



**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**

**FACULTAD DE INGENIERIA ZOOTECNIA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE ZOOTECNIA**

**Respuesta del Cuba OM-22 (*Pennisetum purpureum*), según abono  
orgánico, en suelos de Lambayeque**

**TESIS**

**Para optar por el título profesional de Ingeniero Zootecnista**

**AUTOR**

**Bach. I.Z. Núñez Requejo, Isaías**

**ASESOR**

**Ing. Bautista Espinoza, Benito M. Sc.**

**Lambayeque, 19 de enero del 2026**

**Respuesta del Cuba OM-22 (*Pennisetum purpureum*), según abono orgánico, en suelos  
de Lambayeque**

**TESIS**

**Presentada para optar el título profesional de:**

**INGENIERO ZOOTECNISTA**

**Por**

**Bach. I.Z. Núñez Requejo, Isaías**

**Sustentada y aprobada ante el siguiente jurado**

**Ing. Flores Paiva, Alejandro M.Sc.**



-----

**Presidente**

**Ing. Corrales Rodríguez, Napoleón Dr.**



-----

**Secretario**

**Ing. Plasencia Ruiz, Uber Joel M.Sc.**



-----

**Vocal**

**Ing. Bautista Espinoza, Benito M.Sc.**



-----

**Asesor**



00409

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS DEL SEÑOR ISAÍAS NUÑEZ RIVERA PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE  
INGENIERO ZOOTECNISTA

En la ciudad de Lambayeque, siendo las 9:00 am del día lunes 19 de enero de 2026, en la sala de sustentaciones de la Facultad de Ingeniería y Sistemas de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo de Lambayeque, se reunieron los señores miembros del jurado de tesis, designados con Resolución N° 030-2025-FIE/D de fecha 13 de febrero de 2025: Ing. Alejandro Flores Ruiz, M.Sc. (Presidente); Ing. Napoleón Carlos Rodríguez, Dr. (Secretario); Ing. Uber Joel Plasencia Ruiz, M.Sc. (Vocal) e Ing. Benito Bautista Espinoza, M.Sc. (Asesor); habiendo aprobado el proyecto de tesis con Resolución N° 216-2025-FIE/D de fecha 11 de diciembre de 2025.

El jurado se encargó de recibir y dictaminar sobre el trabajo de tesis titulado: "Respuesta del Cubo OM-22 (Pennisetum purpureum), según pH del orgánico en suelos de Lambayeque".

Presentado y expuesto el trabajo de tesis, cuya sustentación fue autorizada con Resolución N° 004-2026-FIE/D de fecha 16 de enero de 2026, formuladas las preguntas por la mesa de jurado, dando las respuestas por el sustentante, y aclaraciones del señor patrocinador. El jurado luego de analizar, acordó APROBAR el trabajo con el puntaje de 17, equivalente calificativo de BUENO, debiendo consignarse en el informe final, las sugerencias de los peritos durante la sustentación.

Por lo tanto, el señor beciller Isaías Nuñez Rivera, se encuentra apto para optar el título profesional de Ingeniero Zootecnista, de acuerdo a la normatividad vigente.

Ing. Alejandro Flores Ruiz, M.Sc.  
Presidente

Ing. Napoleón Carlos Rodríguez, Dr.  
Secretario

Ing. Uber Joel Plasencia Ruiz, M.Sc.  
Vocal

Ing. Benito Bautista Espinoza, M.Sc.  
Asesor



## Recibo digital

Este recibo confirma que su trabajo ha sido recibido por **Turnitin**. A continuación podrá ver la información del recibo con respecto a su entrega.

La primera página de tus entregas se muestra abajo.

Autor de la entrega: Isaías Nuñez Requejo  
Título del ejercicio: Quick Submit  
Título de la entrega: RESPUESTA DEL CUBA OM-22 (Pennisetum purpureum ), SEG...  
Nombre del archivo: TESIS\_ISAIAS-R-.docx  
Tamaño del archivo: 236.73K  
Total páginas: 58  
Total de palabras: 12,955  
Total de caracteres: 69,298  
Fecha de entrega: 16-oct-2025 01:12a. m. (UTC-0500)  
Identificador de la entrega: 2782724321



UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO  
FACULTAD DE INGENIERIA ZOOTECNIA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE ZOOTECNIA

"RESPUESTA DEL CUBA OM-22 (Pennisetum purpureum ), SEGÚN  
ABONO ORGÁNICO, EN SUELOS DE LAMBAYEQUE"

**TESIS**

Para optar por el título profesional de Ingeniero Zootecnista

**AUTOR**

Bach. I.Z. ISAIAS NUÑEZ REQUEJO

**ASESOR:**

Ing. Benito Bautista Espinoza, M. Sc.

Lambayeque, octubre del 2025

Ing. Benito Bautista Espinoza, M. Sc.  
27417586  
Asesor

# RESPUESTA DEL CUBA OM-22 (Pennisetum purpureum ), SEGÚN ABONO ORGÁNICO, EN SUELOS DE LAMBAYEQUE

## INFORME DE ORIGINALIDAD

8%

INDICE DE SIMILITUD

%

FUENTES DE INTERNET

%

PUBLICACIONES

8%

TRABAJOS DEL  
ESTUDIANTE

## FUENTES PRIMARIAS

|                        |                                                                |     |
|------------------------|----------------------------------------------------------------|-----|
| 1                      | Submitted to Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga | 2%  |
| Trabajo del estudiante |                                                                |     |
| 2                      | Submitted to Universidad Nacional del Centro del Peru          | 1%  |
| Trabajo del estudiante |                                                                |     |
| 3                      | Submitted to Universidad Autónoma de Nuevo León                | 1%  |
| Trabajo del estudiante |                                                                |     |
| 4                      | Submitted to uncedu                                            | 1%  |
| Trabajo del estudiante |                                                                |     |
| 5                      | Submitted to Universidad de Guayaquil                          | <1% |
| Trabajo del estudiante |                                                                |     |
| 6                      | Submitted to Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid        | <1% |
| Trabajo del estudiante |                                                                |     |
| 7                      | Submitted to Universidad Nacional Agraria de Nicaragua         | <1% |
| Trabajo del estudiante |                                                                |     |



Ing. Benito Bautista Espinoza, M. Sc.  
27417586  
Asesor

|    |                                                                                              |                                                                                                                                                               |
|----|----------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 8  | Submitted to Universidad Nacional de Tumbes<br>Trabajo del estudiante                        | <1%                                                                                                                                                           |
| 9  | Submitted to Universidad de Cundinamarca<br>Trabajo del estudiante                           | <1%                                                                                                                                                           |
| 10 | Submitted to Universidad Cooperativa de Colombia<br>Trabajo del estudiante                   | <1%                                                                                                                                                           |
| 11 | Submitted to unapiquitos<br>Trabajo del estudiante                                           | <1%                                                                                                                                                           |
| 12 | Submitted to udes-virtual<br>Trabajo del estudiante                                          | <1%                                                                                                                                                           |
| 13 | Submitted to Universidad Tecnologica de los Andes<br>Trabajo del estudiante                  | <1%                                                                                                                                                           |
| 14 | Submitted to BENEMERITA UNIVERSIDAD AUTONOMA DE PUEBLA BIBLIOTECA<br>Trabajo del estudiante  | <1%                                                                                                                                                           |
| 15 | Submitted to Universidad Nacional Abierta y a Distancia, UNAD,UNAD<br>Trabajo del estudiante | <1%                                                                                                                                                           |
| 16 | Submitted to Universidad de Manizales<br>Trabajo del estudiante                              | <1%                                                                                                                                                           |
| 17 | Submitted to Universidad Bolivariana                                                         | <br>-----<br>Ing. Benito Bautista Espinoza, M. Sc.<br>27417586<br>Asesor |

## CONSTANCIA DE VERIFICACIÓN DE ORIGINALIDAD DE TESIS

Yo, Ing. Benito Bautista Espinoza, M. Sc., asesor de tesis del bachiller Bach. I.Z. Núñez Requejo, Isaías titulada “Respuesta del Cuba OM-22 (*Pennisetum purpureum*), según abono orgánico, en suelos de Lambayeque”, luego de la revisión exhaustiva del documento hemos constatado que tiene un índice de similitud de 8%, verificable en el reporte de similitud del programa Turnitin.

Los suscritos hemos analizado dicho reporte y hemos concluido que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. Por lo que, a nuestro leal saber y entender, la tesis cumple con las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad Nacional “Pedro Ruiz Gallo”.

**Lambayeque, 14 de junio de 2026**



---

Ing. Benito Bautista Espinoza, M. Sc.

27417586

Asesor

## **Respuesta del Cuba OM-22 (*Pennisetum purpureum*), según abono orgánico, en suelos de Lambayeque**

### **Resumen**

En una plantación de pasto Cuba OM-22, instalada en la costa norte del país, Lambayeque, con una edad de 120 días aproximadamente, luego de su primer corte, se regó y aplicó los siguientes tratamientos: T1: Sin abonamiento (Testigo), T2: Abonamiento con 3.0 tm/ha de “establo”, T3: Abonamiento con 3.0 tm/ha de “gallinaza” y T4: Abonamiento con 1.5 tm/ha de “guano de islas”, bajo un diseño completamente al azar, se cortó a los 90 días y evaluó en sus atributos agronómicos, rendimientos de materia verde y materia seca, contenido de proteína cruda, fibra cruda, extracto etéreo y cenizas. En ese orden de tratamientos se hallaron alturas de planta de 1.529, 1.628, 1.945 y 2.016 m; largo y ancho de hoja de 1.075 con 2.32, 1.193 con 2.87, 1.140 con 3.47 y 1006 m con 3.19 cm; hojas/tallo de 10.30, 9.20, 12.30 y 12.00; relación hoja (con respecto al tallo) de 59.81, 54.81, 60.08 y 55.23%, grosor de tallo de 11.42, 16.0, 13 y 16.9 mm. Los rendimientos de materia verde y materia seca fueron de 50.00 con 18.75, 80.333 con 28.708, 109.667 con 35.642 y 125.333 con 40.733 tm/ha/corte; proteína cruda, fibra cruda, extracto etéreo y cenizas de 22.20, 38.68, 4.75 y 13.7%; 19.37, 34.94, 5.57 y 12.43%; 19.11, 35.80, 5.67 y 12.09%; 18.70, 35.35, 5.65 y 12.91%, respectivamente.

**Palabras claves:** pasto, abono orgánico, atributos agronómicos, rendimiento, proteína, fibra.

## **Response of Cuba OM-22 (*\*Pennisetum purpureum\**) to organic fertilizer in Lambayeque soils**

### **Abstract**

In a Cuba OM-22 grass plantation, located on the northern coast of Lambayeque, approximately 120 days old, after its first cut, the following treatments were irrigated and applied: T1: Without fertilization (control), T2: Fertilization with 3.0 mt/ha of "stable", T3: Fertilization with 3.0 mt/ha of "chicken manure", and T4: Fertilization with 1.5 mt/ha of "island guano". Under a completely randomized design, the plantation was cut after 90 days and evaluated for agronomic attributes, green matter and dry matter yields, crude protein, crude fiber, ether extract, and ash content. In this order of treatments, plant heights of 1,529, 1,628, 1,945, and 2,016 m were found; leaf length and width of 1.075 with 2.32, 1.193 with 2.87, 1.140 with 3.47 and 1006 m with 3.19 cm; leaves/stem of 10.30, 9.20, 12.30 and 12.00; leaf ratio (with respect to the stem) of 59.81, 54.81, 60.08 and 55.23%, stem thickness of 11.42, 16.0, 13 and 16.9 mm. The green matter and dry matter yields were 50.00 with 18.75, 80.333 with 28.708, 109.667 with 35.642 and 125.333 with 40.733 tm/ha/cutting; Crude protein, crude fiber, ether extract, and ash content were 22.20, 38.68, 4.75, and 13.7%; 19.37, 34.94, 5.57, and 12.43%; 19.11, 35.80, 5.67, and 12.09%; and 18.70, 35.35, 5.65, and 12.91%, respectively.

**Keywords:** grass, organic fertilizer, agronomic attributes, yield, protein, fiber.

# CONTENIDO

|                                                                              |     |
|------------------------------------------------------------------------------|-----|
| INDICE.....                                                                  | i   |
| INDICE DE CUADROS.....                                                       | ii  |
| INDICE DE GRÁFICOS.....                                                      | ii  |
| RESUMEN/ABSTRACT.....                                                        | iii |
| INTRODUCCIÓN.....                                                            | 1   |
| I. MARCO TEÓRICO.....                                                        | 3   |
| 1.1. El pasto Cuba OM-22.....                                                | 3   |
| 1.1.1. Taxonomía y origen del pasto Cuba-22.....                             | 3   |
| 1.1.2. Características, rendimiento y valor nutritivo del pasto Cuba-22..... | 4   |
| 1.2. La fertilización en forrajes.....                                       | 9   |
| 1.2.1. Los abonos orgánicos.....                                             | 10  |
| 1.2.1.1. El estiércol vacuno como abono.....                                 | 12  |
| 1.2.1.2. La gallinaza como abono.....                                        | 15  |
| 1.2.1.3. El guano de islas.....                                              | 18  |
| II. MATERIALES y MÉTODOS.....                                                | 21  |
| 2.1. Localización del experimento y duración del estudio.....                | 21  |
| 2.2. Materiales del experimento.....                                         | 21  |
| 2.2.1. Tratamientos experimentales.....                                      | 21  |
| 2.2.2. Materiales y equipos empleados.....                                   | 21  |
| 2.2.2.1. Materiales en evaluación.....                                       | 21  |
| 2.2.2.2. Equipos y materiales de campo y laboratorio.....                    | 22  |
| 2.3. Metodología experimental.....                                           | 22  |
| 2.3.1. Distribución de parcelas experimentales.....                          | 22  |
| 2.3.2. Aplicación de abonos.....                                             | 23  |
| 2.3.4. Metodología en la toma de datos.....                                  | 23  |
| 2.3.5. Diseño experimental y análisis estadístico.....                       | 24  |
| III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....                                             | 26  |
| 3.1. Atributos agronómicos.....                                              | 26  |
| 3.2. Rendimiento de materia verde (MV) y materia seca (MS).....              | 35  |
| 3.3. Composición química del pasto Cuba-22.....                              | 37  |
| IV. CONCLUSIONES.....                                                        | 41  |
| V. RECOMENDACIONES.....                                                      | 42  |
| BIBLIOGRAFÍA.....                                                            | 43  |
| ANEXOS.....                                                                  | 57  |

## INDICE DE CUADROS

|                                                                           | Pág. |
|---------------------------------------------------------------------------|------|
| 1. Atributos agronómicos del pasto Cuba OM-22, según tratamientos.....    | 26   |
| 2. Rendimiento del pasto Cuba OM-22, según tratamientos, tm/ha/corte..... | 35   |
| 3. Composición química del pasto CubaOM-22, BS, %.....                    | 37   |

## INDICE DE GRÁFICOS

|                                                                                          |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1. Altura de planta en pasto Cuba OM-22, según tratamientos.....                         | 27 |
| 2. Largo de hoja en pasto Cuba OM-22, según tratamientos.....                            | 29 |
| 3. Ancho de hojas en pasto Cuba OM-22, según tratamientos.....                           | 30 |
| 4. Hojas/tallo en pasto CubaOM-22, según tratamientos.....                               | 32 |
| 5. Relación entre hojas y tallos en pasto Cuba OM-22, según tratamientos.....            | 33 |
| 6. Grosor del tallo en pasto Cuba OM-22, según tratamientos.....                         | 34 |
| 7. Rendimiento de materia verde y materia seca en pasto Cuba OM-22, según tratamientos   | 36 |
| 8. Contenido de PC del pasto Cuba OM-22, según tratamientos.....                         | 38 |
| 9. Contenido de fibra cruda en pasto Cuba OM-22, en pasto Cuba OM-22, según tratamientos | 39 |

## CUADROS DEL ANEXO

|                                                                                             |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1A. Análisis de varianza para altura de planta en pasto Cuba OM-22, según tratamientos..... | 52 |
| 2A. Análisis de varianza para largo de hoja en pasto Cuba OM-22, según tratamientos.....    | 52 |
| 3A. Análisis de varianza para ancho de hoja en pasto Cuba OM-22, según tratamientos.....    | 52 |
| 4A. Análisis de varianza para hojas por tallo en pasto Cuba OM-22 según tratamientos.....   | 53 |
| 5A. Análisis de varianza para relación H : T en pasto Cuba OM-22, seun tratamientos.....    | 53 |
| 6A. Análisis de varianza para grosor de tallo en pasto Cuba OM-22, según tratamientos.....  | 53 |
| 7A. Análisis de varianza para rendimiento de materia verse en pasto Cuba OM-22.....         | 54 |
| 8A. Análisis de varianza para rendimiento de materia seca en pasto Cuba OM-22 .....         | 54 |

# INTRODUCCIÓN

La explotación lechera en la región Lambayeque, establecida en todas sus fases de la crianza, se sostiene en el empleo del forraje de maíz (maíz chala, panca de maíz, principalmente), el cual en gran parte es suministrada por agricultores proveedores, ubicados estratégicamente en zonas donde su terreno preponderantemente lo dedican a este cultivo forrajero y cuyo suministro puede ser diario o inter diario. Esta dependencia, por carecer de sus propios recursos forrajeros, trae como efecto una producción inestable por desabastecimientos imprevistos o por escasa disponibilidad del mismo en función a las necesidades de la población animal existente.

