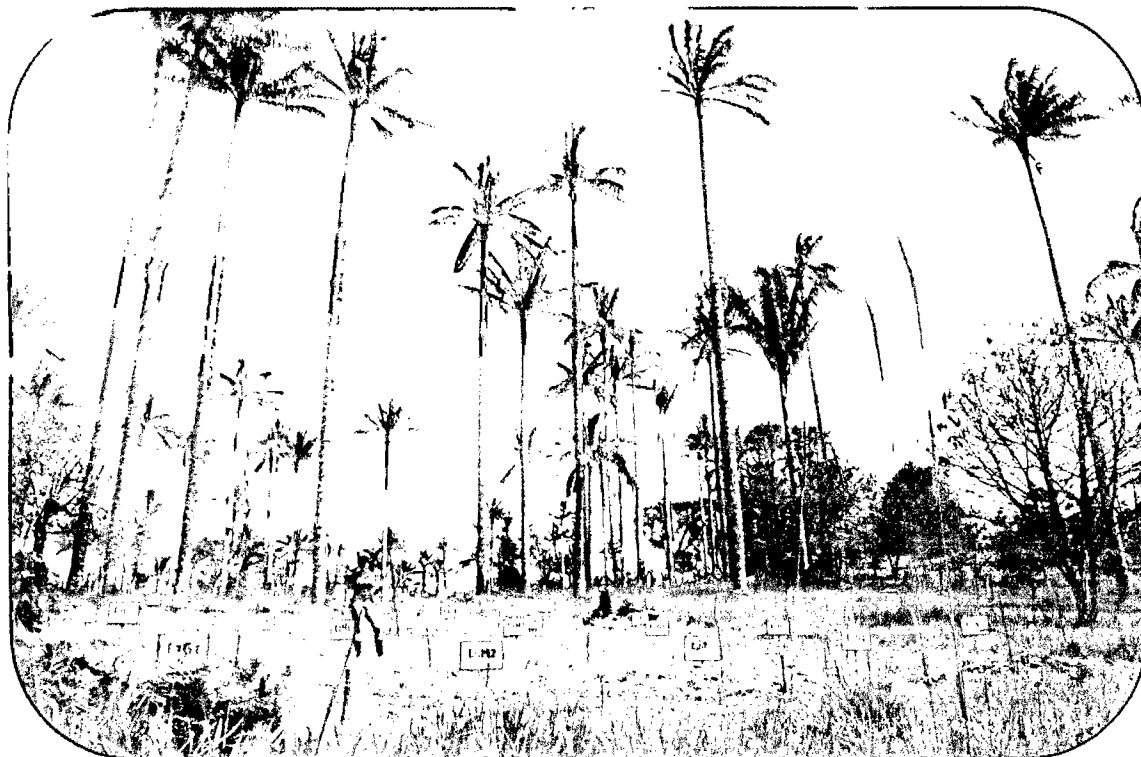
*Fotografía 5: Enmiendas Cálcicas y Abonos Orgánicos*



