



UNAP



**FACULTAD DE AGRONOMÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA**

TESIS

**“DOSIS DE CENIZA CON CANTIDADES UNIFORMES DE
VACAZA Y SU EFECTO EN LAS CARACTERÍSTICAS
AGRONÓMICAS Y RENDIMIENTO FORRAJERO
DEL PASTO Maralfalfa (*Pennisetum sp.*) EN
ZUNGAROCOCHA – PERÚ - 2017”**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO AGRÓNOMO**

**PRESENTADO POR:
EMILIO MARTIN ARMAS VASQUEZ**

**ASESOR:
Ing. MANUEL CALIXTO AVILA FUCOS**

IQUITOS, PERÚ

2018



UNAP

**FACULTAD DE AGRONOMIA
ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA**



ACTA DE SUSTENTACIÓN N° 037-EFPA-FA-UNAP-2018

En Iquitos, a los 26 días del mes de Setiembre del 2018, a horas 05:00 pm el Jurado designado por la Escuela de Formación Profesional de Agronomía, integrado por los Señores Miembros que a continuación se indica:

- | | |
|---------------------------------|------------|
| Ing. RONALD YALTA VEGA, MSc. | Presidente |
| Ing. JULIO PINEDO JIMÉNEZ | Miembro |
| Ing. RAFAEL CHÁVEZ VÁSQUEZ, DR. | Miembro |
| Ing. MANUEL CALIXTO ÁVILA FUCOS | Asesor |

Se constituyeron en el Auditorio de la Facultad de Agronomía, para escuchar la sustentación de la Tesis titulada: "Dosis de ceniza con cantidades uniformes de vacaza y su efecto en las características agronómicas y rendimiento forrajero del Pasto Maralfalfa (*Pennisetum sp.*) en Zungarococha – Perú - 2017", presentado por el Bach. Emilio Martín Armas Vásquez, para optar el Título Profesional de INGENIERO AGRÓNOMO que otorga la Universidad de acuerdo a Ley y Estatuto.

Después de haber escuchado con atención y formulado las preguntas necesarias, las cuales fueron respondidas:

A satisfacción

El Jurado después de las deliberaciones correspondientes en privado, llegó a las siguientes conclusiones:

La tesis ha sido Aprobada por Unanimidad
Siendo las 07:00 pm se dio por terminado el acto Felicitando
al sustentante por su trabajo.

Ing. RONALD YALTA VEGA, MSc.
Presidente

Ing. JULIO PINEDO JIMÉNEZ.
Miembro

Ing. RAFAEL CHAVEZ VÁSQUEZ, DR.
Miembro

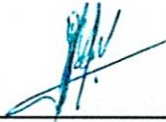
Ing. MANUEL CALIXTO ÁVILA FUCOS
Miembro

JURADO Y ASESOR

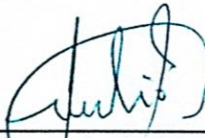
**UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA AMAZONIA PERUANA
FACULTAD DE AGRONOMÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA**

Tesis aprobada en sustentación pública el día 26 de setiembre del 2018, por el jurado ad hoc designado por la Dirección de la Escuela Profesional de Agronomía, para optar el título profesional de:

INGENIERO AGRÓNOMO



Ing. RONALD YALTA VEGA, M.Sc.
Presidente



Ing. JULIO PINEDO JIMENEZ, Dr.
Miembro



Ing. RAFAEL CHAVEZ VASQUEZ, Dr.
Miembro



Ing. MANUEL CALIXTO AVILA FUCOS, M.Sc.
Asesor



Ing. FIDEL ASPAÑO VARELA, Dr.
Decano



DEDICATORIA

A DIOS, por guiarme y ser el autor principal de haber permitido que llegara hasta este punto y por darme Salud y sabiduría para lograr este objetivo.

A mi Abuelo, **Augusto Vásquez Ruiz**, por el apoyo inmensurable para llegar al objetivo de terminar la carrera.

A mi señora **Ysabel** y a mi hija **Emily**, por ser mi apoyo y soporte en mi vida diaria.

AGRADECIMIENTO

Al **Ing. Manuel Calixto Avila Fucos**, asesor de mi Tesis y docente de la facultad de Agronomía de la UNAP, con quien inicié el presente trabajo.

A mis padres, amigos y colegas que participaron muy activamente durante mi proceso formación profesional y personal.

Y a todas las personas que directa o indirectamente colaboraron para la realización del siguiente trabajo de Investigación.

ÍNDICE DE CONTENIDO

| | Pág. |
|---|------|
| PORTADA | i |
| ACTA DE SUSTENTACIÓN | ii |
| JURADO Y ASESOR..... | iii |
| DEDICATORIA | iv |
| AGRADECIMIENTO | v |
| ÍNDICE DE CONTENIDO | vi |
| ÍNDICE DE CUADROS..... | viii |
| ÍNDICE DE GRÁFICOS | ix |
| RESUMEN..... | x |
| ABSTRACT | xi |
| INTRODUCCIÓN..... | 1 |
| CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO | 2 |
| 1.1. Antecedentes..... | 2 |
| 1.2. Bases teóricas | 3 |
| 1.3. Definición de términos básicos | 6 |
| CAPÍTULO II: HIPÓTESIS Y VARIABLES | 8 |
| 2.1. Formulación de la hipótesis | 8 |
| 2.1.1. Hipótesis general..... | 8 |
| 2.1.2. Hipótesis específica..... | 8 |
| 2.2. Variables y su operalización | 8 |
| 2.2.1. Identificación de las variables | 8 |
| CAPÍTULO III: METODOLOGÍA | 10 |
| 3.1. Tipo y diseño | 10 |
| 3.1.1. Tipo de investigación..... | 10 |
| 3.1.2. Diseño de la investigación | 10 |
| 3.2. Diseño muestral..... | 10 |
| 3.2.1. Población..... | 10 |
| 3.2.2. Muestra | 10 |
| 3.2.3. Muestreo | 11 |
| 3.3. Procedimientos de recolección de datos..... | 11 |
| 3.3.1. Instrumentos de recolección de datos | 11 |
| 3.3.2. Características del campo experimental | 11 |
| 3.3.3. Manejo agronómico del cultivo | 12 |
| 3.3.4. Instrumento y evaluación..... | 13 |

| | |
|--|----|
| 3.4. Procesamiento y análisis de los datos | 13 |
| 3.5. Aspectos éticos..... | 14 |
| CAPÍTULO IV: RESULTADOS | 15 |
| 4.1. Características agronómicas..... | 15 |
| 4.1.1. Altura de la planta (cm)..... | 15 |
| 4.1.2. Materia verde (Kg/m ²)..... | 17 |
| 4.1.3. Materia seca (Kg/m ²)..... | 18 |
| 4.1.4. Rendimiento kg/parcela | 20 |
| 4.1.5. Rendimiento kg/hectárea..... | 22 |
| CAPÍTULO V: DISCUSIÓN..... | 25 |
| CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES | 27 |
| CAPÍTULO VII: RECOMENDACIONES | 28 |
| CAPÍTULO VIII: FUENTES DE INFORMACIÓN..... | 29 |
| ANEXOS | 31 |
| Anexo 1. Datos meteorológicos | 32 |
| Anexo 2. Datos originales tomados en campo | 33 |
| Anexo 3. Pruebas de normalidad y de homogeneidad de variancias de las variables en estudio..... | 35 |
| Anexo 4. Informe de análisis de materia orgánica de vacaza | 36 |
| Anexo 5. Resultado de análisis..... | 37 |
| Anexo 6. Disposición del área experimental | 38 |
| Anexo 7. Diseño de la parcela experimental..... | 39 |
| Anexo 8. Foto de las evaluaciones realizadas | 40 |

ÍNDICE DE CUADROS

| | Pág. |
|--|------|
| Cuadro 1. Composición química de <i>Pennisetum sp.</i> | 4 |
| Cuadro 2. Tratamientos en estudio | 10 |
| Cuadro 3. Análisis de varianza para altura de planta (cm) | 15 |
| Cuadro 4. Prueba de Tukey de altura de planta (cm)..... | 16 |
| Cuadro 5. Análisis de la varianza para materia verde (Kg/m ²) | 17 |
| Cuadro 6. Prueba de Tukey de materia verde (kg/m ²) | 17 |
| Cuadro 7. Análisis de varianza para materia seca (Kg/m ²) | 18 |
| Cuadro 8. Prueba de Tukey de materia seca (kg/m ²)..... | 19 |
| Cuadro 9. Análisis de variancia para rendimiento kg/parcela..... | 20 |
| Cuadro 10. Prueba de Tukey del rendimiento kg/parcela..... | 20 |
| Cuadro 11. Análisis de variancia para rendimiento kg/hectárea..... | 22 |
| Cuadro 12. Prueba de Tukey del rendimiento Kg/ha..... | 22 |
| Cuadro 13. Resumen del rendimiento de <i>Pennisetum sp</i> “Maralfalfa” en Zungarococha – Perú – 2017 | 23 |
| Cuadro 14. Altura de Planta (cm)..... | 33 |
| Cuadro 15. Materia verde (kg/m ²)..... | 33 |
| Cuadro 16. Materia seca (Kg/m ²)..... | 33 |
| Cuadro 17. Rendimiento por parcela (Kg)..... | 33 |
| Cuadro 18. Rendimiento por hectárea (kg) | 33 |
| Cuadro 19. Rendimiento por hectárea/año (kg) | 34 |
| Cuadro 20. Estadísticos de resumen de los cinco tratamientos estudio según variable | 34 |

