



Por un Desarrollo Agrario
Integral y Sostenible

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
FACULTAD DE CIENCIA ANIMAL

Trabajo de Tesis

**Efecto de biofertilizante orgánico sobre tres
cultivares de *Pennisetum purpureum* sp.
Managua, 2022**

Autores

Br. Walkiria del Carmen Castro Fuentes
Br. Elián Francisco Loáisiga Moreno

Asesor(es)

MSc. Marcos Jiménez Campos
MSc. Rosario Rodríguez Pérez
Ing. Kevin Howard Barberena

Presentado a la consideración del honorable comité
evaluador como requisito final para optar al grado de
Ingeniero en Zootecnia

Managua, Nicaragua
Abril, 2023

Este trabajo de graduación fue evaluado y aprobado por el honorable comité evaluador designado por la decanatura de la Facultad de Ciencia Animal como requisito final para optar al título profesional de:

Ingeniero en Zootecnia

Miembros del Comité Evaluador

MSc. Wendell Mejía Tinoco
Presidente

MSc. Jerry Vivas Torres
Secretario

Ing. Santiago Gutiérrez González
Vocal

Managua, Nicaragua, 27 de abril del 2023

DEDICATORIA

A mí Dios y a mi Virgen María por haberme guiado e iluminado durante estos 5 años que, estudiado en la universidad, y también por la sabiduría e inteligencia que me dieron para terminar mi carrera profesional.

A mi ejemplar madre, Lydia del Carmen Fuentes Rosales, por ser ese pilar fundamental en mi preparación universitaria, ya que siempre me dio fuerzas para seguir adelante en la carrera, por sus consejos y sus valores para lograr terminar mi carrera.

A mi padre, Walter de Jesús Castro, también por ser ese pilar fundamental, por darme fuerza, valor e inspiración para seguir adelante a pesar de todas las dificultades que hemos pasado.

A mi compañero de tesis Elián Francisco Loáisiga Moreno más que amigo es un hermano desde primer año de la universidad, quien tuvo en cada momento, desde los alegres hasta los más tristes y por todas esas cualidades especiales que tiene como persona.

A mis excelentes amigos y compañeros que apreció mucho y por esos buenos momentos que pasamos durante estos años Inoha Morales, Hellen Castro, María Arias, Maykel García, Yassir López y especialmente a Lydia Pérez e Fernanda Díaz gracias por sus consejos tan positivos que me dieron siempre durante estos años.

Br. WALKIRIA DEL CARMEN CASTRO FUENTES

DEDICATORIA

Este trabajo quiero dedicárselo primeramente a mis padres, pues gracias a su lucha es que logré alcanzar esta meta en mi vida, así como muchas otras. Ellos me apoyaron siempre económica y emocionalmente, siempre incondicionalmente y con amor.

A nuestros tutores y asesores Ing. Kevin Howard Barberena, Ing. Norlan Caldera MSc., Ing. Marcos Antonio Jiménez Campos MSc. y la Lic. Rosario Rodríguez Pérez MSc., quienes confiaron en nosotros para llevar a cabo esta investigación, instruyéndonos y proporcionándonos facilidades para poder obtener nuestro título.

A mi compañera de tesis Walkiria del Carmen Castro Fuentes con quien he sido amigo/hermano desde el primer momento que entramos a la universidad, con ella compartí grandes momentos, es una joven dedicada, trabajadora, estudiosa y por estas cualidades y otras es que decidí trabajar con ella.

A mis amigos los cuales nos brindaron un enorme apoyo durante el trabajo de campo y facilitándonos cuanto podían para que pudiésemos realizar este trabajo.

A mis hermanos quienes me apoyaron con el transporte, y apoyo moral para que lograra terminar este trabajo.

A la Dirección de Investigación, Extensión y posgrado (DIEP) por el apoyo económico para poder realizar las muestras de laboratorio del biofertilizante, suelo y pruebas de bromatología del pasto, claves para poder analizar los resultados finales y conocer el impacto del compuesto.

Br. ELIÁN FRANCISCO LOÁISIGA MORENO

AGRADECIMIENTO

A nuestra alma mater, Universidad Nacional Agraria, por acoger durante estos años y por brindarnos toda la formación para convertirnos en Ing. Zootecnia.

A nuestros asesores Ing. Marcos Antonio Jiménez Campos MSc., Lic. Rosario Pérez MSc., Ing. Kevin Howard Barberena, con mención especial al Ing. Norlan Caldera MSc. por brindarnos todo el apoyo desde principio hasta el fin de nuestro trabajo de tesis.

A la DIEP por el apoyo económico para realizar los análisis de las muestras de Biol, suelo y pruebas de bromatología del pasto.