Las áreas de uso agrícola, limitadas por la poca disponibilidad de agua para riego y otros factores, se dedica preferentemente a la siembra de cultivos alimenticios (arroz, cereales como el maíz), cultivos agroindustriales (caña de azúcar), limitan aún más las áreas para cultivos forrajeros, gozando cierta preferencia el cultivo de alfalfa.

El pasto Cuba OM-22, representa una gramínea, del género de los Pennisetum, un cultivo forrajero, de corte, con cualidades especiales y que lo califican como un forraje de preferencia en su instalación por sus altos rendimientos, valor nutritivo y resistencia a limitaciones climáticas y que se procura evaluar su instalación bajo condiciones de clima y suelos propios de Lambayeque. Para ello, se aplicarían distintos abonos orgánicos, altamente disponibles, para analizar su comportamiento a nivel de campo a través de parámetros productivos del citado pasto

El productor local desconoce la importancia de aplicar algún abono, a pasturas que se hallan instaladas en distintas zonas de la región, considerando las características edáficas del suelo de la región costa norte, específicamente de Lambayeque. Como respuesta y solución a este problema se plantea si..... ¿el abonamiento del pasto Cuba OM-22 con guano de corral,

gallinaza, guano de islas y evaluado a los 90 días de su aplicación mejorarán el rendimiento de biomasa forrajera y se mejorará su composición química? Se planeó como hipótesis que el abonamiento del pasto Cuba OM-22, con uno de los abonos aplicados superará a los demás en Medir el rendimiento, composición química y atributos agronómicos del citado pasto ante el abonamiento con “guano de corral”, “gallinaza”, “guano de islas” y un testigo evaluado a los 90 días de su aplicación en cuanto a rendimiento de biomasa forrajera, atributos agronómicos y su valor nutricional y bajo los siguientes objetivos:

**Objetivo general:**

- ✓ El abonamiento del pasto Cuba OM-22, con uno de los abonos aplicados superará a los demás en cuanto a rendimiento de biomasa forrajera, atributos agronómicos y su valor nutricional

**Objetivos específicos:**

- ✓ Medir el rendimiento, composición química y atributos agronómicos del citado pasto ante el abonamiento con “guano de corral”, “gallinaza”, “guano de islas” y un testigo evaluado a los 90 días de su aplicación.

# I. MARCO TEÓRICO

## 1.1. El pasto Cuba OM-22

### 1.1.1. Taxonomía y origen del pasto Cuba OM-22

|                   |   |                                   |
|-------------------|---|-----------------------------------|
| División          | : | Magnoliophyta                     |
| Clase             | : | Liliosida                         |
| Orden             | : | Poales                            |
| Familia           | : | Poaceae                           |
| Subfamilia        | : | Panicoideae                       |
| Tribu             | : | Paniceae                          |
| Género            | : | Pennisetum                        |
| Especie           | : | sp (P. Purpureum x P. Thyphoides) |
| Nombre científico | : | Pennisetum sp                     |
| Nombre común      | : | Cuba OM-22                        |

Deja en duda la existencia del pasto Cuba 22 tal cual, y se trataría del “Cuba CT-115”, obtenido en Cuba a través de biotecnologías en el ICA de Cuba. Por lo expresado por expertos cubanos, sería un híbrido entre el pasto Elefante (*Pennisetum purpureum*) y el King grass (*Pennisetum sp*), típico por entrenudos cortos, que emergen después de 45 días del rebrote y, termina una escasa floración, alcanza una talla entre 1.5 y 1.8m; bastante follaje que viene desde su base, y tiene tallos gruesos, pero bastante digerible, producción similar al King grass, pero más proteína. Su desarrollo requiere suelos entre poco ácidos a neutros; tolera sequías prolongadas; su desarrollo es erecto, sin embargo, su follaje desde muy tierno debido al alto follaje que tiene. Su rendimiento está relacionado a si la época y la zona donde se siembra, pero

varía entre 70 y 180/t/ha/corte, en biomasa verde; su color es verde intenso, pero, podría notarse algo de morado debido al gen recesivo (Rúa, 2008).

Pero, otras fuentes señalan que se usó el Cuba CT-169, para cruzamiento, y así resultó el Cuba OM-22, luego de cruzarlo con ymillo perla (*Pennisetum glaucum*) Tiffon Late (Martínez, 2009, Clavijo, 2016).

Los *Pennisetum purpureum*, ya reconocidos como promesa, podrían interactuar con sus alelos de *Pennisetum glaucum* (Pereira et al., 2002 citado por Martínez et al., 2010).

### **1.1.2. Características, rendimiento, valor nutritivo del pasto Cuba OM-22.**

Es de alto rendimiento en biomasa de corte, variando entre 90 y 120t/ha/año, aun cuando tal como ocurre con otros forrajes, requiere suelo fértil y abonamientos para elevar su producción (Quero et al., 2007).

Su alta disponibilidad se relaciona con la edad de la planta, típico del género *Pennisetum*, y gracias a su metabolismo para trasladar y sintetizar elementos orgánicos que son base de su estructura y fisiología vegetal (Ramírez et al., 2008).

El Cuba OM-22 tiene mayor tejido meristemático en su tallo lo que le permite el alargamiento de los tallos y debido a su ubicación en la zona apical (Machado et al., 2008).

Se resalta la alta proporción de hojas, largas y más anchas (1.4 a 1.7m y 5 a 8cm) época lluviosa, más talla en la época de escasa lluvia, frente a otros pastos elefante conducidos en Cuba. Además, es con escasa velloidad, característica apreciada por los ganaderos que hacen el corte manual, tal como se ha dicho, su parte apical es poco lignificada, muy palatable por los vacunos, alta proteína (15 a 18%), y, en épocas poco lluviosa tiene una producción de 16 a 20t de MS/ha/año (Martínez et al., 2009).

Este pasto, a la edad de 42 a 70 días alcanza 59 a 67% de hojas en la MS durante la época de lluvias, aumentando la diferencia para la época de escasa lluvia, cuando alcanza de 74 a 80% (Martínez et al., 2010). Remarcan que, en este pasto predominan las bondades de los *purpureum*, con una producción estable, reproducción vegetativa, y un factor regenerativo de 20 veces/unidad de área, más ancho y largo de la hoja que progenitor masculino Cuba CT169 y al king grass.

El Cuba-22, en época seca posee una MS de 14.9%, 48.6% en tallos y 51.4% en hojas, que le permite lograr producciones entre 11.5 a 21.3% de materia seca, y alcanzar rendimientos de 7.2 t de hojas/h y 14.2 de MS (Martínez, 2012). Hace ver que, así como produce mucho, requiere una reposición de nutrientes vía materia orgánica o fertilizantes químicos, es bueno el riego en la sequía (no mermar su potencialidad), muy susceptible al encharcamiento, y tener mucha precaución a la siembra (edad, humedad, tapado), a fin de garantizar buena germinación.

Al evaluar diferentes edades de corte del pasto morado (*Pennisetum purpureum*), (edades de corte de 45, 60, 75, 90, 105 y 120 días), encontraron diferencias entre las edades de corte en todas las variables evaluadas, excepto para el número de hijuelos; observando que, con el aumento de la edad de corte, se incrementa la altura y circunferencia de la cepa, largo y ancho de la hoja, diámetro basal del entrenudo y producción de forraje. En la relación hoja/tallo se encontró una disminución, al aumentar la edad de corte y a medida que se incrementa la edad de corte, la DIVMS disminuye linealmente (Madera et al., 2013).

Actualmente, se admite que este híbrido, proviene por cruce entre *P. purpureum* (Cuba CT-169) y *P. glaucum* Tifton Late, llegado a Cuba por donación de G. Burton, investigador de la Coastal Plain Experiment Station, USA (Martínez et al., 2009). Ello es resaltado por sus tallos

de porte bajo en la sequía (0.85m a los 90 días) con 3 a 5 cm de grosor y una longitud de sus entre nudos de 12 a 14 cm (Caballero et al., 2013).

Al evaluar los rendimientos y suministro proteico del King Grass y los clones cubanos OM-22 y CT-115, fertilizadas con urea y agua residual porcina, como fuentes de nitrógeno, en dosis de 300 Kg de N ha<sup>-1</sup> año<sup>-1</sup>, encontraron que el mejor rendimiento correspondió al OM-22 con 155 y 160 t MS ha<sup>-1</sup> año<sup>-1</sup> con urea y agua residual porcina, más proteína (8 a 12 %), según la referencia (Ramos et al., 2013).

Calificada de ser un pasto altamente productivo en su biomasa, pudiendo alcanzar un 17% en PC, cuando se fertiliza, resistente al estiaje, elevada proporción de hojas en época seca o lluviosa, alto en carbohidratos solubles y sin vellosidades, peculiaridad que los hace más aceptable por los bovinos (Perozo, 2013).

El Cuba-22 puede soportar lluvias por encima de los 1000 mm/año con 80% de humedad relativa, o sea, soporta la humedad, más no al encharcamiento, que ocasiona podredumbre radícula (Chimbo, 2014).

La relación hoja-tallo y hoja/no hoja tiende a disminuir conforme se incrementa la madurez del pasto. Esto sucede a consecuencia de un aumento en la biomasa de tallos y material muerto (Calzada, et al. 2014).

Comparando pastos cubanos, “CT-169 y OM-22”, a los 90 días post siembra, hallaron más macollas (21 tallos), grosor en tallo (2.08 cm), ancho de hoja (5.56 cm) en el OM-22 que superó al otro pasto, mayor digestibilidad in vitro, mejor rendimiento (26190.19 kg/ha) y una mayor producción de biomasa (Pastrana y Alonso, 2015).

El pasto Cuba-22, igual a otros de su género se adaptan a climas tropicales y subtropicales cuyas temperaturas oscilan de 17° a 30° C, en altitudes de hasta 1800 m.s.n.m., pero sus cosechas tienen más lentitud y bajo rendimiento; de allí que, se deberá cultivarlo por debajo de los 1500 metros de altitud y a una temperatura promedio de 25° C (Suárez, 2016).

También se lo muestra como un pasto de gran desarrollo, tallos y hojas lisos, crecimiento erecto, muy macollante pero que eso crea una caída temprana, su altura va de 1.5 a 1.8m, harto follaje desde su base y tallos gruesos pero digeribles, un mes después de la siembra salen 8 a 10 hijos, una producción de 70 a 180t.mv/h, que cambia según regiones y épocas del año, elevado en proteína y azúcares, pero requiere suelos drenados, ácidos y neutros, posee una alta resistencia a sequías prolongadas gracias a sus raíces profundas y acepta asociaciones con leguminosas y forrajes arbóreos (Clavijo, 2016).

Evaluando su valor nutritivo y rendimiento del pasto Cuba OM-22, a edades de 45, 60, 75 y 90 días, hallaron que, a los 45 días se alcanzó más proteína (20.31 %), y 18.99% a los 60 días; más fibra (37.92%) resultó a los 90 días. Sus tallas, a esas de corte, fueron: 2.57 m, 3.18 m, 3.45 m y 3.93 m, producción de 524.600 kg/ha. a los 90 días (Barén y Centeno, 2017).

Los ganaderos, que buscan ser eficientes en el manejo de recursos con que cuentan, han encontrado en el Cuba OM-22, ser óptimo para corte o ensilado y por su alta producción de biomasa es tenido como la mejor opción para sustituir al maíz en el ensilado (Calvillo, 2018).

Se evaluó el potencial forrajero y composición nutricional del Cuba OM-22 (*Pennisetum purpureum* Schumach x *Pennisetum glaucum* L.) en diferentes edades de corte en la RAE. El ensayo tuvo lugar en el INIAP-EECA donde el factor de estudio fue los intervalos de defoliación: 30, 45 y 60 días. Las variables agronómicas presentaron diferencias estadísticas altamente significativas; registrándose los mayores valores a los 60 días excepto en la cobertura aérea, obteniendo a esta edad una altura de 2,42 metros, 68,56 tallos/planta, 49,35% cobertura

basal, 102,46 t/ha forraje verde y 12,43 t/ha forraje seco, existiendo una alta regresión y correlación entre las variables agronómicas y la edad de corte. En el análisis bromatológico y paredes celulares, los mejores resultados se alcanzaron a los 30 días; se presentaron diferencias estadísticas altamente significativas en la proteína (14,20%), FDA (34,67%) y FDN (56,29%), mientras que en la fracción ceniza (19,04%) y grasa (2,84%) se registró diferencias significativas. En la DIV se reportó diferencias altamente significativas, siendo los 30 días de defoliación el que posee mayor digestibilidad de la materia seca (71,20%) y orgánica (74,31%). Con esto se afirma que, al transcurrir el período de corte, las variables nutricionales sufren un descenso en su contenido. Concluyendo que la mejor edad de corte está a los 60 días debido a que existe un equilibrio entre la parte productiva y nutricional. Se recomienda efectuar estudios en mayores edades de rebrote para conocer su comportamiento (Morocho 2020).

En un experimento, que evaluaba al Cuba OM-22 con dosis de nitrógeno de 50, 100, 150 y 200 kg N/ha, el rendimiento de biomasa seca varió con las dosis de N aplicado, lo cual produjo 6.7t, 8.5t, 10.9 t y 11.3t MS/ha/corte, una tasa de crecimiento de biomasa de 120 kg, 152 kg, 195 kg y 201 kg MS/ha/día, proteína cruda/h fue de 459 kg, 751 kg, 1180 kg y 1459 kg PC/ha/corte, con las dosis indicadas, respectivamente; por lo que recomiendan aplicar al pasto Cuba OM-22, 150 kg N/ha/corte de 56 días (Cerdas, et al., 2021).

El pasto Cuba MOD-22, fu evaluado en los siguientes tratamientos: T<sub>0</sub>: Testigo, T<sub>1</sub>: “establo”, T<sub>2</sub>: “gallinaza” y T<sub>3</sub>: f. químico, evaluados al corte de nivelación (90 días post siembra) y al primer corte (90 días del corte de nivelación) en sus atributos agronómicos, composición química. En el orden señalado de tratamientos, la altura de planta fue de 0.93, 0.97, 0.99 y 1.10m al corte de nivelación y de 1.89, 2.19, 2.10 y 2.22m al primer corte; en largo y ancho de hoja fue 69.32 y 2.74, 69.48 y 2.96, 94.66 y 3.23, 105.0cm y 3.31 cm al corte de nivelación, 89.9 y 2.80, 101.4 y 2.84, 105.4 y 2.91, 104.8 y 2.99cm al primero corte; la

proporción de hojas registró 77.9, 68.6, 50.2 y 43.2% al de nivelación, 65, 68, 71, 68% al primer corte; el grosor del tallo midió 9.6, 11.5, 13.4, 18.1mm a la nivelación, 10.7, 11.1, 11.5, 12.5 al primer corte; los macollos/corona fueron de 17, 21.8, 15.6, 38.8 en el de nivelación, 13.5, 14.6, 17.2, 22.4 al primer corte. Los rendimientos de MV. y MS, fueron de 8.070 y 2.510, 16.280 y 4.830, 23.333 y 7.000, 33.150 y 9.910 al corte de instalación, 26.670 y 9.200, 44.430 y 15.330, 42.700 y 14.360, 52.750 y 17.300 t/ha/corte al primer corte. El contenido de proteína cruda y fibra cruda fue de 11.40 y 19.20, 12.63 y 20.48, 11.49 y 20.05, 11.19 y 20.03% en la instalación, 17.66 y 33.06, 18.54 y 37.73, 18.04 y 37.71, 17.97 y 31.87% al primer corte (Jara, 2022).