ÍNDICE DE GRÁFICOS

| | Pág. |
|--|-------------|
| Gráfico 1. Promedio de altura de planta (cm)..... | 16 |
| Gráfico 2. Promedio de materia verde (Kg/m ²)..... | 18 |
| Gráfico 3. Promedio de Materia seca (kg/m ²)..... | 19 |
| Gráfico 4. Promedios de rendimiento Kg/Parcela..... | 21 |
| Gráfico 5. Promedios de rendimiento kg/hectárea | 23 |

RESUMEN

El presente trabajo de investigación se realizó en el proyecto Vacunos de la Facultad de Agronomía (Fundo de Zungarococha), propiedad de la Universidad Nacional de la Amazonía Peruana titulada Dosis de ceniza con cantidades uniformes de vacaza y su efecto en las características agronómicas y rendimiento forrajero del Pasto Maralfalfa (*Pennisetum sp.*) en Zungarococha – Perú – 2017. Las evaluaciones fueron realizadas a la novena semana después de la siembra vegetativa en matas, en parcelas de 6 m² de área total de 10.6 m², establecidas en un suelo Ultisol. El diseño fue de Bloques Completo al Azar (D.B.C.A), con cinco tratamientos y cuatro repeticiones, utilizando el paquete estadístico de infostat, los tratamientos en estudio fueron: T0 (0 toneladas de ceniza/hectárea), T1 (100 toneladas de ceniza/hectárea), T2 (200 toneladas de ceniza/hectárea), T3 (300 toneladas de ceniza/hectárea) y T4 (400 toneladas de ceniza/hectárea). De acuerdo a los resultados obtenidos en la presente investigación se llegó a las siguientes conclusiones: El pasto *Pennisetum sp.* “Maralfalfa” tuvo una respuesta positiva a la aplicación de dosis de ceniza, viéndose reflejado en un mayor rendimiento de forraje en las dosis mayores. Las mejores características agronómicas como altura de planta, producción de materia verde y materia seca, se logró al aplicar 400 kg de ceniza/Ha (T4), en el pasto *Pennisetum sp.* “Maralfalfa”. Que el rendimiento de materia verde fue de 39800.00 kg/hectárea y 199000.00 kg/ha/año con el T4 (400 kg de ceniza/Ha).

Palabras clave: Ceniza, vacaza, rendimiento, pasto y forraje.

ABSTRACT

This research work was carried out in the project Vaccines of the Faculty of Agronomy (Fundo de Zungarococha), owned by the National University of the Peruvian Amazon entitled Ash dose with uniform amounts of cow and its effect on agronomic characteristics and forage performance of the Maralfalfa Grass (*Pennisetum* sp.) in Zungarococha - Peru - 2017. The evaluations were carried out at the ninth week after vegetative planting in bushes, in plots of 6 m² of total area of 10.6 m², established in an Ultisol soil. The design was Randomized Complete Blocks (DBCA), with five treatments and four repetitions, using the infostat statistical package, the treatments under study were: T0 (0 tons of ash / hectare), T1 (100 tons of ash / hectare), T2 (200 tons of ash / hectare), T3 (300 tons of ash / hectare) and T4 (400 tons of ash / hectare). According to the results obtained in the present investigation, the following conclusions were reached: *Pennisetum* sp. "Maralfalfa" had a positive response to the application of ash doses, being reflected in a higher forage yield in the higher doses. The best agronomic characteristics such as plant height, production of green matter and dry matter, were achieved by applying 400 kg of ash / Ha (T4), in the *Pennisetum* sp. "Maralfalfa." That the green matter yield was 39800.00 kg / hectare and 199000.00 kg / ha / year with the T4 (400 kg of ash / Ha).

Keyword: Ash, cow, yield, grass and fodder.

INTRODUCCIÓN

El Maralfalfa, es un forraje ad que ha logrado desarrollar una ganadería intensiva en poca extensión de tierra. Es un pasto mejorado de origen colombiano, creado por el **Padre José Bernal Restrepo** (Sacerdote Jesuita), Biólogo, quien utilizó su Sistema Químico Biológico, SQB, póstumamente llamado Heteroingerto Bernal (HIB). Octubre 1965, aplica su Sistema Químico Biológico SQB, y cruzó el Pasto Elefante (*Napier, Pennisetum purpureum*), originario del África y la grama (*Paspalum macrophyllum*) obteniendo el "**GRAMAFANTE**". Junio 1969, con el mismo sistema, cruzó el GRAMAFANTE y el pasto Guaratara (*Axonopus purpussi*) originario del llano colombiano y obtuvo el "**MARAVILLA**" o "**GRAMATARA**". A partir de allí, cruzó el Pasto Maravilla o Gramatara y la Alfalfa Peruana (*Medicago sativa* Linn), con el Pasto Brasileiro (*Phalaris azudinacea* Linn) y obtuvo el "**MARALFALFA**".

<http://www.agrolalibertad.gob.pe/sites/default/files/PASTO%20MARALFALFA,%202015.pdf>.

Los forrajes de climas tropicales son de crecimiento y maduración rápida, esto quiere decir que necesita los nutrientes que estén disponibles en el suelo y este forraje se tiene que utilizarle rápidamente en la alimentación de los animales, reduciendo en el contenido de Nitrógeno soluble, (proteína) y el aumento de lignina en las paredes celulares a medida que el pasto madura. La ceniza es uno de los mejores fertilizantes ya que contiene muchos minerales en su composición, las poaceas son exigentes en estos minerales en su crecimiento y desarrollo, para la producción de biomasa aérea o forraje. El presente trabajo contribuye a una alternativa de desarrollo, en el manejo de forraje de *Pennisetum sp* Maralfalfa en la alimentación del ganado de la región que tiene como objetivo determinar el efecto de la mejor dosis de ceniza que mejore las características agronómicas y el rendimiento de forraje del Pasto Maralfalfa (*Pennisetum sp.*)

CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO

1.1. Antecedentes

Linares (1), en su investigación del cultivo de *Canavalia ensiformis* L. "CANAVALLIA" con ceniza los resultados mostrados fueron que el tratamiento T5 (400 kg ceniza/ha), que se incrementó en las características agronómicas, nutricional y rendimiento de forraje como en altura de planta de 85 cm, materia verde de 2.57 kg/m² y materia seca de 0.605 kg/m². En lo que respecta al análisis nutricional en proteína con 14.41%, fibra de 15.97%, grasa de 1.58% y ceniza o minerales de 14.74%. a la 9na semana después de la siembra.

Arirama (2), mostró que a mayor dosis de ceniza se incrementa las características agronómicas y rendimiento de forraje en el pasto de *Panicum máximum* cv. Tanzania. El tratamiento T4 (400 Kg de ceniza/ha), a la 10ma., semana de siembra, logro una altura de 1.22 cm, Porcentaje de Cobertura de 98.20%, materia verde de planta entera de 4.06 kg/m², materia seca de 0.93 kg/m². El rendimiento de materia verde por hectárea corte, se puede llegar a 40,600 kilos/ha.

Pérez (3), en lo que respecta al rendimiento del pasto *Leucaena leucocephala* cultivar "Cunningham" con ceniza de panadería con el tratamiento T4 (400 Kg/ha de ceniza de panadería), tuvo 8,397 kilos de materia verde por hectárea corte, 83,970 kilos/ha/año y 2,298 kilos de materia seca por hectárea corte y 22,980 kilos/ha/año.

1.2. Bases teóricas

Del pasto MARALFALFA

Origen

El origen del pasto Maralfalfa (*Pennisetum sp*) es aún muy incierto. Dicho pasto podría corresponder a un *Pennisetum hybridum* comercializado en Brasil como Elefante Paraíso Matsuda. Este pasto fue el resultado de la hibridación del *Pennisetum americanum* (L.) Leake con el *P. purpureum* Schum. Este híbrido es un triploide que puede ser obtenido fácilmente y combina la calidad nutricional del forraje del *Pennisetum americanum* (L.) con el alto rendimiento de materia seca del *P. purpureum* Schum. Este híbrido, sin embargo, es estéril por lo que para obtener híbridos fértiles se ha utilizado Col china con lo que duplica el número de cromosomas y se obtiene un híbrido hexaploide fértil. **(4)**.

El pasto Maralfalfa (*Pennisetum sp*) es una planta perenne, puede alcanzar una altura desde los dos hasta los tres metros, las hojas llegan a medir entre 30 a 70 cm de largo. **Sevilla (5)**, describe que la vaina de la hoja surge de un nudo de la caña cubriéndola de manera ceñida. Los bordes de la vaina están generalmente libres y se traslapan. Es muy común encontrar bordes pilosos, siendo esta una característica importante en su clasificación. La lígula, que corresponde al punto de encuentro de la vaina con el limbo, se presenta en corona de pelos.

Maralfalfa (*Pennisetum sp*) que es una gramínea con una alta capacidad de producción de forraje de buena calidad nutricional, que permite incrementar la producción por hectárea. **(6)**.

Guisado (7) en su trabajo de investigación efectos de diferentes abonos orgánicos e inorgánicos en el establecimiento del pasto Maralfalfa (*Pennisetum sp*) en Tingo María, a las 16 semanas después de la siembra con la aplicación

de urea y gallinaza el pasto Maralfalfa alcanzo producciones de materia verde con 57.8 y 42.3 t/ha y seca de 16.5 y 12.5 t/ha respectivamente.