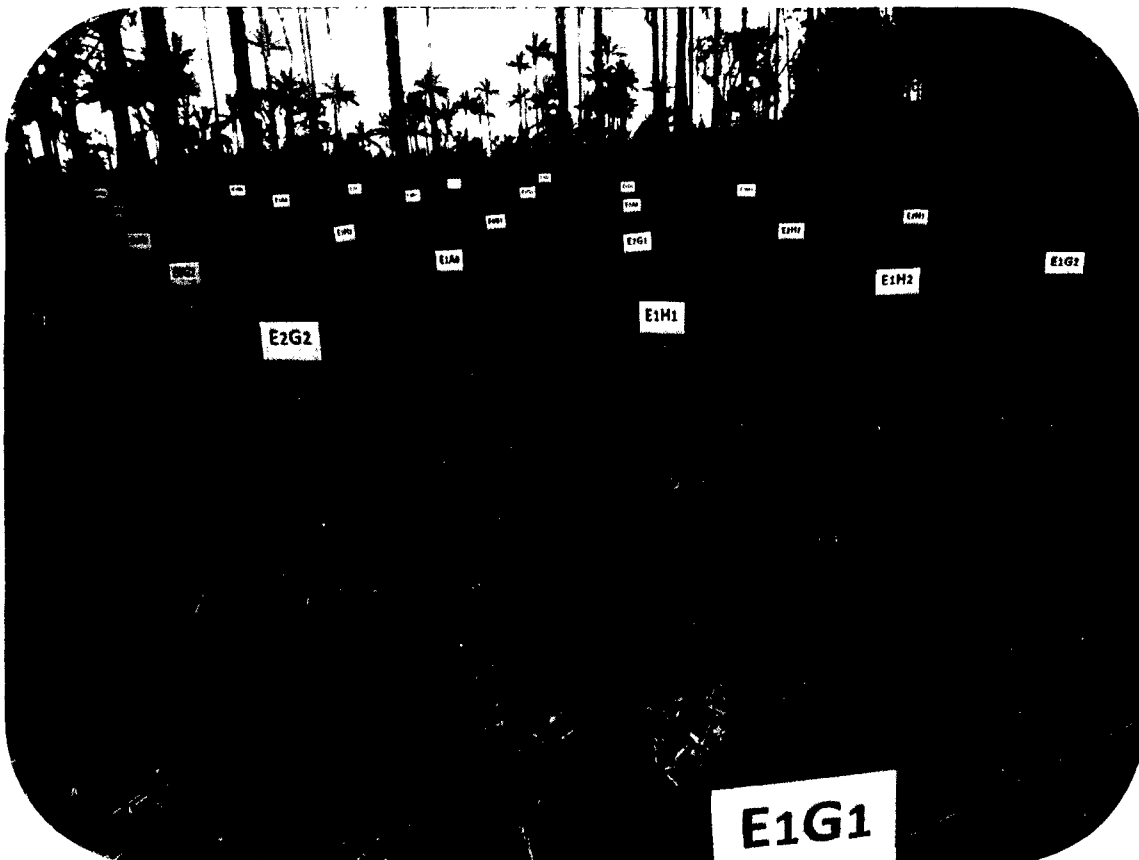
*Fotografía 6: pesado de dosificación de enmiendas y abonos*



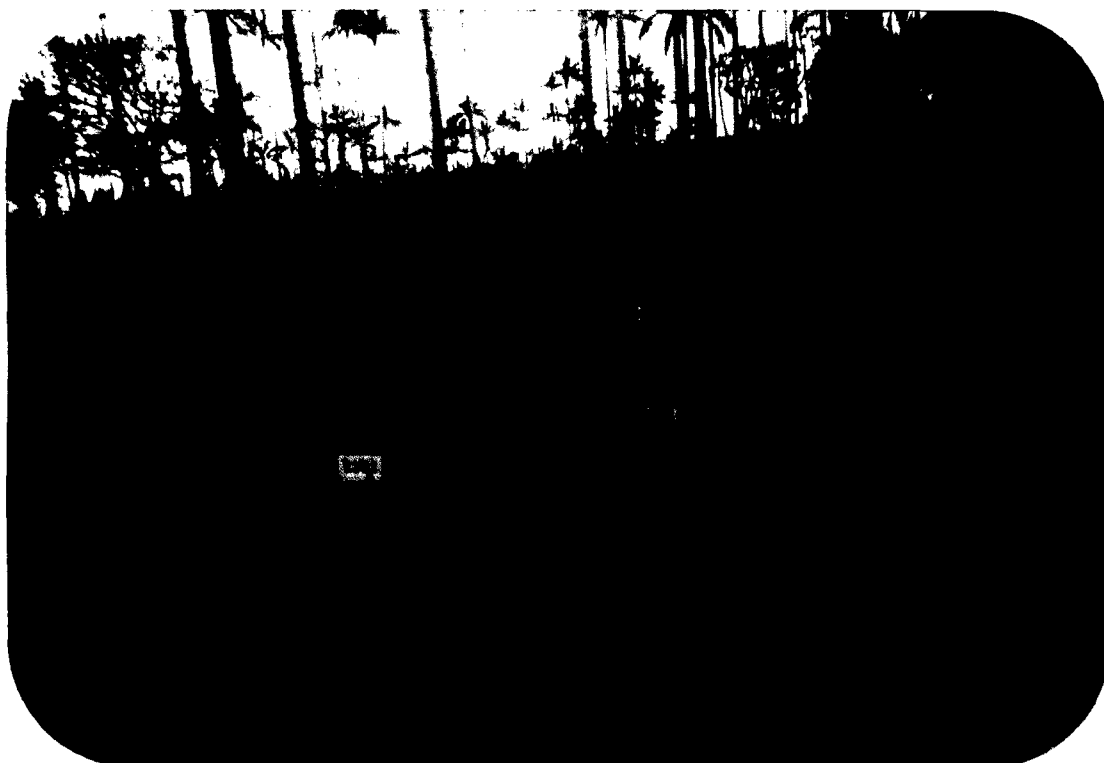
*Fotografía 7: aplicación de las enmiendas cálcicas y abonos orgánicos para cada tratamiento con sus respectivas dosis*