El mismo cultivo, con los mismos tratamientos: Testigo, “establo”, “gallinaza” y NPK, pero evaluados al tercer corte, la altura de planta fue de 2.28, 2.27, 2.40 Y 2.53 m; en largo y ancho de hoja fue 129 con 3.42, 116.9 con 3.37, 110.4 con 3.41, 117.1 cm con 3.20 cm; la proporción de hojas registró 29.2, 27.3, 25.2 y 25.8%, el grosor del tallo midió 13.1, 15.8, 17.0 y 14.6 mm; los rendimientos de MV. y MS, fueron de 10.673 y 3.736, 11.449 y 3.949, 11.163 y 3.996 tm/ha/corte; el contenido de proteína cruda de 16.5, 17.77, 17.0 y 18.00%, fibra cruda de 35.40, 36.88, 37.50 y 38.46%, Extracto Etéreo de 2,25, 3.00, 3.32 y 3.12%; cenizas de 12.46, 11.28, 12.33 y 10.98% (Loayza, 2024).

## **1.2. La fertilización en forrajes**

Quintanilla (1991), lo califica, al fertilizante, de ser un producto que posee nutrientes especiales, y abarca a todo material mineral necesario para el óptimo desenvolvimiento de los vegetales y donde una deficiencia es específica e irremplazable.

La tendencia de los agricultores hacia el uso indiscriminado de fertilizantes químicos, fuentes de N preferentemente, reside en el anhelo de lograr altos rendimientos y buen ingreso

económico, pero no miden el impacto negativo sobre el ambiente, pues se ha verificado que excesos de N y P permanecen en el suelo que luego contaminan al agua, percolación, y también al aire a través de óxido nitroso (Añez et al., 1999).

FAO (2002), narra que, los nutrientes solicitados por los vegetales están en el aire y el suelo; que si existe adecuados niveles de los mismos,, se logrará altas respuestas; pero si alguno de ellos está ausente o limitado, se afectará la producción y ello refleja la trascendencia de los fertilizantes.

Se reconoce que los forrajes, menor en leguminosas, dan buenas respuestas a la fertilización, principalmente de N, observados en altos rendimientos de forrajes de altura y de clima medio, también se sabe que altos rendimientos por haber fertilizado con N trae como efecto la extracción o necesidades P, K, S, Mg y Ca y, si ellos no ,están en el terreno o se agrega con los fertilizantes, caerá una parte de los logros por aplicación del N y, además, baja drásticamente el valor nutritivo del forraje (Bernal y Espinoza, 2003).

Guerrero (2004), también indica que fertilizante es diferentes materiales orgánicos o inorgánicos, naturales o sintéticos que suministra a los vegetales algún o más de los elementos nutritivos necesarios para su desempeño adecuado.

García y Lucena (2009), fortalecen dichos conceptos, ya que permiten reincorporar al terreno lo extraído a través de las cosechas del pasto, o aquellas pérdidas mediante lavados, erosiones, etc. Agregan que, el agricultor, cuando fertiliza sostiene la fertilidad del terreno y, que en interacción con otros factores ligados a la producción, se permite lograr óptimos beneficios, ya sea de carácter productivo, económico y medioambiental.

Para varios, el concepto abono o fertilizante, es sinónimo, pero diferenciando que los primeros están en la naturaleza y los otros son de origen mineral y elaborados por el hombre, debiendo emplearse conjuntamente y no separados, por lo tanto, todos los abonos son fertilizantes pero no al contrario, y se entiende que cuando se fertiliza se está mejorando la fecundidad del terreno, y se resalta que, que los abonos orgánicos son aportadores de vida bacteriana (Vivas, 2009).

Gómez y Vásquez (2016), advierten que, el uso excesivo de fertilizantes químicos han generado grandes daños en la agricultura, ejemplo la contaminación ambiental, salida de divisas, aumento del costo de producción, salinización de suelos y, agregan que los productores aún desconocen la valía de los abonos orgánicos.

#### **1.2.1. Los abonos orgánicos**

Tradicionalmente se han aplicado abonos orgánicos y observado su importancia en la nutrición del suelo; y así mismo se conoce los componentes químicos y que proporcionar al terreno está en relación con su origen, manejo, antigüedad, humedad (Romero *et al.*2000). Se agrega que, su parte orgánica es un adicional imposible de cubrir con los inorgánicos (Castellanos, 1980).

El autor ha explicado que, suministrar sustancias orgánicas al terreno promueve su micro biótica, que viene a ser la activar todo evento de nitrificación y su secuela e poner disponibles los nutrientes disponibles para los vegetales; así se notó al aplicar estiércol a una pastura de kikuyo, al mejorarse la retención de agua y así facilitar la entrega de nutrientes a partir de la materia orgánica que al descomponerse genera ácidos orgánicos y dióxido de carbono para facilitar la solubilidad de minerales como el K y que las plantas al tomarlos puedan regenerar sus tejidos más rápido. (Burbano, 1989).

Ha dicho que, los abonos orgánicos actúan directamente y para bien sobre las características físicas del suelo (estructura, porosidad, aireación, capacidad de retención de agua, infiltración, conductividad hidráulica y estabilidad de los agregados); ello, porque al incrementar la porosidad aumenta la capacidad del suelo para sostener. Menciona un trabajo en el cual al aplicar 66 ton/ha de estiércol, la velocidad de infiltración pasó de 8 a 9.6 cm/hr. (Trinidad, 2000).

Se remarca que, el empleo de abonos orgánicos, excretas de animales, muestra utilidades en el corto y largo plazo, al mejorar la materia orgánica del suelo y su estructura. Sin embargo, un mal uso creará problemas a la germinación, aumentaría la salinidad del terreno, desequilibrio de nutrimentos, pérdidas de nutrientes, contaminaciones acuícolas subterráneas (Noriega et al., 2001).

También menciona que, adicionar abonos orgánicos, de inmediato se suministra nutrientes, mejora o sostiene las características físicas del suelo (granulación, estabilidad estructural y la relación aire-agua), al actuar como acondicionador físico del suelo (Estrada, 2003).

Se ha puntualizado que, la materia orgánica del terreno tiene cerca del 5% del N total, además de otros elementos indispensables para las plantas, ejemplo el fósforo, magnesio, calcio, azufre y micronutrientes. Se ha definido que en el proceso de la materia orgánica en el suelo se suceden dos fases: la humidificación y la mineralización. La primera es muy rápida, y consiste en que los microorganismos del suelo descomponen la materia orgánica (Julca, 2006).

También refuerzan el concepto de que los abonos orgánicos mejoran las características físicas, químicas y biológicas del suelo tiene y poseen función nutritiva (N, P para el desarrollo de las plantas), actividad biológica (actividades de organismos de microflora y microfauna;

función física y físico-química (adecuada estructura del suelo, y ello mejorará la labranza, aireación, retención de humedad, aumento en la capacidad amortiguadora y de intercambio), sin embargo, cuán importante tenga cada elemento será diferente entre suelos ya que tendrá que ver las condiciones del medio como el clima y la historia agrícola (Martínez y Rodríguez, 2010).

Sánchez (2011), a por su parte, informa que los abonos orgánicos son residuos orgánicos de vegetales y/o animales, que, cuando se descomponen, abonan el suelo y luego suministran nutrientes útiles para el crecimiento de los vegetales, optimizan sus índices productivos. Se citan como ejemplos de abonos orgánicos al estiércol, compost, restos de las cosechas, biol, abonos verdes, restos orgánicos industriales, etc.

Silva (2012), aclara que un abono orgánico es un fertilizante de origen animal, humano, restos de plantas u otra fuente orgánica y natural; en tanto que, los abonos inorgánicos se fabrican en la industria. Diferencia que existen siete tipos de abonos orgánicos: Estiércol, guano (estiércol de aves y murciélagos, gallinaza (estiércol de gallinas), Biol (líquido que resulta al producir biogás), dolomita (mineral que se encuentra en minas), compost y el humus (descomposición de las lombrices), que son altamente disponibles, no representan costo, no generan daños; y más bien se ahorra costos y beneficios para las nuevas generaciones. La trascendencia que se les asigna es que promueven la vida bacteriana del suelo, tan importante en la nutrición de las plantas.

#### **1.2.1.1. El estiércol vacuno como abono**

Informó que habrían algunos inconvenientes , temporales, ante el uso de estiércol de vacuno al terreno agrícola; aun cuando, aclara que es común a todo tipo de abonos frescos o secos en mayor o menor grado; mencionándose, que interfieren a los elementos fertilizantes en particular al N, que pasan a una forma orgánica no inmediatamente disponible a las plantas, ocurren ciertos efectos tóxicos como consecuencia de la formación de

fermentaciones reductoras, incluye el desarrollo de una fauna fítoparasítica, esporas o micelios de los hongos causantes de enfermedades criptogámicas (García, 1966).

Donahue et al. (1983), ha evaluado los componentes químicos del estiércol de ganado de vacas lecheras, de distintas fuentes, citando algunos componentes químicos (% BS): 2 a 8% de N, 0.2 a 1.0% de P, 1 a 3% de K, 1 a 1.5% de Mg, 1 a 3% de Na, 6 a 15% de sales solubles.

También acerca del estiércol bovino, refieren que principalmente son fuente de materia orgánica que, una vez incorporados al suelo tienen un alto impacto y se refleja en características físicas, químicas y biológicas. Las funciones más resaltantes son la de aminorar el efecto de las gotas de lluvia al caer sobre la tierra, para una infiltración más suave del líquido, minimizan el escurrimiento y erosión; al descomponerse provoca elementos y aglutinantes microbianos que aceleran la estabilización en la estructura aceptable del suelo; regula la temperatura del suelo; baja la evaporación; suministra mediante la mineralización diferentes nutrientes útiles en la nutrición de los vegetales; y el humus, parcialmente retiene el amonio en forma aprovechable e intercambiable; tiene capacidad para permitir que el P se utilice más rápido en terrenos ácidos (Tamhane, *et al.* 1983).

Medrano (1986), los señala como excretas del animal y se usa para como fertilizante de los vegetales. A veces, el estiércol estará constituido por excretas y restos de las camas, las pajas; describe que en agricultura se emplean desechos de ovinos, vacunos, equinos, gallinas; siendo que los estiércoles se han usado hace mucho tiempo con el propósito de elevar la fertilidad de los suelos y modificar sus características para mejor desarrollo de los vegetales y que los resultados se traducen en mayores rendimientos y con mayor calidad.

Huber y Amberger (1990), comprobaron que al aplicar el estiércol en la superficie del terreno, baja un 25% el  $\text{NH}_3$ , y encontraron que en la época temprana baja 60% al aplicar en casos de elevada temperatura y post cosecha. Información similar han sido suministrados por Tisdale et al. (1985) sobre el efecto del método de empleo sobre la cantidad de que se pierde por volatilización.

Flores y Fred (1990), describen que el estiércol animal está conformado por excreta sólida y líquido del animal, mezclado, generalmente, con ciertos materiales usados como cama (pajas y césped). Refieren, para estiércol fresco de equinos y bovinos, contener entre 20 y 25% de MS, 0.37 a 0.60% de N, de 0.25 a 0.35% de  $\text{P}_2\text{O}_5$ , y de 0.15 a 0.76% de  $\text{K}_2\text{O}$ , pero que cambiarán según clase, edad y propiedades individuales de los animales, entre otros.

A explicado que, estiércol y purines son la mezcla de heces, orines y la cama. El estiércol, sería el material a manejar y conservable en forma sólida, mientras que los purines son líquidos, y que el estiércol adicionalmente de las heces y orines, puede contener otros elementos (pajas, aserrín, virutas de madera, papel de periódico o productos químicos, restos de alimentos del ganado, agua de los bebederos, de la limpieza de los establos o de lluvia), y toda clase de materiales que podrían ingresar a un establo (Iglesias, 1994).

Para el autor mencionado, el término “estiércol” se atribuye a todos aquellos materiales orgánicos de alto volumen, y que incluyen las excretas animales, que se incorporan al suelo de una manera directa o después de ser procesados. Mientras que, abono serán los materiales orgánicos que poseen abundantes nutrientes esenciales para las vegetales. Se ha estimado que un animal devuelve, por el estiércol, cerca del 75% del N, 80% de P, 90% de K y 50% de la materia orgánica del alimento consumido, pero por un deficiente manejo, mal almacenaje, hay

pérdidas significativas por la orina, en los campos de pastoreo, escurrimiento si es que deja al aire libre (Méndez,1998).

Al analizar el “estiércol de vacas lecheras”, hallaron niveles de 3.82% (MS), 85.18 (MO), 2.49 de N, 0.91 (P por colorimetría) y 36.21% de FDA. Recomiendan, un manejo adecuado para aminorar efectos nocivos en la contaminación del agua subterránea y superficial y la emisión de gases, y que, por los innumerables elementos que influyen en su composición química del estiércol (manejo, alimentación, condiciones ambientales, tipo y edad del animal, etc.), es recomendable analizar previamente para conocer el contenido de nutrientes Charlon et al., 2010).

Fernández et. al. (2010), confirman que el estiércol aporta materia orgánica al terreno y con lo cual se mejora la capacidad para retener el agua y así mismo bajar los problemas de erosión por lluvias y el viento, igualmente contribuyen a la aireación y el desarrollo de microorganismos del suelo y las plantas, aportan N, P y K., cuyo aprovechamiento es lento y los beneficios son a largo plazo. Remarcan que, la mitad de los nutrientes se utilizan durante el primer año, y el resto queda como reserva a ser tomado por las plantas en varios ciclos de cultivo, aumentando significativamente los rendimientos forrajeros. Informan que un animal regresa el 73 % de N como estiércol, el 88 % de P, 80 % de K y el 86 % del Ca.

#### **1.2.1.2. La gallinaza como abono**

Son diversificados los factores que tienen que ver en la producción del estiércol, por ejemplo el tipo de pollo, edad y raza, densidad de cría, composición de la ración, clase y cantidad suministrada, densidad y clase de cama, humedad en la misma y el ,medio ambiente (Perkins, 1966).

Estando en la clase de estiércoles, pero, se entiende que cuenta con peculiaridades especiales, en la cloaca se mezclan deyecciones sólidas y líquidas y ello facilita su recolección, aseverándose que tendría más nutrientes que otros estiércoles (Arzola *et al.*, 1981).

La gallinaza posee alta calidad nutritiva, y la componen, principalmente, las deyecciones de las aves de corral más lo que se emplee como cama, casi siempre es la cascarilla de arroz mezclada con cal y colocada en el suelo. La gallinaza es ampliamente reconocida como abono orgánico, alta concentración y de inmediata acción, conteniendo, como todo estiércol, los elementos nutritivos elementales para los vegetales (Yogodin, 1986).

Según la FAO (1986), cree que es posible su empleo en casi todos los cultivos, pero, por ser alto en N, deberán realizarse ciertos ajustes para evitar excesos.

Su importancia reside en el contenido de materia orgánica, característica asociada a la capacidad del suelo en la retención del agua, y por ser rica en elementos nutritivos para el cultivo. Su ventaja radica en que permite reincorporar nutrientes de reducido (IFDC, 1978; Simpson, 1991; Pla, 1994).

Murillo (1994) recomienda que la gallinaza, por ahora debe estar en permanente evaluación y asegurar su disponibilidad, sabiendo que, aparte de N, que suministra con un 3.22 %, también aporta P en 1.16% y K en 2.0%.

Señala que, como abono, su aporte permite mejorar el suelo, los nutrientes principales P, K, Ca, Mg, Fe, Mn, Zn, Cu y B; pero, mayor es aporte en N (Restrepo, 1998).

Un tipo de gallinaza seca que cada vez adquiere mayor trascendencia e importancia es se torna más interesante es aquel que seca al aire, dentro de los gallineros, en un patio alto, se recolectan encima de tablas de madera o sobre el suelo del patio bajo jaulas inclinadas y posteriormente secadas en forma lenta al aire (Lampkin, 1998).