Cerdas et al (8), en un trabajo de investigación obtuvieron una producción de biomasa verde del pasto Camerún en Liberia y Santa Cruz, a los 90 días de edad 68.42 y 65.92 t/ha y producción de materia seca 14.72 y 16.51 t/ha respectivamente.

Análisis de contenidos nutricionales

El análisis llevado a cabo en importantes laboratorios ha entregado los siguientes resultados.

Cuadro 1. Composición química de *Pennisetum sp.*

| Nutrientes | % |
|------------------------|----------|
| Humedad | 79,33% |
| Fibra | 53,33 |
| Grasa | 2,10 |
| Cenizas | 13,5 |
| Carbohidratos solubles | 12,2 |
| Nitrógeno | 2,6 |
| Proteína | 16,25 |
| Mg | 0,29 |
| Calcio | 0,80 |
| Fosforo | 0,33 |
| Potasio | 3,38 |
| Proteína Digestible | 7,43 |
| TND | 63,53 |

Fuente: **Correa (9)**

Pasto maralfalfa con 90 días de rebrote (*Pennisetum sp.*)

La ceniza

Briones (10). La agricultura orgánica utiliza los recursos, dándole énfasis a la fertilidad del suelo y actividad biológica. La ceniza es muy utilizada porque interviene en: división celular, absorción de elementos. *Vigna radiata*, es una

leguminosa usada en alimentación humana y animales, debido a su valor nutricional.

La ceniza de cascarilla de arroz se muestra actualmente como un material muy versátil debido a sus distintas propiedades. La cáscara de la ceniza de arroz puede contener hasta 15% en peso de carbono. Si la 15 % en peso de carbono. Si la calcinación de la ceniza se promueve con el fin de eliminar el carbono residual, se puede obtener aproximadamente el 95% de sílice puro, dicha sílice se distribuye principalmente en la epidermis externa de la cascarilla de arroz. **(10)**.

La ceniza es el producto de la combustión de algún material, compuesto por sustancias inorgánicas no combustibles, como sales minerales. Parte queda como residuo en forma de polvo depositado en el lugar donde se ha quemado el combustible (madera, basura, etc.) y parte puede ser expulsada al aire como parte del humo.

La ceniza de plantas (madera, rastrojos, etc.) tiene un alto contenido de potasio, calcio, magnesio y otros minerales esenciales para ellas. Puede utilizarse como fertilizante si no contiene metales pesados u otros contaminantes. Como suele ser muy alcalina. **(11)**.

Uso de cenizas en los cultivos de plantas

Las cenizas son uno de los productos que se pueden utilizar sobre las plantas para protegerlas del ataque de plagas (gusano) y enfermedades (hongos); además, también aporta nutrientes al suelo para que la planta pueda aprovecharlos para su crecimiento y desarrollo. Este producto está recomendado para la agricultura ecológica debido a que es natural y su uso no causa daños en el medio ambiente. **(12)**.

Para su uso como abono se suele aplicar durante la preparación del suelo o en el aporte espolvoreando de 0.5 – 1 kg de cenizas por m² de tierra, de modo que se mezcle uniformemente para que pueda ser aprovechado por las raíces de las plantas. Este insumo posee un elevado contenido de potasio que protege a la planta de enfermedades y mejora la calidad del producto cosechado (hojas, flores, frutos, etc.). **(12)**.

Para su uso como abono se suele aplicar durante la preparación del suelo o en el aporte espolvoreando de 0.5 – 1 kg de cenizas por m² de tierra, de modo que se mezcle uniformemente para que pueda ser aprovechado por las raíces de las plantas. Este insumo posee un elevado contenido de potasio que protege a la planta de enfermedades y mejora la calidad del producto cosechado (hojas, flores, frutos, etc.). **(12)**.

1.3. Definición de términos básicos

- **Análisis de Varianza:** Técnica descubierta por Fisher, es un procedimiento aritmético para descomponer una suma de cuadrados total y demás componentes asociados con reconocidas fuentes de variación. **(13)**.
- **Coefficiente de Variación:** Es una medida de variabilidad relativa que indica el porcentaje de la media correspondiente a la variabilidad de los datos. **(13)**.
- **Diseño Experimental:** Es un proceso de distribución de los tratamientos en las unidades experimentales; teniendo en cuenta ciertas restricciones al azar y con fines específicos que tiendan a determinar el error experimental. **(14)**.
- **Matas:** Es el tipo de crecimiento de algunas poaceas, mediante la cual emiten tallos desde la base misma de la planta, tipo hijuelos. **(9)**.

- **Prueba de Tukey:** Prueba de significancia estadística utilizada para realizar comparaciones precisas, se aun cuando la prueba de Fisher en el análisis de Varianza no es significativa. **(13)**.
- **TND: Total de Nutrientes Digestibles.** Es un método matemático para el cálculo aproximado de la energía liberada por un ingrediente dado. Este método además de valorar energéticamente a un alimento partiendo de ensayos de digestibilidad, puede valorar la energía existente en % o en Kg. **(9)**.

CAPÍTULO II: HIPÓTESIS Y VARIABLES

2.1. Formulación de la hipótesis

2.1.1. Hipótesis general

Las dosis de ceniza, influye directamente sobre las características agronómicas y el rendimiento de forraje del pasto Maralfalfa (*Pennisetum sp.*).

2.1.2. Hipótesis específica

El estiércol de ganado vacuno más ceniza, influye en la altura, materia verde, materia seca y el rendimiento de forraje del Pasto Maralfalfa (*Pennisetum sp.*).

2.2. Variables y su operalización

2.2.1. Identificación de las variables

Variable independiente (X).

X1 = Dosis de ceniza

X1.1. T0 0 kg ceniza/ha

X1.2. T1 100 Kg ceniza/ha

X1.3. T2 200 Kg ceniza/ha

X1.4. T3 300 Kg ceniza/ha

X1.5. T4 400 Kg ceniza /ha

Variable dependiente (Y).

Y1 = Características Agronómicas.

Y1.1 = Altura de Planta. (cm).

Y1.2 = Materia Verde planta (Kg/m²).

Y1.3 = Materia Seca de planta (Kg/m²).

Y2 = Rendimiento

Y2.1.= Rendimiento de Forraje Kg/parcela

Y2.2.= Rendimiento de Forraje Kg/ha

Y2.3 = Rendimiento por hectárea año (Kg/ha/año).

CAPÍTULO III: METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño

3.1.1. Tipo de investigación

Es una investigación del tipo experimental transversal.

3.1.2. Diseño de la investigación

Para el trabajo en estudio lograr los objetivos planteado se utilizó el Diseño de Bloque Completo al Azar, con cuatro tratamientos y cuatro repeticiones.

Cuadro 2. Tratamientos en estudio

| Fuente | Tratamientos | Dosis |
|------------------------------|--------------|-------------------|
| Dosis de ceniza de panadería | T0 | 0 kg ceniza/Ha |
| | T1 | 100 Kg ceniza/Ha |
| | T2 | 200 Kg ceniza/Ha |
| | T3 | 300 Kg ceniza/Ha |
| | T4 | 400 Kg ceniza /Ha |

3.2. Diseño muestral

3.2.1. Población

La población de la investigación es de 600 plantas en 5 tratamiento y cuatro repeticiones.

3.2.2. Muestra

Las muestras que serán evaluadas por cada unidad experimental es de 4 plantas y por tratamiento 16 plantas y experimento es 320 plantas.

3.2.3. Muestreo

Criterios de selección

Las plantas de muestreo fueron los que estuvieron en medio de la unidad experimental.

Inclusión

En la inclusión del trabajo experimental se tendrán a todas las plantas que son 600.

Exclusión

Serán a todas aquellas plantas que no reúnan las condiciones de crecimiento y desarrollo normal y los del borde.

3.3. Procedimientos de recolección de datos

3.3.1. Instrumentos de recolección de datos

La evaluación se realizó a la 9na semana (63 días) de haber realizado la siembra en el área experimental. Los instrumentos del experimento fueron balanzas digitales de kilo y gramos, regla milimetrada y para la recolección de datos es el análisis de laboratorio.

3.3.2. Características del campo experimental

De las Parcelas:

| | |
|-------------|--------------------|
| Cantidad: | 20 |
| Largo: | 5 m |
| Ancho: | 1.2 m |
| Separación: | 0.5 m |
| Área: | 6.0 m ² |

De los Bloques:

| | |
|-------------|---------------------|
| Cantidad: | 4 |
| Largo: | 27 m |
| Ancho: | 1.2 m |
| Separación: | 0.5 m |
| Área: | 32.4 m ² |

Del campo Experimental:

| | |
|--------|----------------------|
| Largo: | 27 m |
| Ancho: | 7.8 m |
| Área: | 210.6 m ² |

3.3.3. Manejo agronómico del cultivo

- a. **Trazado del campo experimental:** El inicio de experimento donde se elige el área o terreno donde se instaló la investigación.
- b. **Muestreo del suelo:** Los resultados de suelo se tomaron de la tesis de Leveau L. (15). En el terreno donde se evaluó el presente experimento tiene una clase textural de arena franco, con materia orgánica de 1.78%, con un potencial de hidrogeno (pH) de 4.81 que es fuertemente acido, con una fertilidad baja.
- c. **Siembra:** La siembra se realizó con semillas vegetativas (matas) del cultivo de Maralfalfa (Pennisetum sp.), con diámetros promedio de 2 cm., con un distanciamiento de siembra de 0.5 m x 0.5 m.
- d. **Aplicación de fertilizantes orgánicos:** Como abono de fondo se aplicó 2 kilos de estiércol de vacuno por metro cuadrado, utilizando 12 kilos por parcela (6 m²)

Se distribuyó en todas las parcelas de 5 m x 1.2 m (6 m²), en forma uniforme el estiércol de vacunos a razón de 2 kg/m². La ceniza se

aplicó la cantidad que indica los tratamientos, esto significa que por parcelas para T1 se aplicó 60 gramos de ceniza por parcela, T2 se aplicó 120 gramos de ceniza parcela, T3 se aplicó 180 gramos de ceniza por parcela y para el T4 se aplicó 240 gramos de ceniza por parcela. Solo el T0 no se aplicó nada por ser el testigo.

e. **Control de malezas:** Esta labor se efectuó al mes de ser sembradas.