*Fotografía 8: Parcela Instalada*



*Fotografía 9: Crecimiento de la especie forrajera "Setaria sphacelata" Nicarion*



*Fotografía 10: Condiciones óptimas para comenzar a cortar el pasto según la evolución de los tratamientos*





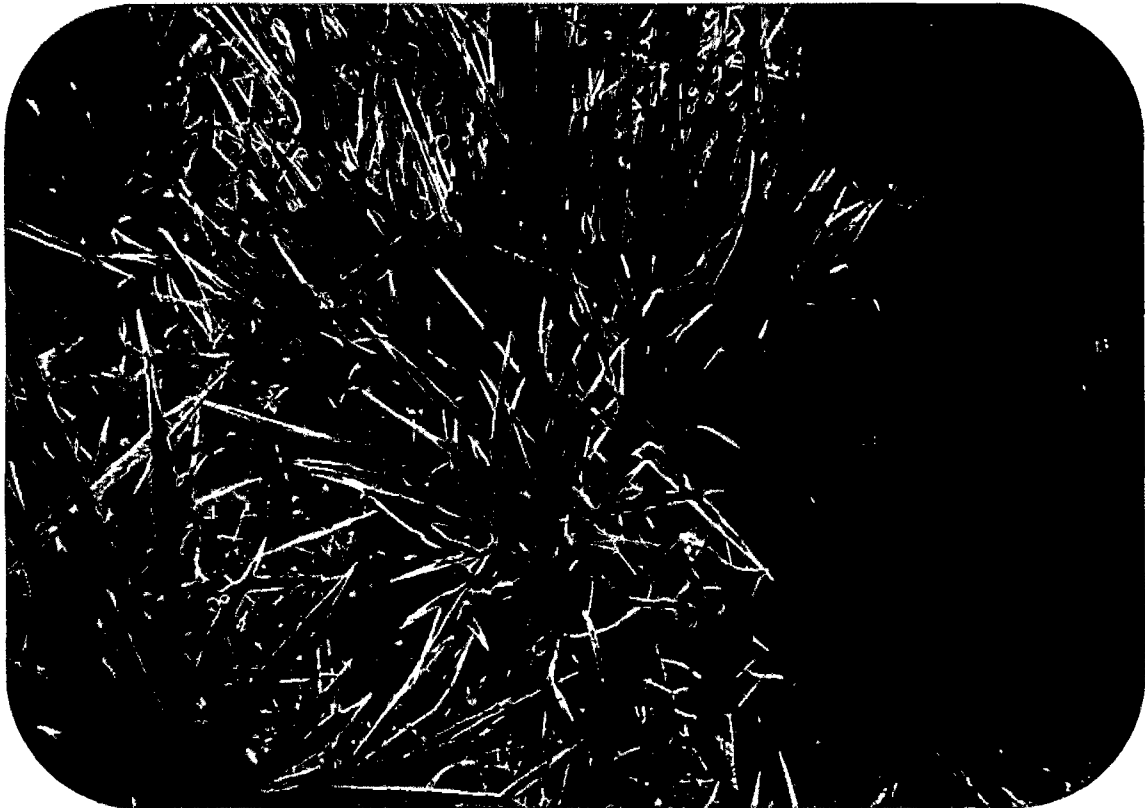
*Fotografía 11: Medición del tamaño de las hojas TH*