Cálculos teóricos han calculado que, por cada kilo de alimento consumido los pollos excretan alrededor de 1.1 a 1.2kg de deyecciones frescas, y con un 70 – 80% de humedad, que, totalmente secas se esperaría obtener 0.2 a 0.3kg/ave/kilo de alimento consumido (Castelló, 2000).

También remarca su composición de diferentes fases de la crianza; pero resalta que no se debe aplicar en estado fresco, por su elevado contenido de amoníaco, por descomposición dentro del galpón, y que causaría que mueran las plantas, también, lo califica como un abono económico, cuyos elementos nutritivos son P, N y K (Ojeda, 2004, Badillo, 2016).

La gallinaza seca, es de alta concentración nutritiva, que cambiará de acuerdo al tiempo de secado, y su aporte en N, P ( $P_2O_5$ ), K ( $K_2O$ ). Sobre el N y P, considerar son elementos contaminantes del suelo debido a la densidad animal excesiva en el área (Estrada, 2005).

Las fuentes referidas, explican que la pollinaza cambiará de acuerdo a su alimentación, clase de cama, y de los productos veterinarios que hayan recibido, que varían según la fase de su vida productiva, variando la proteína de acuerdo a la clase de cama que se emplee. Lletgarían a tener Ca en 3% y P en 1.5%, mencionando que el alto contenido de Ca es un obstáculo que limitaría su empleo (Niño, 2005, Zarate, 2006).

Según Pérez et al, (2010), hallaron que la pollinaza, hecha como compost (pasto elefante morado (*Pennisetum* sp) + leucaena (*Leucaena leucocephala*) + cama de pollos de engorde) tuvo mayor valor nutritivo, garantizaba mayor retención de la humedad, alta volatilización y rápida liberación; agregan que, que las propiedades físicas, químicas y microbiológicas en un abono orgánico, son determinantes de su calidad, por lo cual se deberá evaluar antes de su incorporación en cualquier agro ecosistema.

A este producto orgánico, lo indica poseer macro y micro elementos nutritivos, con elevado contenido de materia orgánica, con beneficios en el suelo por mejorar sus propiedades físicas, químicas y biológicas, y, como consecuencia un incremento en el rendimiento de los cultivos (TECNAMED, 2010).

Se repite el concepto que la gallinaza, aporta Na, sulfuros, sulfatos, cloruros y pequeñas cantidades de oligoelementos (B, Mn, Co, Cu, Zn, Mo, Fe), buena fuente de M.O. y de macro y micro nutrientes necesarios para el desarrollo de las plantas. (Cordero, 2010, Castillo y Chiluisa, 2011, López, 2012, Marín et al., 2015).

Han hecho notar que, la pollinaza, es mejor cuando los pollos se crían con piso cubierto y bajo techo, resultando ser una fuente importante de N y que, de acuerdo a su procedencia, estarían aportando muchos elementos nutritivos (Moran y Naranjo, 2013).

Para calificar a la gallinaza como abono, se tendrá en cuenta su misma composición, ya que cambia al momento de la recolección y forma de almacenarse, pues según su origen podría aportar más elementos orgánicos; que la mejor gallinaza es la que viene de ponedoras bajo techo y con piso cubierto, pero, tener en cuenta que estos abonos poseen alta humedad y N, que se volatilizan rápidamente, con lo cual se pierde el concepto de fertilizante, y también acarrean malos olores (Lozada, 2013)

Se recomienda que, la pollinaza y la gallinaza podrán empleadas como abono orgánico si es que anticipadamente se eliminan los patógenos que pueden estar presentes y que afectarían las cosechas. Informa que, en otros países, la industria avícola comercializa estos subproductos a empresas fabricantes de fertilizantes orgánicos donde lo someten a procesos de molido y secado (Ramírez, 2015).

En su comunicado hace notar que de los análisis realizados, los elementos más importantes sería el potencial hidrogeno (pH), con valor de 7.67 ideal para el desarrollo de los microorganismos; que cuando el abono es demasiado ácido serán escasos los microorganismos y haría difícil su descomposición (1 a 6.5 es pH ácido; 6.6 a 7.3 es pH neutro; 7.4 a 14.0 es pH básico), la materia orgánica llegó a 67.92% (< 40% adecuado) y que al ingresar en contacto con la tierra una fracción se mineraliza y la otra se humifica, la primera se descompone rápidamente de los residuos orgánicos (mineralización), y la segunda se degrada lentamente su materia orgánica. (humificación), en N total halló 2.86% (2.3% como mínimo), el P fue de 0.24%, K de 0.37%, calcio de 4.46% (nivel óptimo de 3.3 a 5%), según cita de Tipán (2017).

#### **1.2.1.3. El guano de Islas.**

Proviene de la acumulación de las deyecciones de las aves guaneras que habitan las islas y puntas de nuestro litoral. Las especies más conocidas son el Guanay (*Phalacrocorax bougainvillii*), Piquero (*Sula variegata*) y Pelicano bougainvillii (*Pelecanus thagus*). Su recolección del guano de las islas es un proceso totalmente artesanal, realizado racionalmente para evitar su agotamiento. Así, cuando se recolecta en una isla o punta, se vuelve a recolectar luego de cinco años aproximadamente. El proceso consiste en el picado, tamizado, envasado y pesado del producto, efectuándose en el mismo lugar de recolección. Es un fertilizante natural y completo ya que tiene todos los elementos nutritivos que la planta requiera para su adecuado desarrollo. Es biodegradable, completa su proceso de mineralización en el suelo. Parte se convierte en humus y el resto se mineralizará, para liberar nutrientes mediante 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 (CIC), favorece la absorción y retención del

agua. Aporta flora microbiana y materia orgánica mejorando la actividad microbiológica del suelo. Tiene propiedades de sinergismo porque al combinarse con estiércol incrementa la producción significativamente (Ministerio de Agricultura y Riego-Agro Rural, s/f).

Por sus características físicas, químicas y biológicas es un fertilizante natural y completo, contiene todos los nutrientes que las plantas requieren para su normal crecimiento, desarrollo y producir buenas cosechas. De este modo el uso del guano garantiza que la planta, durante todo el tiempo de su desarrollo, disponga de una corriente lenta y continua de nitrógeno, a medida de sus necesidades. (AGRORURAL, 2011).

Las actividades que se realizan en las campañas de extracción de guano y que generaron impacto alto sobre las poblaciones de aves guaneras en las seis zonas evaluadas fueron: Picado, costura de sacos de guano, desmantelamiento de la infraestructura, zarandeo y barrido del guano. Estas actividades obtuvieron mayor porcentaje de impacto que otras actividades que también se realizan en las campañas: picado con un promedio de 61,1%, seguido por la actividad de costura de sacos con un promedio de 57,4%, desmantelamiento de la infraestructura que pertenece a la fase de cierre con un promedio aproximado de 53,7% y zarandeo con barrido con un promedio de 38.8% (Meza, 2017).

El presente estudio, evaluó dosis de guano de isla y su efecto en las características agronómicas del pasto *brachiaria brizhanta* cultivar MG5 XARAES en alto amazonas, yurimaguas donde los tratamientos en fueron: T<sub>0</sub> (0 toneladas de guano de isla/ha), T<sub>1</sub> (2.5 toneladas de guano de isla /ha), T<sub>2</sub> (5 toneladas de guano de isla/ha), T<sub>3</sub> (7.5 toneladas de guano de isla/ha) y T<sub>4</sub> (10 toneladas de guano de isla/ha), dando como resultado que la dosis de 10 toneladas de guano de isla/ha, se logró incrementar la altura de planta, materia verde, materia seca, porcentaje de cobertura y los rendimientos de materia verde por parcela y por hectárea

(Kg). El guano de isla influye favorablemente en las características agronómicas del pasto *Brachiaria brizantha* cv. MG5 Xaraes (Soria, 2022).

## **II. MATERIALES Y MÉTODOS**

### **2.1. Localización del experimento y duración del estudio**

El presente experimento se desarrolló en Complejo Pecuario de la Facultad de Ingeniería Zootecnia, situado a 5 km, aproximadamente de la ciudad de Lambayeque, lado oeste, en la carretera que une la ciudad de Lambayeque con el distrito de San José., donde se han instalado diversas áreas forrajeras, entre ellas una parcela del pasto Cuba OM-22.

### **2.2. Materiales del experimento**

#### **2.2.1. Tratamientos experimentales**

De acuerdo al material en estudio se aplicaron los siguientes:

T<sub>1</sub>: Sin abonamiento (Testigo)

T<sub>2</sub>: Abonamiento con 3.0 tm/ha de “establo”

T<sub>3</sub>: Abonamiento con 3.0 tm/ha de “gallinaza”

T<sub>4</sub>: Abonamiento con 1.5 tm/ha de “guano de islas”

#### **2.2.2. Materiales y equipos empleados**

##### **2.2.2.1. Materiales en evaluación**

La especie forrajera sometida a evaluación correspondió a un cultivar, previamente instalado, que había recibido un primer corte, luego del cual se realizaron labores de limpieza, riego previo al inicio del experimento.

El abono orgánico, conocido, comercialmente, como “establo” corresponde al material recolectado de los corrales de establos lecheros y centros de engorde existentes en Chiclayo (Región Lambayeque), secados, pulverizados, ensacados y ofertados en la zona, como abono orgánico y en la sierra norte principalmente para el cultivo de la papa.

La “gallinaza”, provino de la ciudad de Trujillo, región La Libertad, caracterizada por la explotación masiva y tecnificada de aves, principalmente de pollos de carne y gallinas ponedoras, pulverizada y ofertada ensacada, lista para su empleo como abono.

El guano de isla, igualmente se trata de un abono orgánico, comercializada en negocios agropecuarios, ensacada, de un aspecto pulverulento y apta para su empleo

#### **2.2.2.2. Equipos y materiales de campo y laboratorio**

En las distintas etapas del estudio se hicieron uso, primordialmente, de los siguientes:

- Wincha, tijeras
- Registros de control de rendimientos, atributos agronómicos
- Parantes y estacas de madera
- Cámara fotográfica
- Balanzas y wincha metálica, regla graduada, hoces y tijeras
- Vernier
- Sobres, bolsas, para toma de muestras

### **2.3. Metodología experimental**

#### **2.3.1. Distribución de parcelas experimentales**

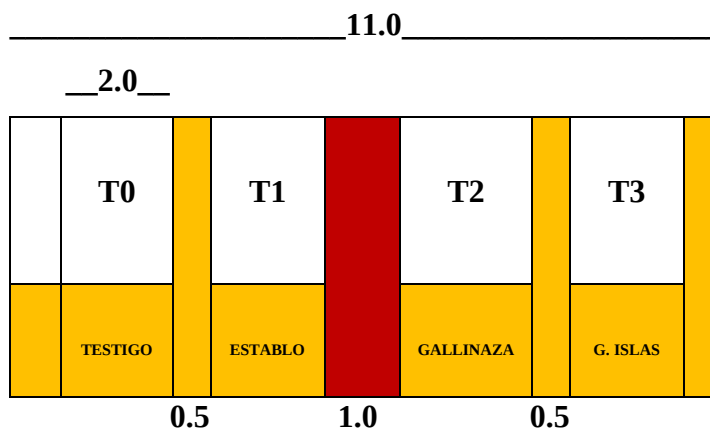
La distribución, en campo, de los tratamientos, en las parcelas, correspondió a las siguientes áreas correspondientes:

##### **Áreas asignadas:**

Área/tratamiento : 6 m<sup>2</sup> (3.0 x 2.0 m)

Área efectiva experimental : 24 m<sup>2</sup>

### Esquema de las parcelas experimentales



#### 2.3.2. Aplicación de abono:

El abono, que corresponda a cada tratamiento, se aplicó luego de la realización del primer corte, aplicación del riego y de acuerdo a los niveles de cada abono orgánico en cada tratamiento experimental.

#### 2.3.3. Metodología en la toma de datos

Luego de 120 días de la aplicación de los tratamientos, se procedió a un realizar la toma de datos, in situ, de las diferentes variables proyectadas a su evaluación y anotadas en el formato de campo para cada tratamiento por separado y considerando las medidas en 10 plantas, al azar, dentro de cada parcela del tratamiento correspondiente, en los siguientes parámetros:

- **Altura de planta**

Distancia entre la base del tallo y el ápice de la hoja más alta de la planta. Se tomaron 10 plantas dentro de cada tratamiento y que corresponderán a las plantas interiores de la parcela al excluir las plantas de cada contorno (10 en total) a fin de evitar el efecto de bordo.

- **Largo y ancho de hoja**

En 10 plantas de cada tratamiento se realizaron las medidas correspondientes.

- **Relación hoja/tallo**

En el gabinete, se separaron las hojas de los tallos, se pesaron separadamente para luego determinar el porcentaje respectivo.

- **Grosor de tallo.** En las 10 plantas de cada tratamiento, se tomó el grosor de cada tallo, en la mitad del entrenudo, a 50 cm de la base del tallo cortado.

- **Número de hojas/tallo.** En 10 plantas de cada tratamiento, luego del corte, se realizó el conteo respectivo

- **Rendimiento de materia verde y materia seca**

Se tomaron 3 muestras por cada parcela, de un área de  $1\text{m}^2$ , con el cual se extrapoló a t/ha/corte. De cada tratamiento, se tomó una planta representativa a fin de determinar su contenido de materia seca, en el laboratorio, luego de someterlas en la estufa a  $65^{\circ}\text{C}$  por 24 h.

- **Composición química**

En el Laboratorio de Nutrición Animal, Facultad de Ingeniería Zootecnia, UNPRG, Lambayeque, se determinaron los siguientes componentes:

- Materia seca (MS), %
- Cenizas (Cen), %
- Proteína Cruda (PC), %
- Fibra Cruda (FC), %

#### **2.3.4. Diseño experimental y análisis estadístico**

Se empleó Diseño Completamente Randomizado, DCR, con el siguiente modelo lineal aditivo y esquema de análisis de varianza (Padrón, 2009):

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

Donde:

$Y_{ij}$  : Respuesta asociada al abono - i del factor abono

$T_j$  : Efecto de tratamiento

$E_{ij}$  : Error al azar o efecto residual

Con el siguiente esquema del análisis de varianza

#### Esquema del análisis de varianza

| <b>FUENTES DE VARIACION</b> | <b>SUMA DE CUADRADOS</b> | <b>G.L</b> | <b>CM</b> | <b>Fc</b> |
|-----------------------------|--------------------------|------------|-----------|-----------|
| Tratamientos                | SCt                      | 3          | SCt/t-1   | CMt/CMe   |
| Error experimental          | SCT- SCt                 | 36         |           |           |
| TOTAL                       | SCT                      | 39         |           |           |

Cuando se hallaron diferencias estadísticas a la Prueba de F, se recurrió a la Prueba de Rango Múltiple de Duncan.