3.3.4. Instrumento y evaluación

a. **Altura de planta.** La medición se realizó desde la base del tallo (nivel del suelo), hasta las últimas hojas desarrolladas de la planta en la novena semana. Esta medición se realizó con la ayuda de una wincha.

b. **Materia verde (Kg/m²).** El corte se realizó a 5 cm del nivel del suelo y se pesó las plantas existentes dentro de un metro cuadrado. La medición de este parámetro se realizó con la ayuda de una balanza portátil y el valor fue expresado en kilogramos/m².

c. **Materia seca (Kg/m²),** Se determinó en el laboratorio, para lo cual se tomó 250 gramos de la muestra de materia verde de cada tratamiento obtenida en el campo para proceder a llevarlo a la estufa a 60 °C hasta obtener el peso constante.

d. **Rendimiento (kg).** Obtenido el peso de materia verde en Kg/m², los datos fueron estimados obteniéndose así el valor del rendimiento en Kg/parcela y por hectárea.

3.4. Procesamiento y análisis de los datos

La información de la libreta de campo fue procesada en oficina con el paquete estadístico Inforstat, según lo indicado por una prueba de normalidad y

uniformidad de varianzas, permitiendo el uso de una prueba estadística paramétrica

3.5. Aspectos éticos

La naturaleza es donde se pondrá el trabajo y se tiene que respetar la naturaleza y tener los equipos calibrados para que los resultados no se modifiquen y el investigador dar a conocer los resultados que sale.

CAPÍTULO IV: RESULTADOS

4.1. Características agronómicas

Antes de realizar el análisis de varianza para cada una de las variables se realizó la prueba de Normalidad de Shapiro-Wilks modificado, (Residuos - RDUO de la variable) y homogeneidad de variancias mediante la prueba de Levene (Residuos Absolutos - RABS), utilizando el software estadístico InfoStat, versión 2017.

4.1.1. Altura de la planta (cm)

En el cuadro 3, se reporta el resumen del análisis de varianza de la altura de planta (cm) del pasto *Penisetum sp.* “maralfalfa”, se observa que no hay diferencia estadística para la fuente de variación bloques, en cambio sí existe diferencia significativa entre tratamientos, respecto a dosis de ceniza.

El coeficiente de variación para esta variable es 7.65%, lo cual demuestra la confianza experimental de los datos obtenidos en campo durante el ensayo.

Cuadro 3. Análisis de varianza para altura de planta (cm)

| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor |
|--------------|----------|----|---------|-------|---------|
| Bloques | 80.11 | 3 | 26.7 | 0.32 | 0.8123 |
| Tratamientos | 11773.03 | 4 | 2943.26 | 35.04 | <0.0001 |
| Error | 1007.83 | 12 | 83.99 | | |
| Total | 12860.96 | 19 | | | |

C.V = 7.65%

Fuente: Elaboración propia. Tesista

Cuadro 4. Prueba de Tukey de altura de planta (cm)

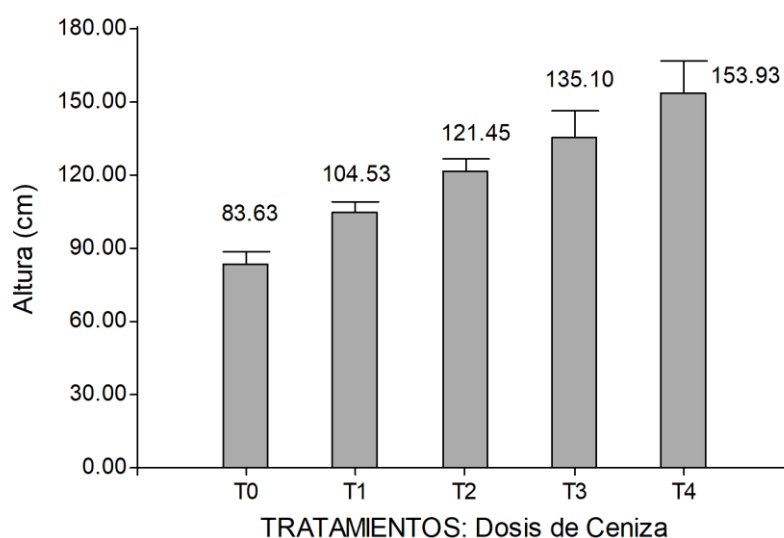
| OM | Tratamientos | Promedio | n | Significancia (5%) | | | |
|----|--------------|----------|---|--------------------|---|---|---|
| 1 | T4 | 153.93 | 4 | A | | | |
| 2 | T3 | 135.1 | 4 | A | B | | |
| 3 | T2 | 121.45 | 4 | | B | C | |
| 4 | T1 | 104.53 | 4 | | | C | |
| 5 | T0 | 83.63 | 4 | | | | D |

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Fuente: Elaboración propia. Tesista

El cuadro 4, se reporta la prueba Tukey a la 9na Semana de evaluación, se observa cuatro sub grupos homogéneos, donde el **T4** (400 Kg ceniza/hectárea) es estadísticamente superior a **T2**, **T1** y **T0**, ocupando el primer lugar en el orden de mérito con un promedio de 153.93 cm, el último lugar ocupó el T0 (testigo) con 83.63 cm de altura.

Gráfico 1. Promedio de altura de planta (cm)



Fuente: Elaboración propia. Tesista

En el Gráfico 1 se observa el incremento de altura conforme se aumenta la dosis de Ceniza en los tratamientos, en el forraje de *Pennisetum sp.* "Maralfalfa".

4.1.2. Materia verde (Kg/m²)

En el cuadro 5, se reporta el análisis de varianza de materia verde (kg/m²) del pasto *Pennisetum sp.* “maralfalfa”, se observa que para la fuente de variación Bloques no hay diferencia estadística, en cambio sí existe alta diferencia significativa entre tratamientos, respecto a Dosis de Ceniza. El coeficiente de variación para esa variable es 10.74%, que demuestra la confianza experimental de los datos obtenidos en campo durante el ensayo.

Cuadro 5. Análisis de la varianza para materia verde (Kg/m²)

| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor |
|--------------|-------|----|------|-------|---------|
| Bloques | 0.14 | 3 | 0.05 | 0.48 | 0.7035 |
| Tratamientos | 15.35 | 4 | 3.84 | 40.17 | <0.0001 |
| Error | 1.15 | 12 | 0.1 | | |
| Total | 16.63 | 19 | | | |

C.V = 10.74 %

Fuente: Elaboración propia. Tesista

Cuadro 6. Prueba de Tukey de materia verde (kg/m²)

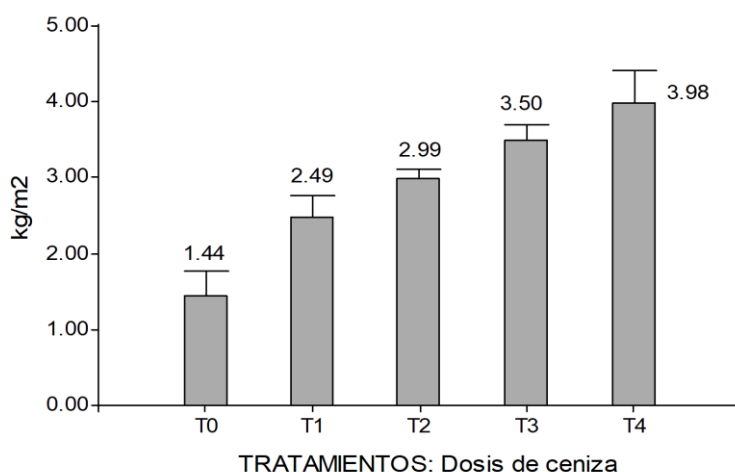
| OM | Tratamientos | Medias | n | Significancia (5%) | | |
|----|--------------|--------|---|--------------------|---|---|
| 1 | T4 | 3.98 | 4 | A | | |
| 2 | T3 | 3.50 | 4 | A | B | |
| 3 | T2 | 2.99 | 4 | | B | C |
| 4 | T1 | 2.49 | 4 | | | C |
| 5 | T0 | 1.44 | 4 | | | D |

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Fuente: Elaboración propia. Tesista

En el cuadro 6, se reporta la prueba Tukey para materia verde a la 9na semana de corte, se observa tres grupos homogéneos y un heterogéneo donde el **T4** (400 Kg ceniza/ hectárea) es significativo sobre **T2**, **T1** y **T0**, y ocupa el primer lugar en el orden de mérito con un promedio 3.98 kg/m². El menor rendimiento de materia verde se observa en el testigo (T0) con un promedio de 1.44 kg/m².