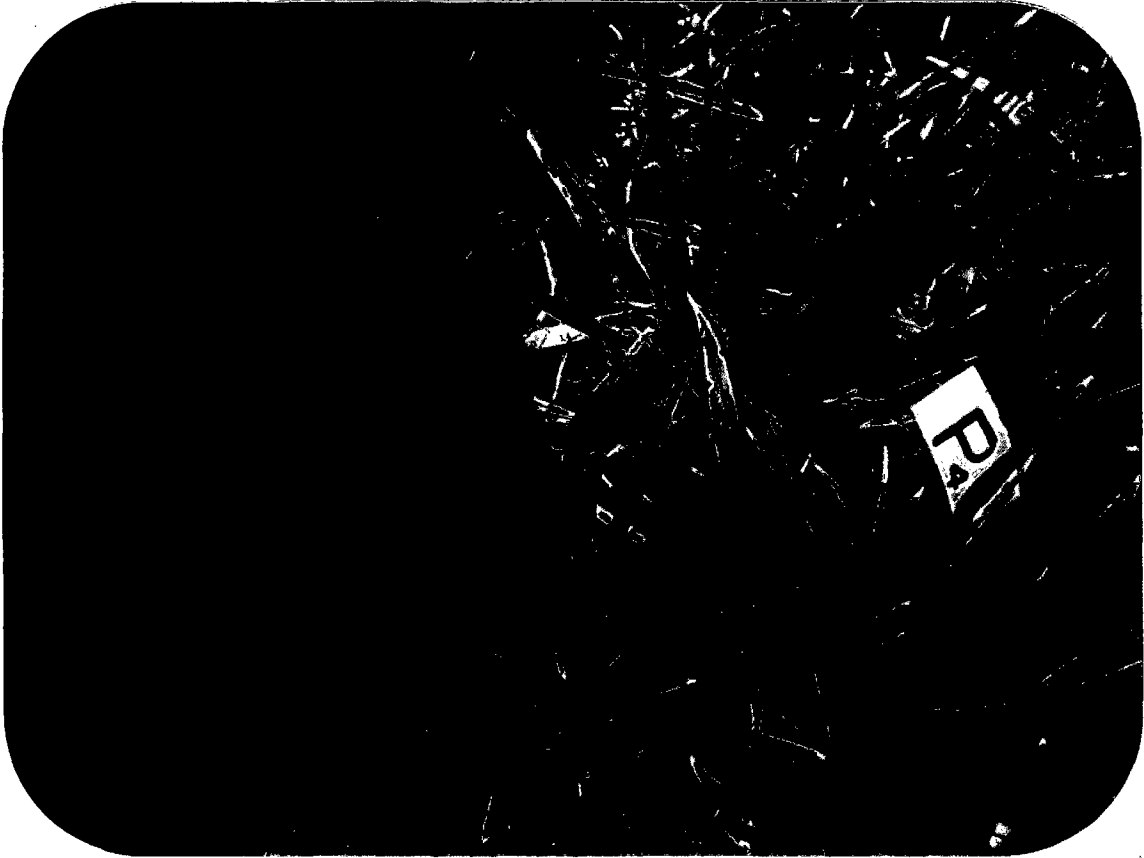
*Fotografía 12: Conteo del número de espigas NE*



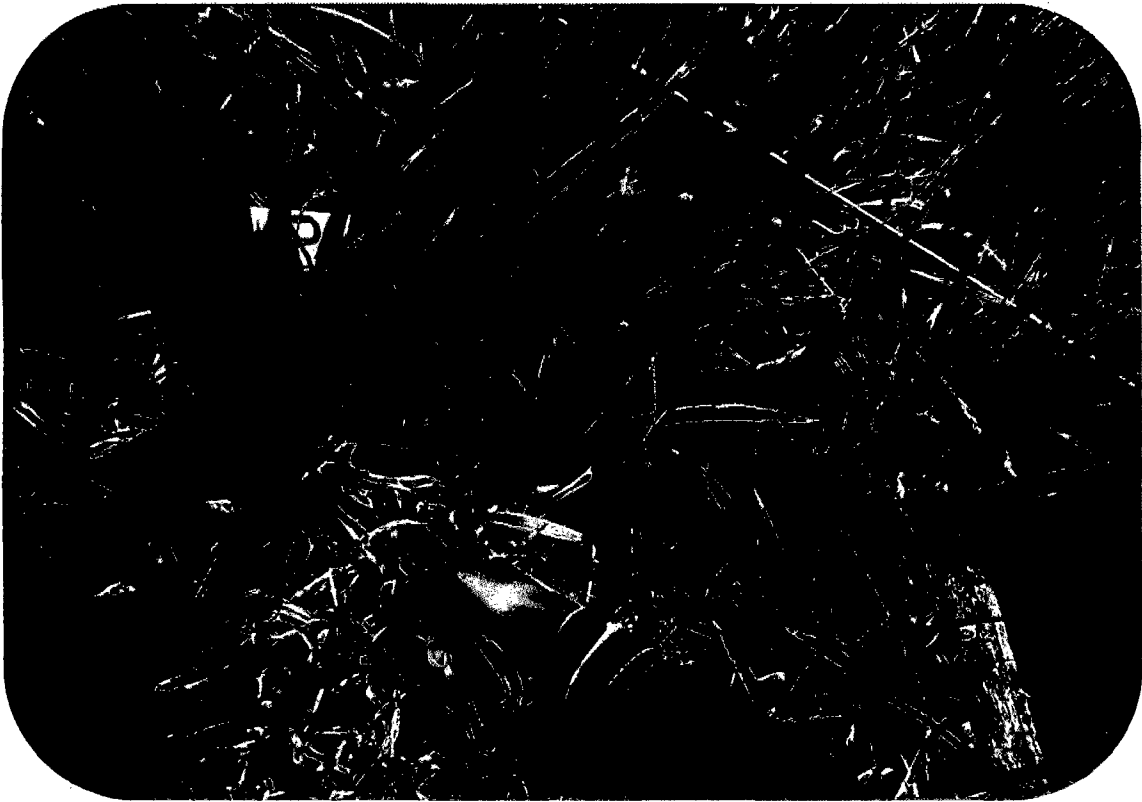
*Fotografía 13: Medición de la altura de la planta AP*