### III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 3.1. Atributos agronómicos

Las características o atributos agronómicos, encontrados en el presente experimento, se exponen en el siguiente cuadro,

**Cuadro 1. Atributos agronómicos del pasto Cuba 0M-22, según tratamientos.**

| <b>Atributos<br/>Agronómicos</b> | <b>T<sub>1</sub><br/>Testigo</b> | <b>T<sub>2</sub><br/>Establo</b> | <b>T<sub>3</sub><br/>Gallinaza</b> | <b>T<sub>4</sub><br/>Guano de<br/>Islas</b> | <b>Promedio</b> |
|----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|------------------------------------|---------------------------------------------|-----------------|
| <b>Altura de planta, m.</b>      | 1.529 <sup>c</sup>               | 1.628 <sup>bc</sup>              | 1.945 <sup>ab</sup>                | 2.016 <sup>a</sup>                          | <b>1.793</b>    |
| <b>Largo de hoja, m.</b>         | 1.075 <sup>a</sup>               | 1.193 <sup>a</sup>               | 1.140 <sup>a</sup>                 | 1.006 <sup>a</sup>                          | <b>1.076</b>    |
| <b>Ancho de hoja, cm</b>         | 2.32 <sup>a</sup>                | 2.87 <sup>a</sup>                | 3.47 <sup>a</sup>                  | 3.19 <sup>a</sup>                           | <b>2.88</b>     |
| <b>Hojas/tallo, N°</b>           | 10.30 <sup>ab</sup>              | 9.20 <sup>b</sup>                | 12.30 <sup>a</sup>                 | 12.00 <sup>a</sup>                          | <b>11.05</b>    |
| <b>Hojas:tallo, %</b>            | 59.81 <sup>a</sup>               | 54.81 <sup>a</sup>               | 60.08 <sup>a</sup>                 | 55.23 <sup>a</sup>                          | <b>57.48</b>    |
| <b>Diámetro de tallo, mm.</b>    | 11.42 <sup>c</sup>               | 16.00 <sup>a</sup>               | 13.00 <sup>a</sup>                 | 16.90 <sup>a</sup>                          | <b>14.33</b>    |

a, b, c\_/ Exponenciales indicando diferencias estadísticas significativas (p<0.05)

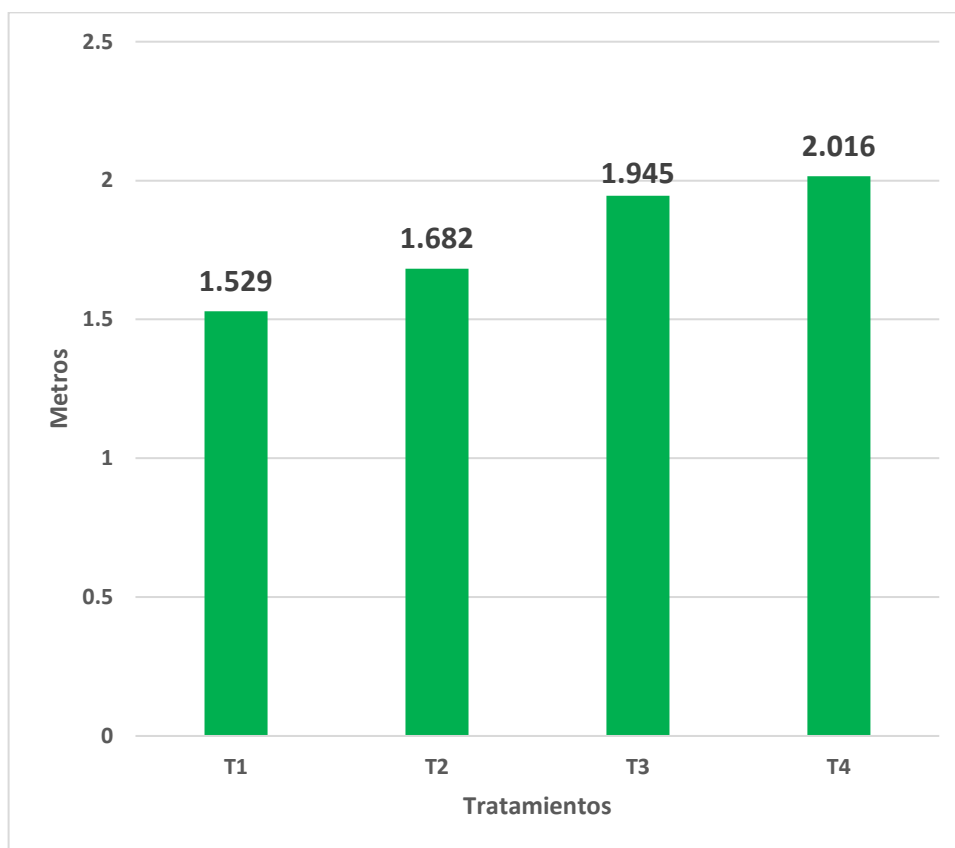
##### 3.1.1. Altura de planta

La talla, o altura de planta, constituye un parámetro de importancia en la producción de forrajes, porque, como se irá explicando más adelante, estará muy ligado al rendimiento de biomasa forrajera.

En el presente estudio, donde se busca evaluar características de la planta en función al abono orgánico aplicado, se nota claramente el efecto benéfico del abono en comparación al testigo (sin abono).

La mayor altura de planta (2.016), correspondió al pasto Cuba OM22 abonado con “guano de islas”, seguida por el abonamiento con gallinaza (1.945), luego a la planta abonada con “establo” (1.682) y al final al pasto sin abono (1.529 m). Gráfico 1.

**Gráfico 1. Altura de planta en pasto Cuba OM-22, según tratamientos.**



El análisis de varianza, ANOVA, para este parámetro (Cuadro 1A), mostró diferencias estadísticas significativas entre tratamientos ( $p < 0.01$ ), corroborada por la Prueba de Duncan, donde, se diferencia que T<sub>1</sub> es inferior a T<sub>4</sub> y T<sub>3</sub>, que no hay diferencias entre T<sub>4</sub> y T<sub>3</sub>, y entre T<sub>1</sub> y T<sub>2</sub>.

Se encuentra divergencias y coincidencias bibliográficas frente a nuestros datos obtenidos. Así, esta talla de planta, se halla por encima de 1.5 a 1.8m de altura, señalada por (Rúa, 2008,

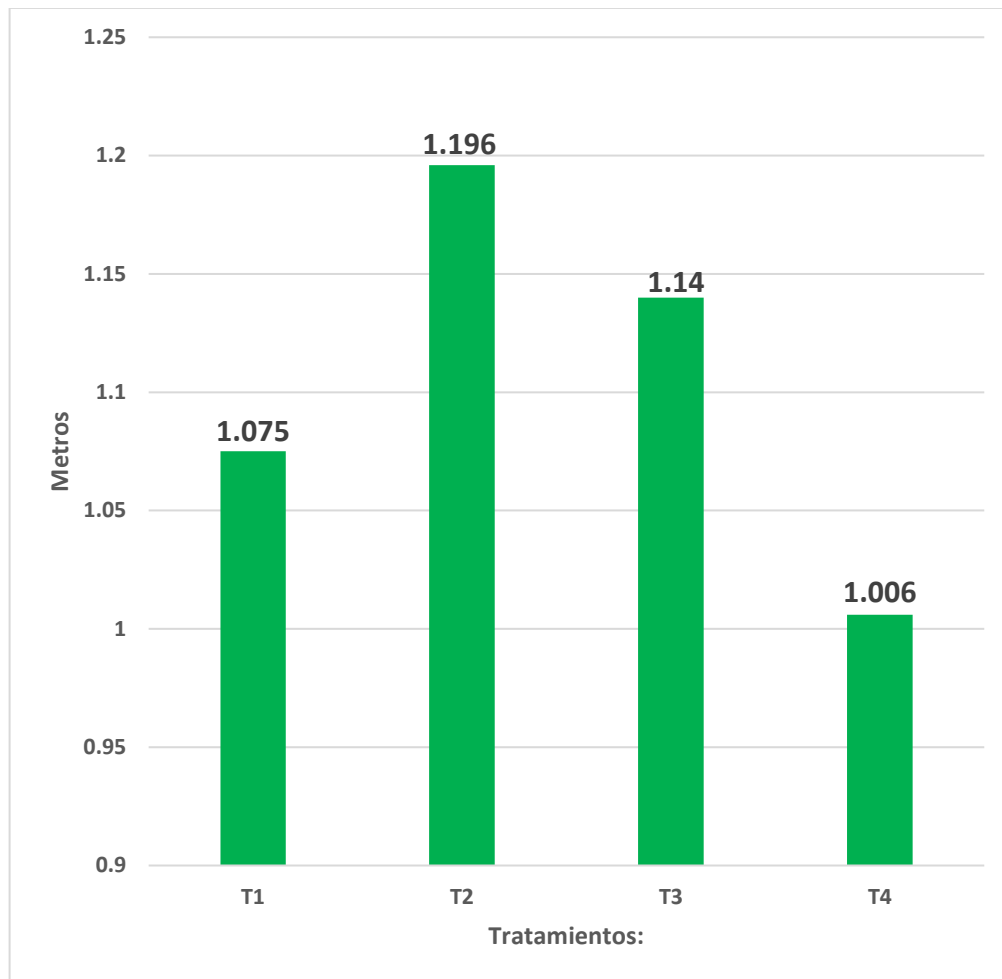
En tanto que, Clavijo (2016), señala estar bastante distantes de las alturas de 2.57 a 3.45 m (Barén y Centeno, 2017). Alturas de planta de 0.93, 0.97, 0.99 y 1.10m al corte de nivelación y de 1.89, 2.19, 2.10 y 2.22m al primer corte del pasto Cuba MOD-22, son concordantes con nuestros hallazgos y que se evaluó en el testigo, “establo”, “gallinaza” y f. químico (Jara, 2022); igualmente se coincide cuando el mismo cultivo se evaluó con dichos abonos, al tercer corte, donde sus alturas fueron de 2.37m (Loayza, 2024). La autora, refiere que al evaluar el pasto Cuba OM-22, recomienda el corte a los 60 días de edad por lograr una mejor altura de planta de 2.42 m. (Morocho, 2020).

### **3.1.2. Largo de hoja.**

En el cuadro que antecede, se presentó la información correspondiente al largo de hoja, en el pasto Cuba OM-22.

Aun cuando, no existe una predominancia absoluta del abonamiento sobre este parámetro, sí observamos que el mayor largo de hoja se obtiene, en promedio, con “estiércol” (1.193) y con gallinaza (1.140 m), luego, más distantes se encuentra el testigo (1.075) y con guano de islas (1.006 m). Gráfico 2.

**Gráfico 2. Largo de hoja en pasto Cuba OM-22, según tratamientos aplicados**



La fuente expuesta, señala que gracias a sus hojas más largas (1.4 a 1.7m) se logra altos rendimientos (Caballero et al., 2013), los cuales superan a nuestros resultados.

Largos de hoja menores, comparativamente con nuestro estudio, se cita en el trabajo donde se evaluó un testigo, “establo”, “gallinaza” y fertilizante químico, evaluados al corte de nivelación (90 días post siembra) y al primer corte (90 días del corte de nivelación), donde su tamaño de hoja fue de 69.32, 69.48, 94.66, 105.0 cm; y 89.9, 101.4, 105.4, 104.8 cm,

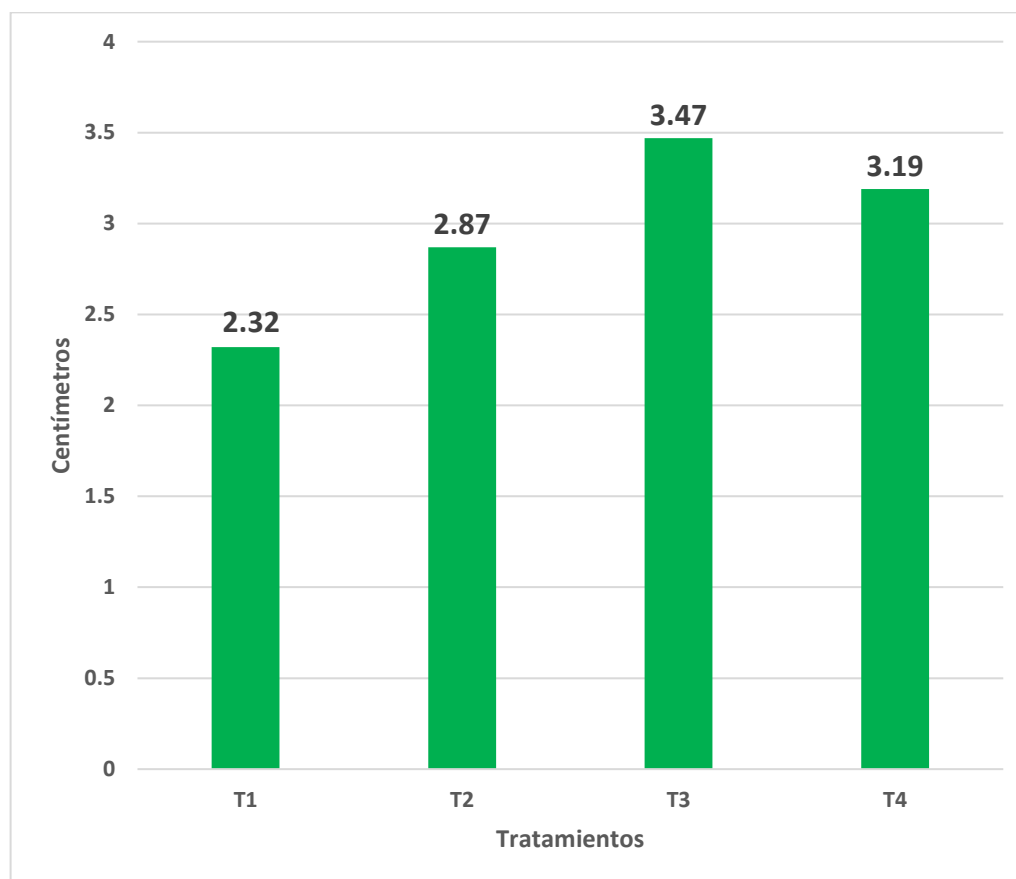
respectivamente (Jara, 2022). El mismo cultivo, evaluado al tercer corte el largo de hoja fue 84.62, 100.38, 118.6; 96.34 y 95.93, 103.49, 108.97 cm, respectivamente (Loayza, 2024).

### 3.1.3. Ancho de hoja

En las mismas plantas donde se evaluaron los parámetros anteriores, se tomaron las medidas de ancho de hoja para los tratamientos evaluados.

Con la misma similitud, que, para largo de hoja, se observó un mayor ancho de hoja en plantas abonadas con “gallinaza” (3.47), le sigue con guano de islas (3.19), con “establo” (2.87) y al final con el testigo (2.32 cm). Gráfico 3.

**Gráfico 3. Ancho de hoja en pasto Cuba OM-22, según tratamientos.**



Con el análisis de varianza, ANOVA, (Cuadro 3A) para ancho de hoja (Cuadro 3A), no se hallaron diferencias estadísticas significativas entre los cuatro tratamientos.

La fuente resalta, de este pasto, su buena proporción de hojas, más anchas (5 a 8 cm) en época de lluvias (Martínez et al., 2009), que son mayores a lo encontrado en este estudio.

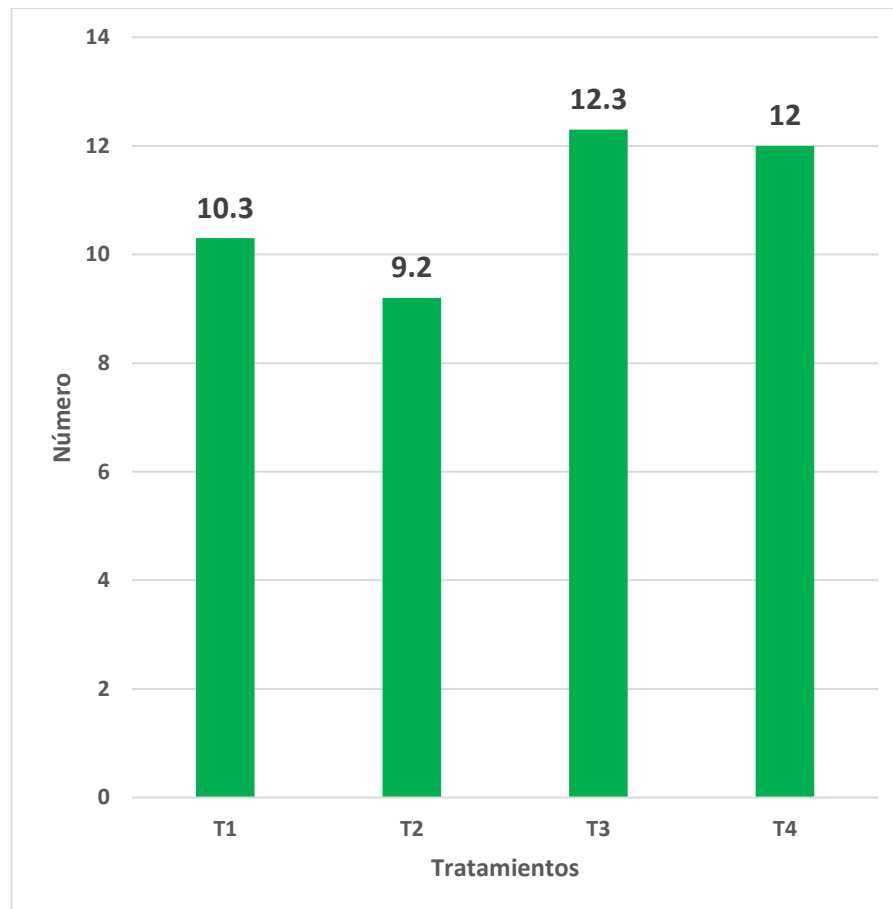
Al comparar con el trabajo realizado en Cutervo, Cajamarca, con las evaluaciones testigo, “establo”, “gallinaza” y NPK, evaluados al corte de nivelación (90 días post siembra) y al primer corte (90 días del corte de nivelación) donde el ancho de hoja fue 2.74, 2.96, 3.23, y 3.31 cm al corte de nivelación; 2.80, 2.84, 2.91, 2.99 cm se hallan dentro de los márgenes del presente estudio (Jara, 2022). El mismo cultivo, en el mismo lugar, pero evaluado al tercer corte, con los mismos tratamientos experimentales, el ancho de hoja fue 3.06, 2.89, y 3.35; 2.99, 3.06, 3.18, 3.17 cm, respectivamente (Loayza, 2024) y que están por encima de los encontrados en este trabajo.