Gráfico 2. Promedio de materia verde (Kg/m²)



Fuente: Elaboración propia. Tesista

En el Gráfico 2 se observa el incremento de la materia verde, conforme se aumenta la dosis de Ceniza en el pasto *Pennisetum sp.* “Maralfalfa”.

4.1.3. Materia seca (Kg/m²)

En el cuadro 7, se reporta el análisis de varianza de materia seca de planta (kg/m²) del pasto *Pennisetum sp.* “maralfalfa”, se observa que no hay diferencia estadística para la fuente de variación bloques, en cambio sí existe alta diferencia significativa entre tratamientos, respecto a la dosis de ceniza.

El coeficiente de variación para esta variable es 10.64%, lo cual significa que existe una precisión aceptable los datos obtenidos en campo durante el ensayo.

Cuadro 7. Análisis de varianza para materia seca (Kg/m²)

| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor |
|--------------|------|----|----------|-------|---------|
| Bloques | 0.01 | 3 | 1.80E-03 | 0.43 | 0.7381 |
| Tratamientos | 0.53 | 4 | 0.13 | 30.58 | <0.0001 |
| Error | 0.05 | 12 | 4.30E-03 | | |
| Total | 0.59 | 19 | | | |

C.V = 10.64 %

Fuente: Elaboración propia. Tesista

Cuadro 8. Prueba de Tukey de materia seca (kg/m²)

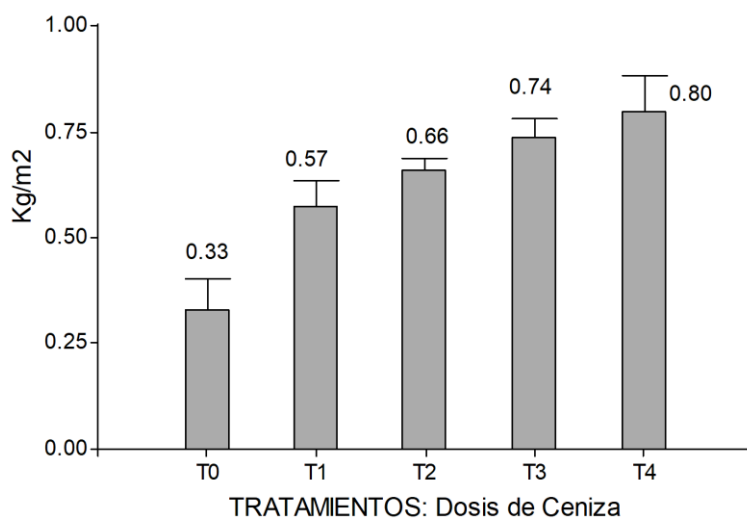
| OM | Tratamientos | Medias | n | Significancia (5%) | |
|----|--------------|--------|---|--------------------|---|
| 1 | T4 | 0.80 | 4 | A | |
| 2 | T3 | 0.74 | 4 | A | |
| 3 | T2 | 0.66 | 4 | A | B |
| 4 | T1 | 0.57 | 4 | | B |
| 5 | T0 | 0.33 | 4 | | C |

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Fuente: Elaboración propia. Tesista

En el cuadro 8, se reporta la prueba de Tukey a la 9na Semana de evaluación en la cual se observa que (T4 y T3), (T3 y T2 estadísticamente son iguales y con dos grupos homogéneos y un heterogéneo y el T1 y T0 son heterogéneos. Además, se aprecia que el T4, ocupa el primer lugar en el orden de mérito con un promedio de 0.80 kg/m². El último lugar en el rendimiento de materia seca se observa en el testigo (T0) con un promedio de 0.33 kg/m².

Gráfico 3. Promedio de Materia seca (kg/m²)



Fuente: Elaboración propia. Tesista

En el Gráfico 3 se observa el pasto *Penisetum sp.* “Maralfalfa” responde positivamente al incremento de dosis de ceniza.

4.1.4. Rendimiento kg/parcela

En el Cuadro 9, se reporta el análisis de varianza para el rendimiento en kg/parcela del forraje *Pennisetum sp* “Maralfalfa” evaluado a la 9na después de haberse sembrado, donde se observa diferencia altamente significativa, respecto a los tratamientos (“Dosis de Ceniza”). El coeficiente de variación es de 10.74%, que indica confianza experimental de los resultados obtenidos en el ensayo.

Cuadro 9. Análisis de varianza para rendimiento kg/parcela

| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor |
|--------------|--------|----|--------|-------|---------|
| Bloques | 4.93 | 3 | 1.64 | 0.48 | 0.7035 |
| Tratamientos | 552.63 | 4 | 138.16 | 40.17 | <0.0001 |
| Error | 41.27 | 12 | 3.44 | | |
| Total | 598.83 | 19 | | | |

C.V = 10.74 %

Fuente: Elaboración propia. Tesista

Cuadro 10. Prueba de Tukey del rendimiento kg/parcela

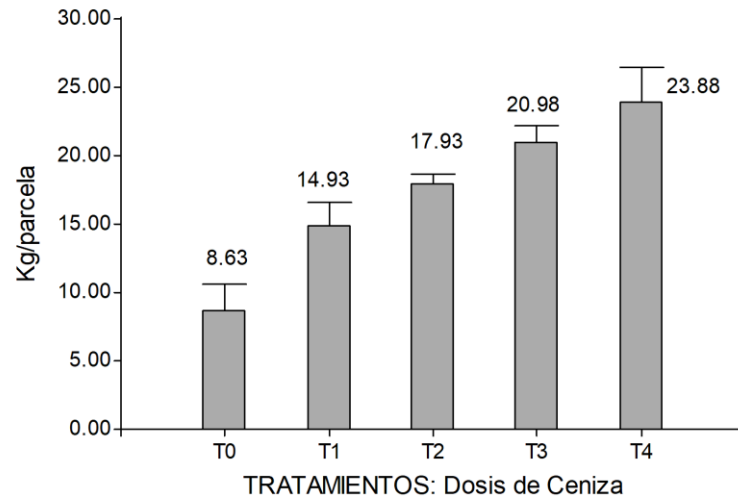
| OM | Tratamientos | Medias | n | Significancia (5%) | | |
|----|--------------|--------|---|--------------------|---|---|
| 1 | T4 | 23.88 | 4 | A | | |
| 2 | T3 | 20.99 | 4 | A | B | |
| 3 | T2 | 17.93 | 4 | | B | C |
| 4 | T1 | 14.93 | 4 | | | C |
| 5 | T0 | 8.63 | 4 | | | D |

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Fuente: Elaboración propia. Tesista

En el cuadro 9, se reporta la prueba de Tukey a la 9na Semana de evaluación en la cual se observa tres grupos homogéneos y un heterogéneo, donde el T4 (400 Kg ceniza/ hectárea) ocupa el primer lugar en el orden de mérito con un promedio de 23.88 kg/parcela. El último lugar en el rendimiento de materia verde por parcela (6.0 m²) observa en el testigo (T0) con un promedio de 8.63 kg/parcela.

Gráfico 4. Promedios de rendimiento Kg/Parcela.



Fuente: Elaboración propia. Tesista

En el Grafico 4, se puede observar que el rendimiento Kg/Parcela va aumentando a medida que se incrementa la Dosis de Ceniza en el forraje de *Pennisetum sp* acceso “Maralfalfa”, en el T0 se observa rendimiento más bajo el mismo que no se aplicó abonamiento.

4.1.5. Rendimiento kg/hectárea

En el Cuadro 11, se reporta el análisis de varianza para el rendimiento en kg/parcela del forraje *Pennisetum sp* “Maralfalfa” evaluado a la 9na después de haberse sembrado, donde se observa que no hay diferencia estadística para la fuente de variación bloques, en cambio sí existe diferencia altamente significativa, respecto a los tratamientos (“Dosis de ceniza”).

El coeficiente de variación es de 10.74%, que indica confianza experimental de los resultados obtenidos en el ensayo.

Cuadro 11. Análisis de variancia para rendimiento kg/hectárea

| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor |
|--------------|------------|----|------------|-------|---------|
| Bloques | 13700000 | 3 | 4566666.67 | 0.48 | 0.7035 |
| Tratamientos | 1535082000 | 4 | 383770500 | 40.17 | <0.0001 |
| Error | 114630000 | 12 | 9552500 | | |
| Total | 1663412000 | 19 | | | |

C.V = 10.74 %

Fuente: Elaboración propia. Tesista

Cuadro 12. Prueba de Tukey del rendimiento Kg/ha.

| OM | Tratamientos | Medias | n | Significancia (5%) | | |
|----|--------------|--------|---|--------------------|---|---|
| 1 | T4 | 39800 | 4 | A | | |
| 2 | T3 | 34975 | 4 | A | B | |
| 3 | T2 | 29875 | 4 | | B | C |
| 4 | T1 | 24875 | 4 | | | C |
| 5 | T0 | 14375 | 4 | | | D |

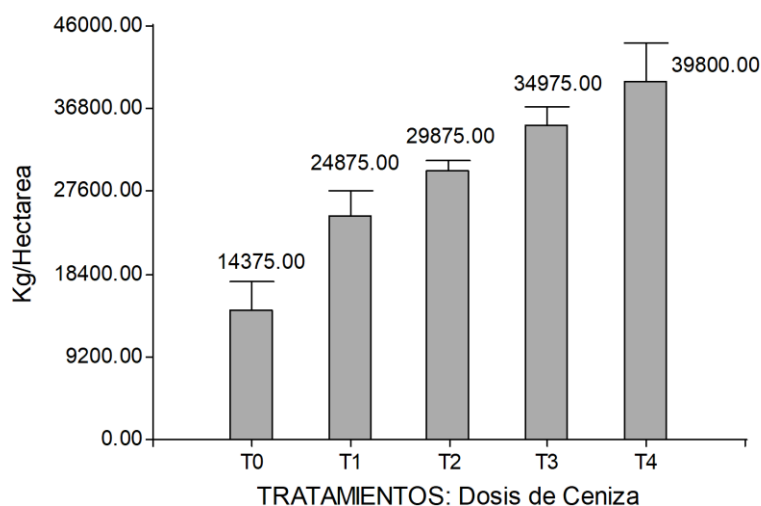
Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Fuente: Elaboración propia. Tesista

En el cuadro 12, se reporta la prueba de Tukey a la 9na semana de evaluación en la cual se observa cuatro sub grupos, tres homogéneos y heterogéneo, donde el T4 (400 Kg ceniza/ hectárea), es significativo sobre T2, T1 y T0. Además, el T4, ocupa el primer lugar en el orden de mérito con un promedio de 39800.0 kg/ha. El último lugar en el

rendimiento de materia verde se observa en el testigo (T0) con un promedio de 14375.0 kg/ha.