*Fotografía 14: Medición del diámetro de la mata DM*



*Fotografía 15: Conteo del número de macollos NM*



*Fotografía 16: Corte de la especie forrajera*



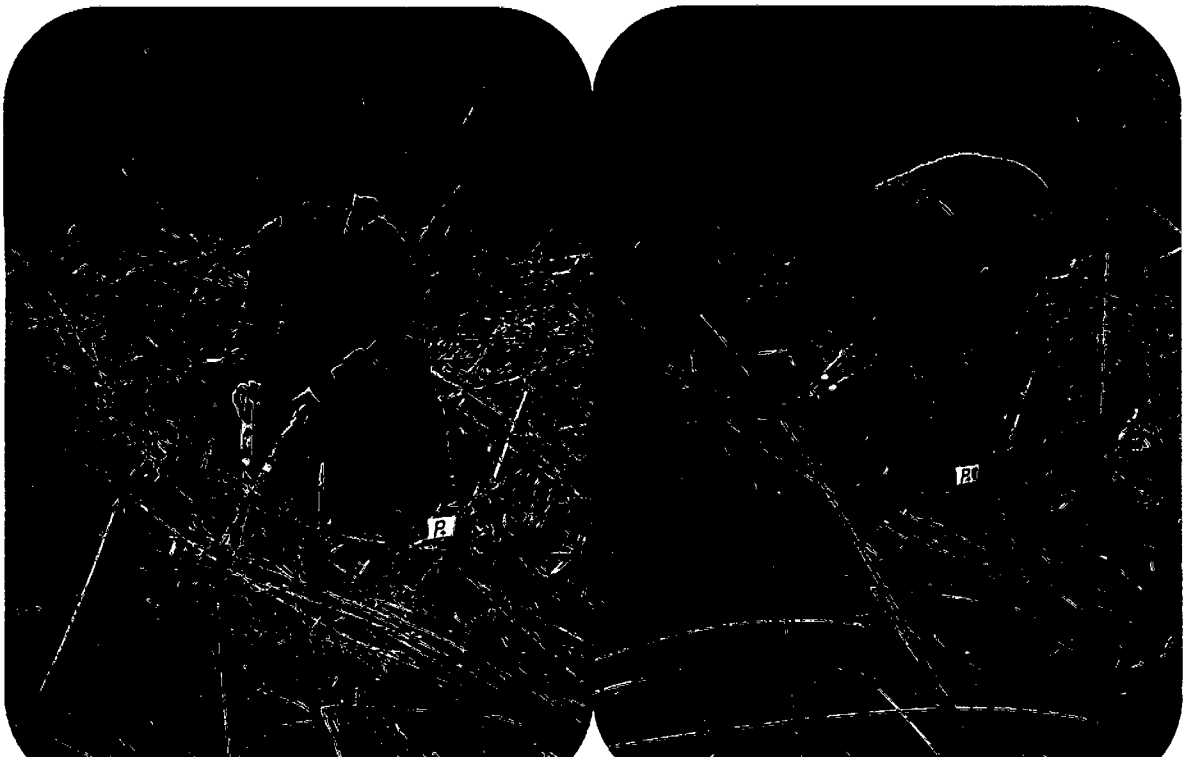
*Fotografía 17: Peso de la mata PE (forraje verde)*



*Fotografía 18: Selección de los 200gr*



*Fotografía 19: Muestras para laboratorio*



*Fotografía 20: Corte final de la especie forrajera "Setaria sphacelata" Nicarion*