#### **3.1.4. Hojas/tallo**

En el mismo cuadro, se exponen los resultados acerca del número de hojas por tallo en función a los tratamientos evaluados.

Se encontró un mayor número de hojas/tallo en las plantas abonadas con gallinaza (12.30), seguido por abonamiento con guano de islas (12.00), luego el testigo (10.30) y con menor hojas/tallo en “establo” (9.20). Gráfico 4.

**Gráfico 4. Hojas/tallo en pasto Cuba OM-22, según tratamientos**



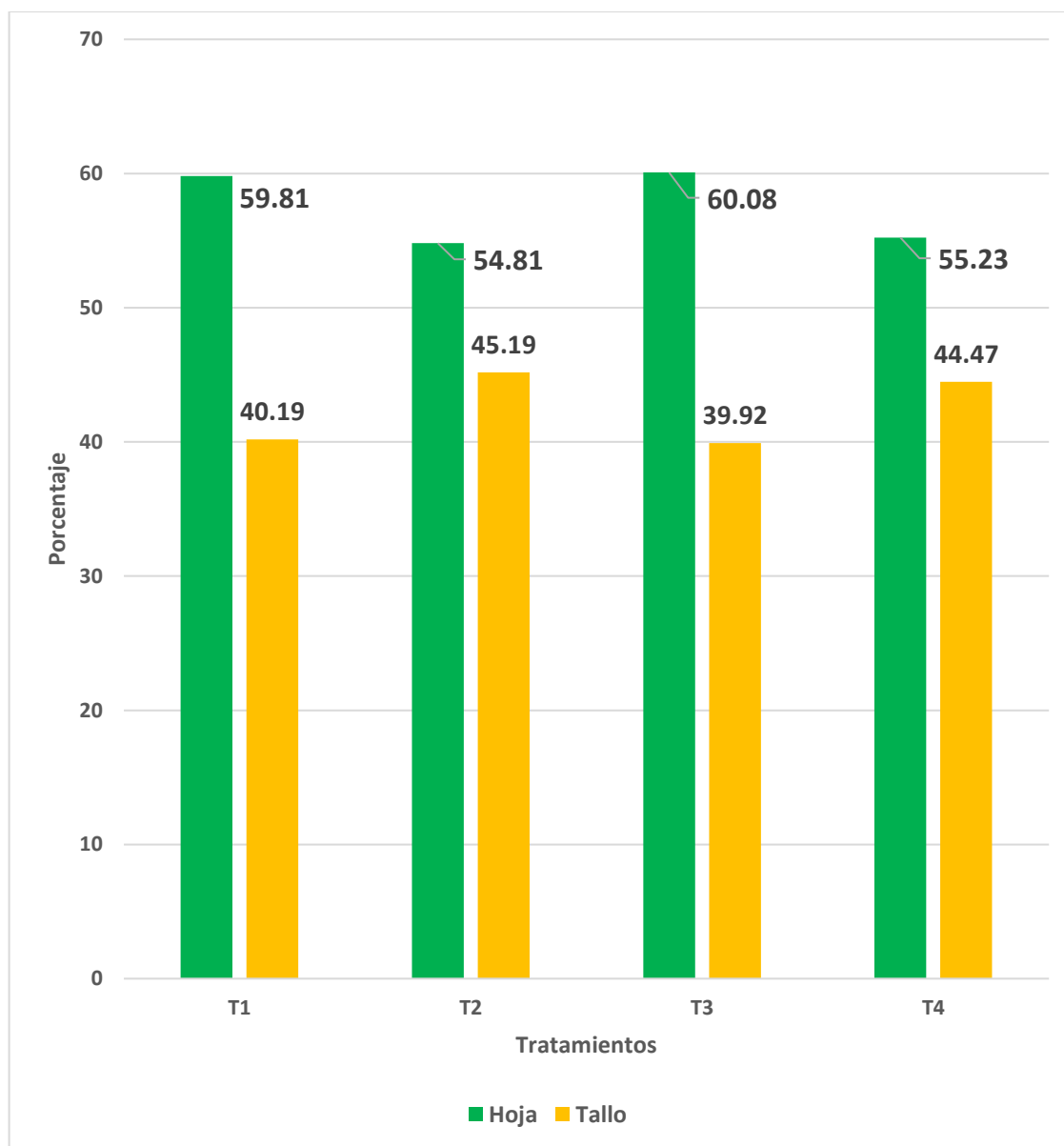
En el análisis de varianza, ANOVA, (Cuadro 4A) se hallaron diferencias estadísticas significativas ( $P < 0.05$ ) entre tratamientos y la Prueba de Duncan indicó que no difieren los tratamientos T<sub>3</sub>, T<sub>4</sub> y T<sub>1</sub>; tampoco difieren T<sub>1</sub> y T<sub>2</sub>.

### **3.1.5. Relación Hoja : Tallo**

También, se buscó establecer la proporción de hojas con respecto al tallo, dentro de cada planta y dentro de cada tratamiento. Los hallazgos refuerzan el conocimiento de que el pasto Cuba OM-22 se caracteriza por la presencia de una alta masa de macollos y expresamente de hojas comparativamente con su tallo,

Al expresar la proporción de hojas, entendiéndose que la diferencia correspondería al tallo, fue mayor en las plantas abonadas con gallinaza (60.08), luego las plantas sin abonamiento (59.81), a continuación, las plantas abonadas con guano de islas (55.23) y finalmente las abonadas con estiércol (54.81%). Gráfico 5.

**Gráfico 5. Relación entre hoja vs. tallo en pasto Cuba OM-22, según tratamientos**



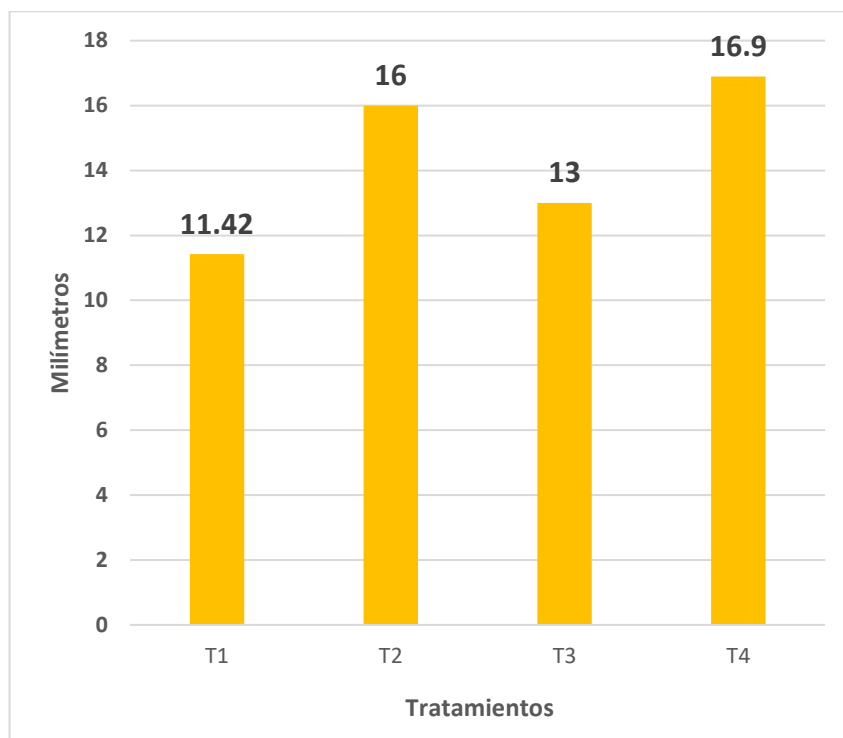
En el análisis estadístico, ANOVA, para la proporción hoja vs. tallo, (Cuadro 5A), no se hallaron diferencias significativas entre los tratamientos.

Al comparar con las citas bibliográficas, se halla el estudio de este pasto que fue evaluado con un testigo, “establo”, “gallinaza” y un NPK, al corte de nivelación (90 días post siembra) y al primer corte (90 días del corte de nivelación), la proporción de hojas registró 77.9, 68.6, 50.2 y 43.2% al de nivelación, 65, 68, 71, 68% al primer corte; que superan nuestros hallazgos, pero demuestran la ventaja de una mayor proporción de hojas con respecto al tallo (Jara, 2022). También este pasto, en el mismo lugar y con los mismos tratamientos, al tercer corte, la proporción de hojas fue 26.9; 42.72 y 33.67%; es decir la proporción de hojas es menor con respecto al tallo (Loayza, 2024).

#### **3.1.6. Grosor de tallo**

Finalmente, en lo que concierne a los atributos agronómicos, se midió el ancho de tallo, tomado en el tercer nudo contado desde la base, encontrándose tallos más gruesos en plantas abonadas con guano de islas (16.9), luego en plantas abonadas con establo (16.00), seguidos por plantas con gallinaza (13.0) y al final en plantas sin abonamiento (11.42 mm). Gráfico 6.

**Gráfico 6. Grosor del tallo en pasto Cuba OM-22, según tratamientos**



El análisis de varianza, ANOVA, para este parámetro, (Cuadro 6A) se hallaron diferencias estadísticas entre los tratamientos. La Prueba de Duncan, indica que no hay diferencias de T<sub>4</sub> con T<sub>2</sub>, entre T<sub>2</sub> y T<sub>3</sub> y entre T<sub>3</sub> y T<sub>1</sub>.

El grosor de tallo, expresado en centímetros, de todos los tratamientos es inferior a lo señalado por Martínez et al., (2009), quienes señalan para periodos secos 3 a 5 cm de grosor.

### **3.2. Rendimiento de materia verde (MV) y materia seca (MS)**

La producción de biomasa forrajera verde y seca, se expone en el Cuadro 2.

**Cuadro 2. Rendimientos del pasto Cuba OM-22, según tratamientos, tm/ha/corte**

| <b>Tratamientos</b> | <b>tm/ha/corte</b>   |                      |
|---------------------|----------------------|----------------------|
|                     | <b>Materia Verde</b> | <b>Materia Seca</b>  |
| Testigo             | 50.00 <sup>b</sup>   | 18.750 <sup>b</sup>  |
| Establo             | 88.333 <sup>a</sup>  | 28.708 <sup>ab</sup> |
| Gallinaza           | 109.667 <sup>a</sup> | 35.642 <sup>a</sup>  |
| Guano de islas      | 125.333 <sup>a</sup> | 40.733 <sup>a</sup>  |
| <b>Promedio</b>     | <b>93.333</b>        | <b>30.958</b>        |

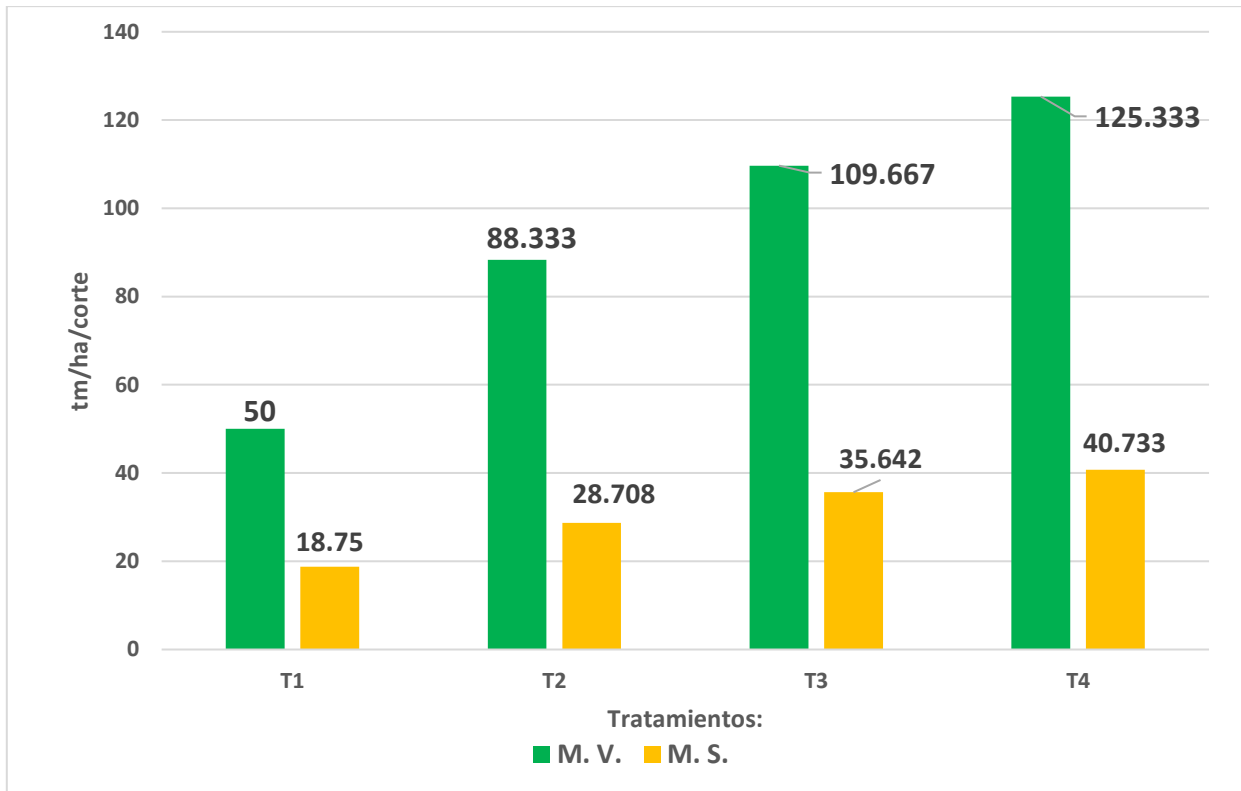
**a, b/\_/ indicando diferencias estadísticas significativas ( $p < 0.05$ )**

El rendimiento de biomasa forrajera verde, MV, y su equivalente al rendimiento de materia seca, MS es una muestra clara del efecto del abonamiento.

Los menores rendimientos en materia verde y seca fueron para el testigo (88.333 y 28.708), aumentó con “establo” (88.333 y 28.708), aumentó con gallinaza (109.667 y 35.642) y el mayor rendimiento fue con guano de islas (125.333 y 40.333 tm/ha/corte, respectivamente).

Gráfico 7.

**Gráfico 7. Rendimiento de materia verde y materia seca en pasto Cuba OM-22, según tratamientos.**



Los análisis de varianza para rendimiento de materia verde (cuadro A), mostraron diferencias estadísticas significativas ( $p < 0.05$ ) y su Prueba de Duncan explican que  $T_2$ ,  $T_3$  y  $T_4$  no difieren entre ellos y que difieren de  $T_1$ . En tanto que el análisis de varianza para materia seca (Cuadro A) no muestra diferencias estadísticas; pero a través de la Prueba de Duncan, que puede correrse aun cuando no haya diferencias a la Prueba de “f”, se observa que no hay diferencias entre  $T_4$ ,  $T_3$  y  $T_2$ ; y que tampoco difieren entre  $T_2$  y  $T_1$ .

Nuestros resultados, para lo encontrado con guano de islas, superan al rendimiento de 102.46 tm/ha de materia verde y 12.43 tm/ha de forraje seco citado por Morocho (2020). También se supera a los hallazgos de este pasto en Cutervo, Cajamarca, que es una zona templada, al evaluar un testigo, “establo”, “gallinaza” y NPK,  $T_3$ : f. químico, evaluados al corte

de nivelación (90 días post siembra) y al primer corte (90 días del corte de nivelación) donde los rendimientos de MV. y MS, fueron de 8.070 y 2.510, 16.280 y 4.830, 23.333 y 7.000, 33.150 y 9.910 al corte de instalación, 26.670 y 9.200, 44.430 y 15.330, 42.700 y 14.360, 52.750 y 17.300 t/ha/corte al primer corte. También el pasto evaluado al tercer corte, los rendimientos de MV. y MS, fueron de 20.210 y 0.606, 41.720 y 14.050, 126.6440 y 44.840 t/ha/corte; 47.160 y 16.360, 58.440 y 19.880, 59.230 y 20.440, 86.220 y 29.920 t/ha/corte, respectivamente (Loayza, 2024).