Gráfico 5. Promedios de rendimiento kg/hectárea



Fuente: Elaboración propia. Tesista

En el grafico 5, se puede observar que el rendimiento (Kg/ha) va aumentando a medida que se incrementa la dosis de ceniza en el rendimiento de forraje de *Pennisetum sp* “Maralfalfa” en Zungarococha – Perú - 2017.

Cuadro 13. Resumen del rendimiento de *Pennisetum sp* “Maralfalfa” en Zungarococha – Perú – 2017

| Tratamientos | RENDIMIENTO PROMEDIO | | | | |
|--------------------------|----------------------|------------|----------|-----------|-----------|
| | Kg/m2 | Kg/parcela | Kg/ha | Kg/Ha/año | Tn/Ha/año |
| T4 (400 kg de ceniza/ha) | 3.98 | 23.88 | 39800.00 | 199000.00 | 199.00 |
| T3 (300 kg de ceniza/ha) | 3.50 | 20.99 | 34975.00 | 174875.00 | 174.88 |
| T2 (200 kg de ceniza/ha) | 2.99 | 17.93 | 29875.00 | 149375.00 | 149.38 |
| T1 (100 kg de ceniza/ha) | 2.49 | 14.93 | 24875.00 | 124375.00 | 124.38 |
| T0 (0 kg de ceniza/ha) | 1.44 | 8.63 | 14375.00 | 71875.00 | 71.88 |

En el Cuadro 13, se presente el resumen de los promedios del rendimiento de *Pennisetum sp* “**Maralfalfa**” en Zungarococha, los datos obtenidos de la evaluación por m2, se proyectaron a kg/parcela, Kg/ha,

además se calculó el rendimiento en kg/ha/año, teniendo en cuenta que en un año se efectuaría 5 cortes, estos resultados también se calculó en toneladas/ha/año.

El forraje *Pennisetum sp* “**Maralfalfa**”, responde positivamente al abonamiento con ceniza, a mayores dosis mayor rendimiento de forraje.

CAPÍTULO V: DISCUSIÓN

Los cultivos por lo general responden muy bien a las aplicaciones de abonos o fertilizantes, pero a diferentes dosis se puede obtener resultados también diferentes. En la presente investigación con la dosis de 400 kg de ceniza/ha (**T4**), se obtuvo una altura promedio igual a 153.93 cm. Este resultado se aproxima a lo encontrado por **Julca (16)**, quien logró una altura de 158 cm, aplicando 30 toneladas de gallinaza/ha cuya evaluación lo realizó a la 6ta semana del inicio de la siembra. Otros estudios realizados en el mismo cultivo, reportan alturas de 1.26 m a los 60 días, al aplicar 2.5 litros de micorrizas/ha **Romero, J. (17)**, 1.87 m a los 60 días de corte con una fertilización con NPK de (15- 15-15) en cantidad de 100 Kg/ha **Ramírez (18)**. Por otro lado, **Navas (19)**, con una dosis de 30 toneladas de estiércol de vacuno/hectárea, obtuvo una altura de planta igual a 1.28 m a la 8va semana, resultados que contrastan con los encontrados en el presente estudio. Evaluaciones realizadas en tiempos mayores demuestran que el cultivo, puede alcanzar a los 90 días alturas de hasta 4 metros, **Correa (9)**. Y una altura de 3.26 m abonado con gallinaza a razón de 5T/ha + Magnecal 2 t/ha las medidas lo realizó a las dieciséis semanas después de la siembra del pasto Maralfalfa, **Murillo (20)**. Cabe resaltar que en el presente trabajo la medida de altura de planta se realizó a los 63 días después de la siembra, de ahí las diferencias con otros autores.

El tratamiento T4 (400 kg de ceniza/Ha), fue el que obtuvo los mejores resultados en materia verde con 3.98 kg/m². Este valor es inferior a los que encontraron **Navas (19)** y **Julca (16)**, con promedios de 5.09 kg/m², y 4.03 kg/m² con dosis de 30 toneladas de estiércol de vacuno/hectárea y 30 toneladas de gallinaza por hectárea, evaluaciones realizadas a la 8va y 6ta semana respectivamente.

En el contenido e materia seca el tratamiento T4, fue el que obtuvo el mejor resultado con 0.80 kg/m². Estos resultados están por debajo de promedio que reportan **Navas**

(19) que obtuvo 1.40 kg materia seca/m² en el forraje de Maralfalfa, con una dosis de 30 toneladas de estiércol de vacuno/hectárea a la 8va semana, pero contrastan con los resultados de **Julca (16)**, quien logro 1.25 kg materia seca/m² con la aplicación de 30 toneladas de gallinaza por hectárea y la evaluación a la 6ta semana, lo cual fue superamos por 0.16 kilos por metro cuadrado. Esto se puede deber al tiempo de corte que se efectuaron los trabajos.

CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos en la presente investigación se llegó a las siguientes conclusiones:

- El pasto *Pennisetum sp.* “Maralfalfa” tuvo una respuesta positiva a la aplicación de dosis de ceniza, viéndose reflejado en un mayor rendimiento de forraje en las dosis mayores.
- Las mejores características agronómicas como altura de planta, producción de materia verde y materia seca, se logró al aplicar 400 kg de ceniza/Ha (**T4**), en el pasto *Pennisetum sp.* “Maralfalfa”.
- Que el rendimiento de materia verde fue de 39800.00 kg/hectárea y 199000.00 kg/ha/año con el T4 (400 kg de ceniza/Ha).

CAPÍTULO VII: RECOMENDACIONES

1. Se sugiere utilizar los tratamientos T4 (400 kg de ceniza/Ha) o el T3 (300 kg de ceniza/Ha) por que estadísticamente son iguales, en las condiciones de clima y suelo que se realizó el presente trabajo a la novena semana de corte.
2. Evaluar el rendimiento de materia verde en diferentes periodos de cortes.
3. Se recomienda realizar trabajos con estas dosis en otras especies forrajeras adaptadas a la zona.

CAPÍTULO VIII: FUENTES DE INFORMACIÓN

- 1.- **Linares Saurin.** “Dosis de ceniza en el rendimiento de forraje de la *Canavalia ensiformis* L. “Canavalia” en Yurimaguas, Perú – 2015”. Unap Tesis. Facultad De Agronomía. Pág. 81
- 2.- **Arirama Silvano.** “Evaluación de la dosis de ceniza de panadería y su efecto en las características agronómicas del pasto *Panicum máximum* Cultivar Tanzania en Zungarococha - Loreto”. Unap Tesis. Facultad de Agronomia.2018. Pág. 78.
- 3.- **Pérez Inuma.** “Dosis de ceniza de panadería y su efecto en las Características Agronómicas del pasto *Leucaena leucocephala* cultivar “Cunningham” en Zungarococha – San Juan Bautista - Perú” Unap Tesis. Facultad de Agronomia.2015. Pág. 85
- 4.- **Correa, H. J. Arroyave, H. Henao, Y. López A. Cerón, J.** Maralfalfa. Mitos y realidades. En: Despertar lechero, 2002. Volumen 22 (1). P79-88.
- 5.- **Sevilla Pachano, PM.** *La utilización de maralfalfa como alimento principal en la explotación bovina de carne de la finca pulpaná del cantón Sigchos* (Tesis de Ingeniería). Universidad Técnica de Ambato, Cevallos, 2011. Ecuador. Recuperado de <http://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/4353/1/Tesis-48%20%20%20Ingenier%C3%ADa%20Agron%C3%B3mica.pdf>
- 6.- **Ramírez, G.** Pasto Maralfalfa, un manjar para hatos ganaderos. El colombiano. 2003. 138 p.
- 7.- **Guisado W.** Efectos de diferentes abonos orgánicos e inorgánicos en el establecimiento del pasto Maralfalfa (*Pennisetum* sp) en Tingo María. Tesis Ing. Zootecnista. Tingo María, Perú. Universidad Nacional Agraria de la Selva. 2012. 53 p.
- 8.- **Cerdas, R., Vallejos, E.** Productividad del pasto Camerún (*Pennisetum purpureum*) con varias dosis de nitrógeno y frecuencias de corte en la zona seca de Costa Rica. Intercedes. Revista Electrónica de las Sedes Regionales de la Universidad de Costa Rica. 2010. Vol. XI. 180-195.
- 9.- **Correa. H. J.** Calidad Nutricional del pasto Maralfalfa (*Pennisetum* sp) cosechado a dos Edades de Rebrote. Fac. Cienc. Agro. UNC. Medellín.2004. <http://www.cipav.org.co/lrrd/lrrd18/6/corr18084.htm>.
10. **Briones, A. et al.** Evaluación de ceniza como abono natural para el desarrollo agronómico de la soya verde (*Vigna radiata*). *Tópicos en ciencias agropecuarias*, 2017. 13.