### 3.3. Composición química del pasto Cuba-22.

El Cuadro 3, contiene la información de la composición química, según tratamientos.

**Cuadro 3. Composición química del pasto Cuba-OM22. B.S., %**

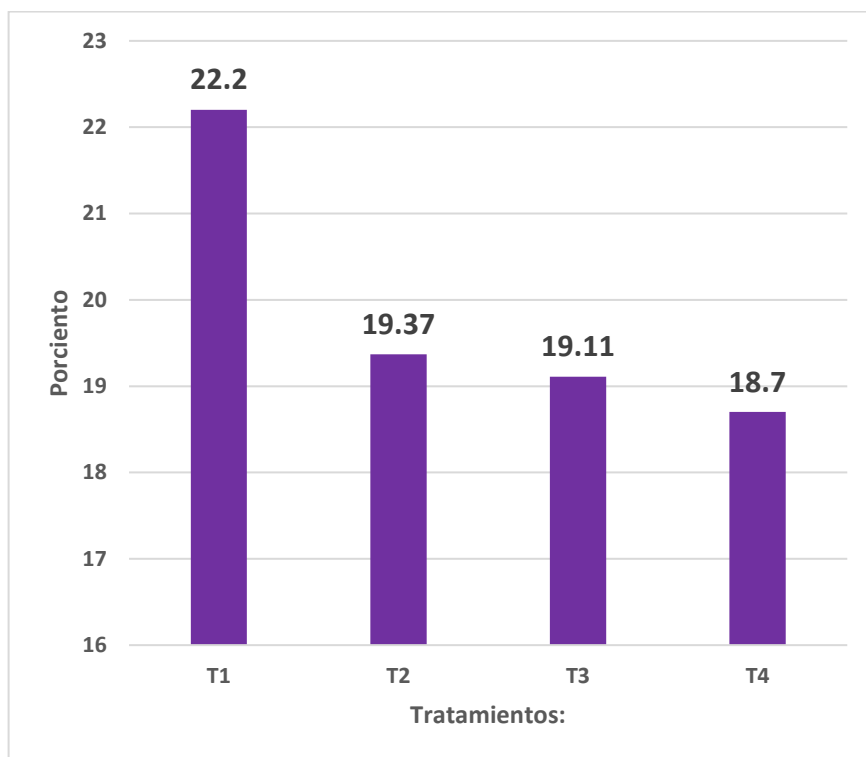
| <b>Análisis</b>           | <b>T<sub>1</sub><br/>Testigo</b> | <b>T<sub>2</sub><br/>Establo</b> | <b>T<sub>3</sub><br/>Gallinaza</b> | <b>T<sub>4</sub><br/>Guano de Islas</b> |
|---------------------------|----------------------------------|----------------------------------|------------------------------------|-----------------------------------------|
| <b>Proteína Cruda, %</b>  | 22.20                            | 19.37                            | 19.11                              | 18.70                                   |
| <b>Fibra Cruda, %</b>     | 38.68                            | 34.94                            | 35.80                              | 35.35                                   |
| <b>Extracto Etéreo, %</b> | 4.75                             | 5.57                             | 5.67                               | 5.65                                    |
| <b>Cenizas, %</b>         | 13.70                            | 12.43                            | 12.09                              | 12.91                                   |

### 3.3.1. Contenido de proteína cruda, PC.

El análisis de proteína, reportado, hace ver que el pasto Cuba OM-22 evaluado en el grupo testigo tiene un mayor contenido proteico (22.20%), en comparación a lo analizado para establo (19.37%), y lo encontrado con gallinaza (19.11%) y con guano de islas (18.70%).

Al no existir explicación de reportes que el abonamiento de cualquier pastura genere una disminución del contenido de proteína, debe admitirse un sesgo en la toma de muestra a nivel de campo o laboratorio. Gráfico 8.

**Gráfico 8. Contenido de PC, %, en pasto Cuba OM-22, según tratamientos**

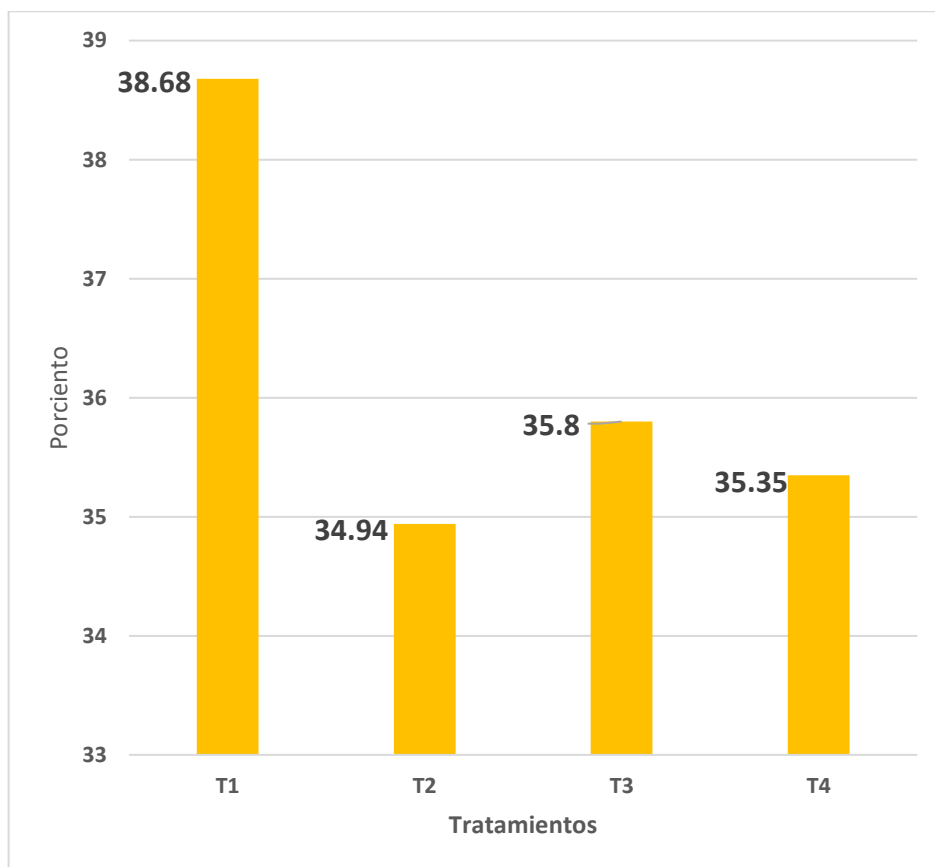


### 3.3.2. Contenido de fibra cruda, FC.

La fibra cruda, como una expresión de la pared celular en vegetales, en los datos encontrados, en esta ocasión, guarda estrecha relación con los tratamientos aplicados. El abonamiento manifiesta un efecto directo sobre la biomasa forrajera y fundamentalmente sobre la fracción foliar.

En ese sentido, el mayor contenido de fibra se presentó en plantas del testigo (38.64%) frente a los encontrados con establo (34.94), con gallinaza (35.80) así como con guano de islas (35.35%). Gráfico 9.

**Gráfico 9. Contenido de fibra cruda en pasto Cuba OM-22, según tratamientos**



### **3.3.3. Contenido de extracto etéreo, EE y cenizas**

El contenido de grasa en los vegetales se caracteriza por su bajo tenor, y que lo diferencia de los concentrados, en unos más que en otros, pero que aportan la energía requerida por los animales conjuntamente con los carbohidratos de reserva tipo almidón o azúcares.

Los contenidos encontrados, en todos los tratamientos, son muy similares y típicos de las gramíneas como lo es el pasto Cuba OM-22.

Las cenizas, que representan la fracción inorgánica de la planta, constituida por diversos minerales y otros elementos, también inorgánicos, extraídos del suelo.

Los valores de proteína y fibra cruda, de este estudio, son similares al valor referido a los 45 días cuya proteína cruda fue de 20.31 %, y luego a el valor de 18.99% a los 60 días; mayor fibra, con un valor de 37.92% a los 90 días de edad (Barén y Centeno, 2017).

También se compara a estudios con este pasto, realizados en Cutervo, Cajamarca, zona templada donde se evaluó un testigo, T1, “establo”, “gallinaza” y NPK, , evaluados al corte de nivelación (90 días post siembra) y al primer corte (90 días del corte de nivelación), donde el contenido de proteína cruda y fibra cruda fue de 11.40 y 19.20, 12.63 y 20.48, 11.49 y 20.05, 11.19 y 20.03% en la instalación, 17.66 y 33.06, 18.54 y 37.73, 18.04 y 37.71, 17.97 y 31.87% al primer corte (Jara, 2022); o cuando se evaluó al tercer corte y se citan valores de proteína cruda y fibra cruda fue de 11.68 y 19.94, 18.05 y 35.09, 17.32 y 37.06%. Extracto Etéreo de 2.29, 2.80 y 2.92% en los cortes; 2.24, 2.83, 2.84 y 2.77% en los cortes; cenizas de 9.46, 18.28 y 11.76% en cortes, 12.86, 13.58, 13.66 y 12.56% en los tratamientos (Loayza, 2024).

## **IV. CONCLUSIONES**

Los resultados expuestos y en base a las condiciones que predominaron a nivel de campo, se concluye:

1. Los diferentes atributos agronómicos del pasto Cuba OM-22, evaluados en el presente estudio, mejoraron visiblemente por efecto de los distintos abonos orgánicos.
2. Los rendimientos de materia verde, MV, y materia seca, MS, duplican y en algunos casos cuatuplican, por efecto de los abonos orgánicos, sobresaliendo el guano de islas,
3. La proteína cruda, fibra cruda, extracto etéreo y cenizas mantuvieron sus tenores típicos de la especie evaluada.

## **V. RECOMENDACIONES**

De las conclusiones a las que se ha llegado en el presente estudio, se recomienda:

1. Establecer como una práctica agronómica el empleo de abonos orgánicos como práctica rutinaria en el manejo de las pasturas.
2. Aplicar, de preferencia, guano de islas en la dosis de 1.5 tm/ha, luego del primer corte del pasto Cuba OM-22
3. Mantener un programa permanente de abonamiento y fertilización esta y otras especies forrajeras en el país.

## BIBLIOGRAFÍA

- AGRO RURAL. (2011). Plan Anual de Manejo – Campaña de Extracción de Guano de Isla 2012. Dirección de Operaciones sub dirección de insumos y abonos coordinación de conservación y extracción.1 – 80.
- Añez, B. y W. Espinoza. 2003. Respuesta de la Lechuga y de Repollo a la fertilización química y orgánica. Revista Forest, Venezuela. 47 (2) p 73-82.
- Arzola, P. H. Fundora y A. Machado. (1981). Suelo, planta y abonado. Editorial Pueblo y Educación. La Habana Cuba. 461 pp.
- Badillo, A. (2016). “Evaluación del aporte de gallinaza fresca en el rendimiento del cultivo de maíz (Zea mays) Variedad INIAP 122, en dosis diferentes, en la parroquia Malchingui cantón Pedro Moncayo, provincia Pichincha.” Universidad Nacional de Loja.
- Barén, J. & L. Centeno. (2017). Valores nutritivos del pasto cuba OM-22 (Pennisetum purpureum x Pennisetum glaucum), sometidos a cuatro intervalos de corte en el valle del río Corrizal. Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López, Calceta - Ecuador. 2017. Pp.
- Bernal, J. y J. Espinoza. (2003). Manual de Nutrición y Fertilización de Pastos, International Plant Nutrition Institute. 100 pp.
- Burbano H. 1989. El suelo. Una visión sobre sus componentes biorgánicos. Pasto, Colombia, *Universidad de Nariño serie de investigación, # 1.* p. 447.
- Caballero, A. (2013). Caracterización productiva de cinco accesiones de pennisetum purpureum schum. Tesis Máster en Pastos y Forrajes, Universidad de Matanzas “Camilo Cienfuegos”, Estación Experimental de Pastos y Forrajes “Indio Hatuey”, La Habana, Cuba. 68 pp.

- Calvillo, A. (2018). Características, Variedades Y Usos Del Pasto Elefante (*Pennisetum purpureum* Schumach). [Trabajo grado, Universidad Autónoma Agraria “Antonio Narro” División de Ciencia Animal]. Repositorio institucional. <http://repositorio.uaaan>.
- Calzada, J., J. Enríquez, A. Hernández, E. Ortega & S. Mendoza. (2014), "Análisis de crecimiento del pasto maralfalfa (*Pennisetum* sp.) en clima cálido subhúmedo" Revista mexicana de ciencias pecuarias, México, 2014. Vol. 5. N°. 2, pp. 247-260.
- Castellanos, R. (1980). El estiércol como fuente de nitrógeno. Seminarios técnicos. Instituto nacional de investigaciones forestales y agropecuarias secretaria de agricultura y recursos hidráulicos. Torreón, México.
- Castelló. (2000). La gallinaza. En: Selecciones Avícolas. España. p. 5-35.
- Castillo, M. y M. Chiluisa. (2011). “Evaluación de tres abonos orgánicos (estiércol de bovino, gallinaza y humus) con dos dosis de aplicación en la producción de pimiento (*Capsicum annum* L.) en el recinto San Pablo de Maldonado, cantón La Maná, provincia de Cotopaxi, año 2011.” Universidad Técnica de Cotopaxi
- Cerdas, R., J. Vargas y E. Vega. (2021). Productividad del pasto Cuba OM-22 (*Pennisetum purpureum* x *Pennisetum glaucum*) con distintas dosis de fertilización nitrogenada. InterSedes, Revista electrónica de las sedes regionales de la Universidad de Costa Rica, Vol. XXII, Número 45
- Charlón, V., M. Gaggiotti y A. Cuatrín. 2010. Estiércol de Vacas Lecheras. Caracterización del estiércol producido por vacas lecheras. Revista Argentina de Producción Animal Vol. 30 Supl. I.
- Chimbo, C. (2014). Evaluación de la producción forrajera del pasto maralfalfa (*Pennisetum purpureum* sp) a diferentes edades de corte, en el centro de investigación postgrado y conservación de la biodiversidad Amazónica. Universidad Estatal Amazónica, Pastaza-Ecuador.

- Clavijo, O. (2016). Manual de Producción de Forraje Pennisetum sp. Cuba OM-22 Huila, [https://repositorio.sena.edu.co/bitstream/11404/3592/1/manual\\_produccion](https://repositorio.sena.edu.co/bitstream/11404/3592/1/manual_produccion).
- Cordero, M. (2010). Aplicación de biol a partir de residuos: ganaderos, de cuy y gallinaza, en cultivos de *Raphanus sativus* L. para determinar su incidencia en la calidad del suelo para agricultura. Universidad Politécnica Salesiana Sede Cuenca.
- Estrada, M. (2005). Manejo y procesamiento de la gallinaza. La Sallista de Investigación, 2(1), 43-48.
- FAO. (2002). Los fertilizantes y su uso. 77 pp. <http://www.Fertilizer.org>.
- FAO. (1986). Guía de Fertilizantes y Nutrición Vegetal. Servicio de fertilizantes y nutrición de Plantas. Dirección de fomento de Tierras y Aguas. No. 9. 198 pp.
- Fernández M., A., Berrocal M. Moore, L. Paredes, L. Pérez, L. Quispe S., Lázaro, CH. Pareja y C. Palomino. (2010). Tecnología productiva de lácteos. Producción de pastos y forrajes. Proyectos lácteos. Solid organización privada de desarrollo. 98 p. W.W-: <http://www.solidperu.com/upl/1/en/doc/>
- Flores. M., A. & Fred, B. (1990). Manual de pastos y forrajes. Ed. MARTEGRAF. LIMA-PERÚ. 206 p.
- García L. 1966. Reduction and chelation of iron as affected by adding organic matter and waterlogging a Sacramento clay soil. Ph. D. Thesis, University of California., Davis., USA.
- García y Lucena. (2009). Guía práctica de la fertilización racional de los cultivos en España, Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino. Pgs. 14, 16.
- Donahue, R., R. Miller y J. Shickluna. (1983). An introduction to soil and plant growth. Prentice Hall, Inc. pp. 208-233.

- Gómez, D. y Vásquez, M. (2016). Importancia y Beneficios de los abonos orgánicos. Disponible en <http://www.fundesyram.info/biblioteca.php?id=940>
- Guerrero R. (2004). Manual técnico. Propiedades generales de los fertilizantes sólidos. Cuarta edición, 2004. Bogotá, Colombia. 47 p.
- Huber, J. and A. Amberger. (1990). NH<sub>3</sub>. Losses under different farming systems. No. 30: 109-115.
- Iglesias, L. 1994. El estiércol y las prácticas agrarias respetuosas con el medio ambiente. Hoja Divulgadora N° 1. Ministerio de Agricultura Pesca y Alimentación, Madrid, España. 24 pp.
- INTERNATIONAL FERTILIZER DEVELOPMENT CENTER. (1978). Fertilizer Manual. p.54.
- Jara, B. (2022). Adaptación y potencial forrajero del pasto híbrido Cuba OM-22 a 2600 m.s.n.m., según fuente de fertilización, Cutervo, Cajamarca. Tesis Ingeniero Zootecnista, Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, Lambayeque, Perú. 67 pp
- Julca, A. L. Meneses, R. Blas & S. Bello. (2006). La materia orgánica, importancia y experiencia de su uso en la agricultura. Idesia (Arica), 24(1), 49-61
- Lampkin, N. (1998). Agricultura Ecológica. Ediciones Mundi Prensa, Madrid
- Loayza, G. (2024). Rendimiento, atributos agronómicos y composición química del pasto Cuba OM-22, según fuente de fertilización y edades de corte, Cutervo, Cajamarca, Tesis Ingeniero Zootecnista, Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, Lambayeque, Perú. 68 pp.
- López, A. (2012). Producción de un alimento fermentado en estado sólido a partir de la pollinaza y vitafert. Colegio de postgraduados.

- Lozada, J. (2013). Obtención de biogás en base a mezclas de gallinaza con residuos orgánicos de cerdo y cuy. Universidad Técnica de Ambato.
- Machado, R., I. Rodríguez y G. Febles. (2008). Diapositiva. Botánica de las gramíneas. Instituto de Ciencia Animal, Estación de Pastos y Forrajes “Indio Hatuey, Cuba.
- Madera, N., B. Ortiz, H. Bacab & H. Magaña. (2013). “Influencia de la edad de corte del pasto morado (*Pennisetum purpureum*) en la producción y digestibilidad in vitro de la materia seca”. Avances en Investigación Agropecuaria. México, 2013. Vol. 17. N°. 2, pp. 41- 52.
- Marin, J., L. Castro y H. Escalante. (2015). Efecto de la carga orgánica de la gallinaza de jaula en el potencial de biometanización. Revista Colombiana de Biotecnología, 17(1), 18-23.
- Martínez, R. R. Herrera, R. Tuero y C. Padilla. (2009). Hierva elefante variedades Cuba CT-115, Cuba CT-169 y Cuba OM-22 (*Pennisetum* sp). Revista Cubana De Ciencia Agrícola. Vol.2, p.47
- Martínez, R., R. Tuero, V. Torres y R. Herrera (2010). Modelos de acumulación de biomasa y calidad en las variedades de hierba elefante, Cuba CT-169, OM – 22 y King grass durante la estación lluviosa en el occidente de Cuba. Revista Cubana de Ciencia Agrícola, Tomo 44 (2).
- Medrano, S. (1986). Abonos orgánicos de la Universidad Autónoma Chapingo- México, Pág. 127.
- Méndez, Y. 1998. Efecto de dos fertilizantes orgánicos en la producción y calidad nutricional de dos variedades de king Grass (*Pennisetum hybridum*) e imperial común (*Axonopus scoparius*) en el piedemonte amazónico (Caquetá). Tesis de grado. Universidad de la Salle. Facultad de Zootecnia. p 14-21.
- Morán, D. y G, Naranjo. (2013). Elaboración de abono orgánico como resultado de una adecuada gestión ambiental de los residuos generados en la planta productora y procesadora de aves y cerdos de Avícola Fernández S.A. Universidad Politécnica Salesiana Sede Guayaquil.

- Morocho, G. (2020). Composición nutricional del pasto híbrido Cuba OM-22 (*Pennisetum purpureum schumacher* x *Pennisetum glaucum* L.) a tres edades de corte. Presentado para optar al grado académico de Ingeniera Zootecnista, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba–Ecuador. 60 pp.
- Murillo, T. (1994). Alternativas de uso para la gallinaza conferencia 94 [En línea]:([http://www.mag.go.cr/congreso\\_agronomico:XIIa50III\\_pdf/search](http://www.mag.go.cr/congreso_agronomico:XIIa50III_pdf/search)).
- Niño, A. (2005). Compostación acelerada de la pollinaza mediante microorganismos aerobios para su utilización como abono orgánico. Proyecto de grado para optar al título de Bióloga. Universidad Industrial de Santander.
- Noriega, G. *et al.* 2001. Producción de abonos orgánicos y lombricultura. Universidad Autónoma de Chiapas. Huehuetan, Chiapas, México.
- Ojeda, H. (2004). Evaluación de la eficiencia de la gallinaza sobre el ahijado y calidad comercial del tallo de palmito *Bactris gasipaes*. Escuela Politécnica del Ejército.
- Padrón, E. 2009. Diseños Experimentales, con aplicación a la agricultura y ganadería, Editorial Trillas, 2da. Edición, Médico, D.F. 224 pp.
- Pastrana, C. y L. Alonso. (2015). Caracterización fenotípica de dos variedades de pastos, *Pennisetum purpureum* x *Pennisetum glaucum* (Cuba OM-22) y *Pennisetum purpureum* (Cuba CT-169), en condiciones del trópico seco, El Plantel-2014. Universidad Nacional Agraria, Managua, Nicaragua. 48 pp.
- Pérez C., C. Pérez y M. Vertel. (2010). Caracterización nutricional, físicoquímica y microbiológica de tres abonos orgánicos para uso en agroecosistemas de pasturas en la subregión Sabanas del departamento de Sucre, Tumbaga, 5, 27-37.
- Perkins, H. (1966). Estiércol de pollo. Su producción, composición y empleo como fertilizante. Centro regional de Ayuda Técnica, Agencia para el desarrollo Internacional (AID) México 28 pp.

- Pla, S. I. (1994) La materia orgánica y la degradación y erosión de suelos en el trópico”. En: VII Congreso Colombiano de la Ciencia del Suelo. Sociedad Colombiana de la Ciencia del Suelo, Bucaramanga, Colombia. p. 6-15
- Perozo, A. (2013). Manejo de Pastos y Forrajes Tropicales. Maracaibo -Venezuela: Fundación GIRARZ, pp. 11, 15, 16
- Quero, C., Q. Enríquez, J. Miranda. (2007). Evaluación de especies forrajeras en América tropical, avances o status quo. *Interciencia*; 32: (8) 566-571
- Quintanilla R. 1991. Abonos y Fertilizantes. Ediciones Rialp S.A. Gran Enciclopedia Rialp, [http://www.canalsocial.net/ger/ficha\\_GER.asp?id=10366&cat= química](http://www.canalsocial.net/ger/ficha_GER.asp?id=10366&cat=química).
- Ramírez, H. (2015). Desarrollo de alternativas de producción rentables a partir de desechos de empresas avícolas en la provincia de el oro. Universidad Técnica de Machala. Retrieved from <http://repositorio.utmachala.edu.ec/>
- Ramírez, J. D. Verdecia & I. Leonard. (2008). Ismael. "Rendimiento y caracterización química del Pennisetum Cuba CT 169 en un suelo pluvisol" *Revista Electrónica de Veterinaria*. [en línea]. España, 2008. Vol. 9. N°. 5, pp. 1-10.
- Ramos, O., Canul C. Solis y F. Duarte. (2013). Producción de tres variedades de Pennisetum purpureum fertilizadas con dos diferentes fuentes nitrogenadas en Yucatán, México. *Revista Bio Ciencias* 2(2): 60-68.
- Restrepo, R.J. 1998. La idea y el Arte de fabricar los abonos orgánicos fermentados. Aportes y recomendaciones Cali - Colombia. 149 pp.
- Rúa, M. (2008). Pastos de Corte para el trópico. Colombia
- Sánchez, C. (2011). Producción y usos de abonos orgánicos: Biol, Compost y Humus. Disponible en <http://www.paccperu.org.pe/publicaciones/pdf/126.pdf>
- Silva, L. (2012). La importancia de los abonos orgánicos. Disponible en <http://laimportanciadelosabonosorgnicos.blogspot.com/>

- Simpson, K. (1991). Abonos y Estiércoles. Editorial ACRIBIA. Zaragoza-España. p.155.
- Soria, W. Dosis de guano de isla y su efecto en las características agronómicas y rendimiento del pasto *Brachiaria brizhanta* cultivar MG5 XARAES en alto amazonas, yurimaguas – 2021. Tesis Ingeniero Agrónomo, Universidad Nacional de la Amazonía Peruana. 52 pp.
- Suárez, C. (2016). Evaluación agronómica y nutricional del pasto elefante (*Pennisetum purpureum*) a partir de diferentes biofertilizantes en la finca los Robles de la Fundación Universitaria de Popayán. Universidad De Manizales. Cauca- Colombia.
- Tamhane, R., D. Motiramani, Y. Bali, y R. Doanahue. 1983. Suelos su química y fertilidad en zonas tropicales. 3a. Impresión. Editorial Diana, S.A. México. 11: 254.
- Tecnamed. (2010). Gallinaza seca. Tecnificación Agraria Y Medioambiental, S.l.
- Tipan, T. (2017). Caracterización de la calidad del abono de aves de postura y de engorde (*Gallus gallus domesticus*), utilizado en la agricultura de San José de Puñachizag, Cantón Quero, Tesis Ingeniera Agrónoma, Universidad Técnica de Ambato. 64 pp.
- Vivas, V. (2012). Abonos orgánicos. <http://Colombia>
- Yagodin, B.A; Smirnov, P; Peterburgs, K.A, 1982 - 1986. Agroquímica, Tomo I y II Editorial Mir Moscú pp. 120 - 464.
- Yógodin, B. A. (1986). Agroquímica II. Ediciones MIR., Moscú, Rusia. 120 pp.
- Zarate, M. (2006). Fermentación acelerada de la pollinaza con microorganismos oxigénicos para la formulación y producción de dietas alimenticias mejoradas para ganado de engorde. Universidad Industrial de Santander.

## **ANEXOS**

**Cuadro 1A. Análisis de varianza para altura de planta en pasto Cuba OM-22**

| Fuentes de variación | S.C.           | G.L.      | C.M. | Fc   | Ft   | Significancia |
|----------------------|----------------|-----------|------|------|------|---------------|
| Tratamientos         | 1.54850        | 3         | 0.52 | 6.45 | 2.86 | * *           |
| Error Experimental   | 2.84834        | 36        | 0.08 |      | 4.38 |               |
| <b>Total</b>         | <b>4.39684</b> | <b>39</b> |      |      |      |               |

C.V.: 15.77%

**Duncan:**

$T_4^a \quad T_3^{ab} \quad T_2^{bc} \quad T_1^c$

**Cuadro 2A. Análisis de varianza para largo de hoja en pasto Cuba OM-22.**

| Fuentes de variación | S.C.           | G.L.      | C.M.  | Fc   | Ft   | Significancia |
|----------------------|----------------|-----------|-------|------|------|---------------|
| Tratamientos         | 0.20706        | 3         | 0.069 | 2.30 | 2.86 | N. S.         |
| Error Experimental   | 0.94250        | 36        | 0.03  |      | 4.38 |               |
| <b>Total</b>         | <b>2.14956</b> | <b>39</b> |       |      |      |               |

C.V.: 16.10%

**Cuadro 3A. Análisis de varianza para ancho de hoja en pasto Cuba OM-22.**

| Fuentes de variación | S.C.           | G.L.      | C.M. | Fc   | Ft   | Significancia |
|----------------------|----------------|-----------|------|------|------|---------------|
| Tratamientos         | 4.6730         | 3         | 1.56 | 1.42 | 2.86 | N. S.         |
| Error Experimental   | 39.4820        | 36        | 1.10 |      | 4.38 |               |
| <b>Total</b>         | <b>44.1550</b> | <b>39</b> |      |      |      |               |

C.V.: 36.43%

**Cuadro 4A. Análisis de varianza para hojas/tallo en pasto Cuba OM-22.**

| <b>Fuentes de variación</b> | <b>S.C.</b>  | <b>G.L.</b> | <b>C.M.</b> | <b>Fc</b> | <b>Ft</b> | <b>Significancia</b> |
|-----------------------------|--------------|-------------|-------------|-----------|-----------|----------------------|
| Tratamientos                | 73.7         | 3           | 24.57       | 5.60      | 2.86      | * *                  |
| Error Experimental          | 158.2        | 36          | 4.39        |           | 4.38      |                      |
| <b>Total</b>                | <b>231.9</b> | <b>39</b>   |             |           |           |                      |

**C.V.: 18.96%**

**Duncan:**

**T3<sup>a</sup> T4<sup>a</sup> T1<sup>bc</sup> T2<sup>c</sup>**

**Cuadro 5A. Análisis de varianza para relación H : T en pasto Cuba OM-22.**

| <b>Fuentes de variación</b> | <b>S.C.</b>      | <b>G.L.</b> | <b>C.M.</b> | <b>Fc</b> | <b>Ft</b> | <b>Significancia</b> |
|-----------------------------|------------------|-------------|-------------|-----------|-----------|----------------------|
| <b>Tratamientos</b>         | 243.9696         | 3           | 81.32       | 1.35      | 2.86      | N S                  |
| <b>Error Experimental</b>   | 2166.0752        | 36          | 60.17       |           | 4.38      |                      |
| <b>Total</b>                | <b>2410.0448</b> | <b>39</b>   |             |           |           |                      |

**C.V.: 13.50%**

**Cuadro 6A. Análisis de varianza para grosor de tallo en pasto Cuba OM-22.**

| <b>Fuentes de variación</b> | <b>S.C.</b>    | <b>G.L.</b> | <b>C.M.</b> | <b>Fc</b> | <b>Ft</b> | <b>Significancia</b> |
|-----------------------------|----------------|-------------|-------------|-----------|-----------|----------------------|
| Tratamientos                | 196.388        | 3           | 65.44       | 3.98      | 2.86      | *                    |
| Error Experimental          | 591.576        | 36          | 16.43       |           | 4.38      |                      |
| <b>Total</b>                | <b>787.884</b> | <b>39</b>   |             |           |           |                      |

**C.V.: 28.29%**

**Cuadro 7A. Análisis de varianza para rendimiento de materia verde en pasto Cuba OM-22**

| Fuentes de variación | S.C.              | G.L.      | C.M.    | Fc   | Ft   | Significancia |
|----------------------|-------------------|-----------|---------|------|------|---------------|
| Tratamientos         | 9580.6667         | 3         | 3193.56 | 5.06 | 4.07 | *             |
| Error Experimental   | 5048.0000         | 8         | 631.000 |      | 7.59 |               |
| <b>Total</b>         | <b>14628.6667</b> | <b>11</b> |         |      |      |               |

**C.V.: 12.69%**

**Duncan:**

**T<sub>4</sub><sup>a</sup> T<sub>3</sub><sup>a</sup> T<sub>2</sub><sup>a</sup> T<sub>1</sub><sup>b</sup>**

**Cuadro 8A. Análisis de varianza del rendimiento de materia seca en pasto Cuba OM-22.**

| Fuentes de variación | S.C.              | G.L.      | C.M.   | Fc   | Ft   | Significancia |
|----------------------|-------------------|-----------|--------|------|------|---------------|
| Tratamientos         | 814.77042         | 3         | 271.59 | 4.03 | 4.07 | N S           |
| Error Experimental   | 538.44500         | 8         | 67.31  |      | 7.59 |               |
| <b>Total</b>         | <b>1353.21542</b> | <b>11</b> |        |      |      |               |

**C.V.: 26.50%**

**Duncan:**

**T<sub>4</sub><sup>a</sup> T<sub>3</sub><sup>a</sup> T<sub>2</sub><sup>ab</sup> T<sub>1</sub><sup>b</sup>**