- 11.- <http://es.wikipedia.org/wiki/Ceniza>
- 12.- <http://ecosiembra.blogspot.com/2011/10/uso-de-cenizas-en-el-cultivo-de-plantas.html>
13. **Blair R. C y Taylor R. A.** Bioestadística. Editorial Pearson Educación, México. Primera Edición. 2008. 552 p.
14. **Calzada B.** “Métodos Estadísticos para la Investigación”. 3era Edición. Editorial Jurídica S.A. Lima-Perú. 1970. 645 p.
15. **Leveau L.** “Distanciamiento de siembra en forma lineal del cultivo Caña de azúcar (*Saccharum officinarum*) y su efecto en el rendimiento de forraje en el Fundo de Zungarococha, San Juan Bautista - 2017”. Tesis. Unap –Facultad de Agronomía. 2018. 78 pág.
16. **Julca R.M.** “Dosis de Abonamiento con Gallinaza y su efecto en el Rendimiento Forrajero y Bromatológicas del Pasto Maralfalfa (*Pennisetum* sp.), en Zungarococha – Iquitos - Loreto.” UNAP, 2011. 76 p.
17. **Romero. J.** Evaluación del grado de adaptación y utilización de biofertilizantes en la producción de forraje del maralfalfa *Pennisetum sp* en la estación experimental Tunshi. Tesis de Grado. Facultad de Ciencias Pecuarias. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba – Ecuador.2010. p 35.
18. **Ramírez, A.** Sistemas de utilización de pastos. En: Curso avanzado de lechería. Instituto Colombiano Agropecuario ICA. Medellín; 1975. p 98 – 112.
19. **Navas CH.** “Dosis de Abonamiento con Estiércol de Vacuno y su efecto en el Rendimiento Forrajero y Valor Nutritivo del Pasto Maralfalfa (*Pennisetum sp.*), en Zungarococha – Iquitos - Loreto. “Tesis. Unap – Agronomía, 2010. 69 p.
20. **Murillo, T.** Alternativas de uso para la gallinaza conferencia 94 1994. [EnLínea]:(http://www.mag.go.cr/congreso_agronomico:XIIa50-6907-III_pdf/search=%22gallinaza%22, 15 Abr. 2011).
21. **Chistama G.** “Efecto del estiércol de ganado vacuno sobre la obtención de plantones de *Musa sp.* Clon Inguiri, en Zungarococha, Iquitos - 2016”. Tesis – UNAP, Agronomía. Pag.83.

ANEXOS

Anexo 1. Datos meteorológicos

DATOS METEOROLÓGICOS: ESTACION

METEOROLÓGICO SAN ROQUE – IQUITOS

Meses febrero – junio 2018

| Meses | Temperaturas | | Precipitación Pluvial (mm) | Humedad relativa (%) | Temperatura Media Mensual |
|---------|--------------|------|----------------------------|----------------------|---------------------------|
| | Máx. | Min. | | | |
| FEBRERO | 31.6 | 23.8 | 312.8 | 93 | 27.8 |
| MARZO | 31.0 | 23.8 | 349.3 | 93 | 27.3 |
| ABRIL | 31.0 | 24.0 | 206.9 | 95 | 27.3 |
| MAYO | 30.5 | 23.2 | 178.8 | 92 | 26.9 |
| JUNIO | 30.2 | 22.5 | 157.4 | 93 | 26.4 |

FUENTE: SENAHMI - IQUITOS

Anexo 2. Datos originales tomados en campo

Cuadro 14. Altura de Planta (cm)

| BLO/TRAT | TO | T1 | T2 | T3 | T4 | TOTAL | PROM |
|----------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| I | 79.40 | 110.40 | 115.70 | 148.20 | 145.30 | 599.00 | 119.80 |
| II | 90.40 | 105.80 | 120.70 | 122.80 | 149.70 | 589.40 | 117.88 |
| III | 82.80 | 101.80 | 120.70 | 138.70 | 147.30 | 591.30 | 118.26 |
| IV | 81.90 | 100.10 | 128.70 | 130.70 | 173.40 | 614.80 | 122.96 |
| PROM | 83.63 | 104.53 | 121.45 | 135.10 | 153.93 | 119.73 | 23.95 |

Cuadro 15. Materia verde (kg/m²)

| BLO/TRAT | TO | T1 | T2 | T3 | T4 | TOTAL | PROM |
|----------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|
| I | 1.54 | 2.50 | 2.84 | 3.58 | 4.55 | 15.01 | 3.00 |
| II | 1.84 | 2.84 | 3.05 | 3.25 | 3.54 | 14.52 | 2.90 |
| III | 1.25 | 2.16 | 3.12 | 3.74 | 3.78 | 14.05 | 2.81 |
| IV | 1.12 | 2.45 | 2.94 | 3.42 | 4.05 | 13.98 | 2.80 |
| TOTAL | 5.75 | 9.95 | 11.95 | 13.99 | 15.92 | 57.56 | 11.51 |
| PROM | 1.44 | 2.49 | 2.99 | 3.50 | 3.98 | 2.88 | 0.58 |

Cuadro 16. Materia seca (Kg/m²)

| BLO/TRAT | TO | T1 | T2 | T3 | T4 | TOTAL | PROM |
|----------|------|------|------|------|------|-------|------|
| I | 0.35 | 0.58 | 0.62 | 0.75 | 0.91 | 3.22 | 0.64 |
| II | 0.42 | 0.65 | 0.67 | 0.68 | 0.71 | 3.14 | 0.63 |
| III | 0.29 | 0.50 | 0.69 | 0.79 | 0.76 | 3.01 | 0.60 |
| IV | 0.26 | 0.56 | 0.65 | 0.72 | 0.81 | 3.00 | 0.60 |
| TOTAL | 1.32 | 2.29 | 2.63 | 2.94 | 3.18 | 12.36 | 2.47 |
| PROM | 0.33 | 0.57 | 0.66 | 0.73 | 0.80 | 0.62 | 0.12 |

Cuadro 17. Rendimiento por parcela (Kg)

| BLO/TRAT | TO | T1 | T2 | T3 | T4 | TOTAL | PROM |
|----------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|-------|
| I | 9.24 | 15.00 | 17.04 | 21.48 | 27.30 | 90.06 | 18.01 |
| II | 11.04 | 17.04 | 18.30 | 19.50 | 21.24 | 87.12 | 17.42 |
| III | 7.50 | 12.96 | 18.72 | 22.44 | 22.68 | 84.30 | 16.86 |
| IV | 6.72 | 14.70 | 17.64 | 20.52 | 24.30 | 83.88 | 16.78 |
| TOTAL | 34.50 | 59.70 | 71.70 | 83.94 | 95.52 | 345.36 | 69.07 |
| PROM | 8.63 | 14.93 | 17.93 | 20.99 | 23.88 | 17.27 | 3.45 |

Cuadro 18. Rendimiento por hectárea (kg)

| BLO/TRAT | TO | T1 | T2 | T3 | T4 | TOTAL | PROM |
|----------|----------|----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| I | 15400.00 | 25000.00 | 28400.00 | 35800.00 | 45500.00 | 150100.00 | 30020.00 |
| II | 18400.00 | 28400.00 | 30500.00 | 32500.00 | 35400.00 | 145200.00 | 29040.00 |
| III | 12500.00 | 21600.00 | 31200.00 | 37400.00 | 37800.00 | 140500.00 | 28100.00 |
| IV | 11200.00 | 24500.00 | 29400.00 | 34200.00 | 40500.00 | 139800.00 | 27960.00 |
| TOTAL | 57500.00 | 99500.00 | 119500.00 | 139900.00 | 159200.00 | 575600.00 | 115120.00 |
| PROM | 14375.00 | 24875.00 | 29875.00 | 34975.00 | 39800.00 | 28780.00 | 5756.00 |

Cuadro 19. Rendimiento por hectárea/año (kg)

| BLO/TRAT | TO | T1 | T2 | T3 | T4 | TOTAL | PROM |
|----------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|--------|
| I | 77000 | 125000 | 142000 | 179000 | 227500 | 750500 | 150100 |
| II | 92000 | 142000 | 152500 | 162500 | 177000 | 726000 | 145200 |
| III | 62500 | 108000 | 156000 | 187000 | 189000 | 702500 | 140500 |
| IV | 56000 | 122500 | 147000 | 171000 | 202500 | 699000 | 139800 |
| TOTAL | 287500 | 497500 | 597500 | 699500 | 796000 | 2878000 | 575600 |
| PROM | 71875 | 124375 | 149375 | 174875 | 199000 | 143900 | 28780 |

Fuente: Elaboración propia. Tesista

Cuadro 20. Estadísticos de resumen de los cinco tratamientos estudio según variable

| Tratamientos | Variable | n | Media | D.E. | CV | Mín | Máx | Mediana | Asimetría | Kurtosis |
|--------------|---------------------------------|---|--------|---------|-------|-------|-------|---------|-----------|----------|
| T0 | Altura (cm) | 4 | 83.63 | 4.74 | 5.67 | 79.4 | 90.4 | 82.35 | 1.44 | -0.86 |
| T1 | | 4 | 104.53 | 4.59 | 4.39 | 100.1 | 110.4 | 103.8 | 0.68 | -1.36 |
| T2 | | 4 | 121.45 | 5.38 | 4.43 | 115.7 | 128.7 | 120.7 | 0.82 | -0.95 |
| T3 | | 4 | 135.1 | 10.88 | 8.05 | 122.8 | 148.2 | 134.7 | 0.18 | -1.32 |
| T4 | | 4 | 153.93 | 13.11 | 8.52 | 145.3 | 173.4 | 148.5 | 1.89 | -0.72 |
| T0 | M verde (kg/m ²) | 4 | 1.44 | 0.32 | 22.31 | 1.12 | 1.84 | 1.4 | 0.56 | -1.41 |
| T1 | | 4 | 2.49 | 0.28 | 11.21 | 2.16 | 2.84 | 2.48 | 0.27 | -1.02 |
| T2 | | 4 | 2.99 | 0.12 | 4.12 | 2.84 | 3.12 | 3 | -0.27 | -1.45 |
| T3 | | 4 | 3.5 | 0.21 | 6.02 | 3.25 | 3.74 | 3.5 | -0.06 | -1.35 |
| T4 | | 4 | 3.98 | 0.43 | 10.89 | 3.54 | 4.55 | 3.92 | 0.76 | -1.18 |
| T0 | M seca (kg/m ²) | 4 | 0.33 | 0.07 | 21.43 | 0.26 | 0.42 | 0.32 | 0.62 | -1.36 |
| T1 | | 4 | 0.57 | 0.06 | 10.8 | 0.5 | 0.65 | 0.57 | 0.23 | -1.06 |
| T2 | | 4 | 0.66 | 0.03 | 4.54 | 0.62 | 0.69 | 0.66 | -0.42 | -1.26 |
| T3 | | 4 | 0.74 | 0.05 | 6.33 | 0.68 | 0.79 | 0.74 | 0 | -1.26 |
| T4 | | 4 | 0.8 | 0.09 | 10.71 | 0.71 | 0.91 | 0.79 | 0.75 | -1.15 |
| T0 | Rend Kg/parc | 4 | 8.63 | 1.92 | 22.31 | 6.72 | 11.04 | 8.37 | 0.56 | -1.41 |
| T1 | | 4 | 14.93 | 1.67 | 11.21 | 12.96 | 17.04 | 14.85 | 0.27 | -1.02 |
| T2 | | 4 | 17.93 | 0.74 | 4.12 | 17.04 | 18.72 | 17.97 | -0.27 | -1.45 |
| T3 | | 4 | 20.99 | 1.26 | 6.02 | 19.5 | 22.44 | 21 | -0.06 | -1.35 |
| T4 | | 4 | 23.88 | 2.6 | 10.89 | 21.24 | 27.3 | 23.49 | 0.76 | -1.18 |
| T0 | Rend Kg/Ha | 4 | 14375 | 3206.63 | 22.31 | 11200 | 18400 | 13950 | 0.56 | -1.41 |
| T1 | | 4 | 24875 | 2787.32 | 11.21 | 21600 | 28400 | 24750 | 0.27 | -1.02 |
| T2 | | 4 | 29875 | 1231.19 | 4.12 | 28400 | 31200 | 29950 | -0.27 | -1.45 |
| T3 | | 4 | 34975 | 2104.56 | 6.02 | 32500 | 37400 | 35000 | -0.06 | -1.35 |
| T4 | | 4 | 39800 | 4333.59 | 10.89 | 35400 | 45500 | 39150 | 0.76 | -1.18 |

Anexo 3. Pruebas de normalidad y de homogeneidad de variancias de las variables en estudio.

FICHA

DISEÑO EXPERIMENTAL= DBCA, 4 REP, 5 TRATAMIENTOS.

PRUEBA DE NORMALIDAD: Shapiro-Wilks modificado (residuos – RDUO)

PRUEBA DE HOMOGENEIDAD: LEVENE (Residuos Absolutos-RABS)

SOFTWARE: INFOSTAT

RESULTADOS

| VARIABLE | NORMALIDAD | HOMOGENEIDAD |
|------------------------------------|-------------------|---------------------|
| | (P valor) | (P valor) |
| Altura de planta (cm) | 0.4185 | 0.1452 |
| Materia verde (kg/m ²) | 0.828 | 0.3189 |
| Materia seca (kg/m ²) | 0.5796 | 0.4548 |
| Rendimiento/parcela (kg) | 0.828 | 0.3189 |
| Rendimiento/hectárea (kg) | 0.828 | 0.3189 |

CONCLUSION

Errores aleatorios con distribución normal y variancias homogéneas todas las variables

RECOMENDACIÓN

Realizar pruebas estadísticas Paramétricas para todas las variables en estudio

Anexo 4. Informe de análisis de materia orgánica de vacaza

| N° | CLAVES | pH | C.E. | M.O. | N | P ₂ O ₅ | K ₂ O |
|------|--------|------|------|-------|------|-------------------------------|------------------|
| LAB | | | dS/m | % | % | % | % |
| 0509 | | 7.92 | 7.22 | 37.12 | 0.87 | 0.75 | 0.55 |

| N° | CLAVES | CaO | MgO | Hd | Na |
|------|--------|------|------|-------|------|
| LAB | | % | % | % | % |
| 0509 | | 0.83 | 0.31 | 17.12 | 0.05 |

Fuente: Chistama G. (21)

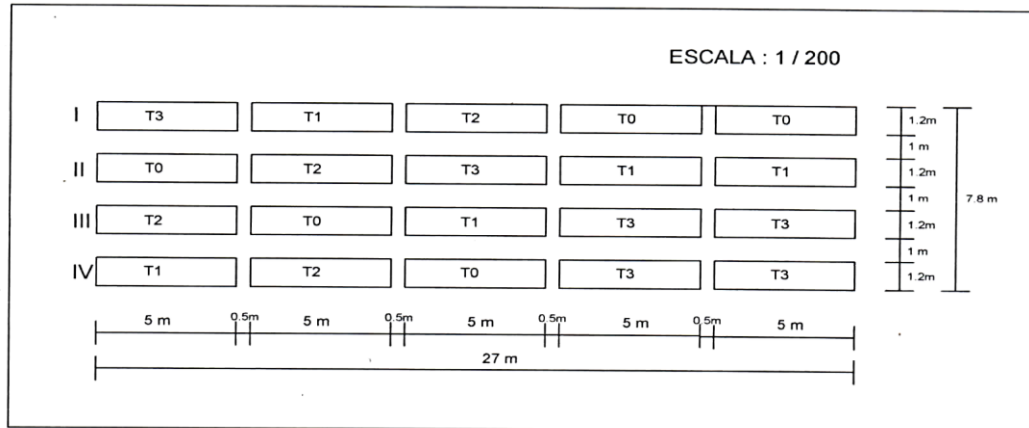
Anexo 5. Resultado de análisis

Muestra : Ceniza de Panadería

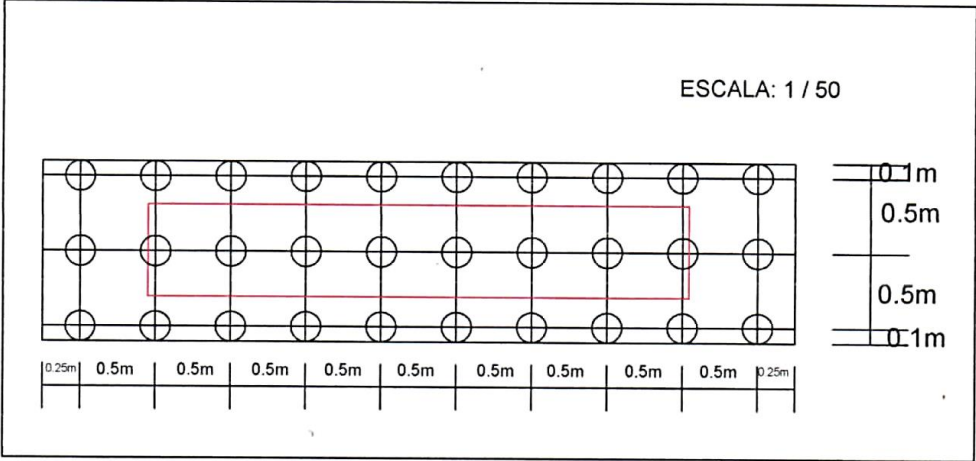
| Determinaciones | Resultados |
|-----------------|------------|
| pH | 10.82 |
| Fosforo mg/100 | 138.575 |
| Potasio mg/100 | 544.00 |
| Calcio mg/100 | 2,258.00 |
| Magnesio mg/100 | 10.5 |

Fuente: **Arirama S (2)**

Anexo 6. Disposición del área experimental



Anexo 7. Diseño de la parcela experimental



Anexo 8. Foto de las evaluaciones realizadas

TRATAMIENTOS



PESAJE DEL PASTO



PESO PARA MUESTRA DE MATERIA SECA