Br. WALKIRIA DEL CARMEN CASTRO FUENTES

Br. ELIÁN FRANCISCO LOÁISIGA MORENO

ÍNDICE DE CONTENIDO

SECCIÓN	PÁGINA
DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTO	iii
ÍNDICE DE CONTENIDO	iv
ÍNDICE DE CUADROS	vi
ÍNDICE DE FIGURAS	vii
ÍNDICE DE ANEXOS	viii
RESUMEN	x
ABSTRACT	xi
I. INTRODUCCIÓN	1
II. OBJETIVOS	3
2.1 Objetivo general	3
2.2 Objetivos específicos	3
III. MARCO DE REFERENCIA	4
3.1 El biofertilizante como alternativa sostenible y su importancia económica	4
3.2 Ventajas que tiene la aplicación del biofertilizante sobre los pastos	5
3.3 Nutrientes que contiene un biofertilizante	5
3.4 Cómo verificar la calidad del biofertilizante a base de estiércol de ovino y caprino	6
3.5 La función de los ingredientes que se utilizan para fabricar el biofertilizante con base de estiércol de ovinos y caprinos	7
3.6 Etapas de la digestión anaeróbica	7
3.6.1 Alimentación de los organismos anaeróbicos	8
3.7. Determinación de fertilidad y calidad	8
3.7.1. Análisis químico de suelos	8
3.8. Características del cultivar Maralfalfa	9
3.9 Características de los cultivares CT-169 y OM-22	9
3.10. OM-22	10
3.11. Análisis foliar	10
3.12 Análisis bromatológico	11

IV	MATERIALES Y MÉTODOS	13
4.1	Ubicación del estudio	13
4.2	Diseño metodológico, diseño experimental o diseño de tratamientos	13
4.2.1	Descripción del experimento	13
4.2.2	Modelo estadístico factorial	14
4.3	Manejo del ensayo y metodología	14
4.3.1	Control de maleza	14
4.3.2	Fertilización	14
4.3.3	Selección del biofertilizante	14
4.3.4.	Ingredientes de la mezcla para la elaboración del biofertilizante	15
4.3.5	Preparación de Mezclas para el biodigestor	15
4.3.6	Primer paso para hermetizar el biodigestor	16
4.3.7	Segundo paso para hermetizar el biodigestor	16
4.4.	Variables evaluadas	16
4.4.1.	Altura de planta (cm)	16
4.4.2.	Diámetro de tallo (cm)	16
4.4.3.	Numero de hojas	16
4.4.4.	Largo de hoja (cm)	16
4.4.5.	Ancho de hoja (cm)	16
4.4.6.	Rendimiento de MS de los cultivares en estudio	16
V.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	17
5.1.	Altura de planta	17
5.2.	Diámetro del tallo	18
5.3	Número de hojas	19
5.4	Largo de hojas	20
5.5.	Ancho de Hojas	21
5.6.	Rendimiento de MS de los cultivares OM-22, CT-169 y Maralfalfa	22
VI.	CONCLUSIONES	23
VII.	RECOMENDACIONES	24
VIII.	LITERATURA CITADA	25
IX.	ANEXOS	30

ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO	PÁGINA
1. Rendimiento de materia seca de tres cultivares de <i>Pennisetum purpureum</i> sp.	22

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA		PÁGINA
1.	Efecto del biofertilizante en la altura de tres cultivares de <i>Pennisetum purpureum</i> sp. Cv.OM-22, CT-169 y Maralfalfa en la Finca Santa Rosa	17
2.	Efecto del biofertilizante en el Diámetro del tallo de tres cultivares de <i>Pennisetum purpureum</i> sp. Cv.OM-22, CT-169 y Maralfalfa en la Finca Santa Rosa	18
3.	Efecto del biofertilizante sobre el número de hojas de tres cultivares de <i>Pennisetum purpureum</i> sp Cv. OM-22, CT-169 y Maralfalfa en la Finca Santa Rosa	19
4.	Largo de hoja en centímetro en los cultivares OM-22, CT-169 y Maralfalfa con la aplicación de biofertilizante en la Finca Santa Rosa	20
5.	Comportamiento del ancho de hojas de los cultivares OM-22, CT-169 Y Maralfalfa por efecto del biofertilizante en la Finca Santa Rosa	21

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO	PÁGINA
1. Perforación de la tapa del barril	30
2. Ensamble del adaptador macho de ½ pulgada en la tapa e inserción de manguera de ½ pulgada con 75 cm de largo y sellado con silicón industrial	30
3. Biodigestores	31
4. Recolectar estiércol de cabras y ovejas.	31
5. Mezcla del ingrediente para el biodigestor.	32
6. Biodigestores en funcionamiento con trampa de agua	32
7. Proceso de fermentación del biodigestor	33
8. Mezcla del biofertilizante una vez por semana	33
9. Medición del desarrollo de las características del desarrollo de los cultivares a los 7 días	34
10. Medición de las características morfológicas de los cultivares a los 15 días	34
11. Control de maleza a los 15 días	35
12. Control de maleza a los 30 días	35
13. Filtración del biofertilizante para la eliminación de partículas	36
14. Preparación del biofertilizante en una bomba de 20 litros	36
15. Aplicación del biofertilizante foliar a los tres cultivares a la edad de 15 días	37
16. Primer corte de <i>Pennisetum purpureum</i> a la edad a los 45 días.	37
17. Segunda aplicación del biofertilizante a los 30 días de los cultivares	38
18. Segundo corte a la edad de 60 días de los cultivares de <i>Pennisetum purpureum</i>	38

19.	Altura de pasto CT-169 a los 45 días	39
20.	Análisis químico del suelo – Finca Santa Rosa	40
21.	Análisis del suelo en la parcela de <i>Pennisetum purpureum</i> en el cultivar OM -22	41
22.	Análisis del suelo en la parcela del cultivar CT-169	42
23.	Análisis del suelo en la parcela del cultivar Maralfalfa	43
24.	Análisis químicos de tres tipos de biofertilizantes	44
25.	Prueba de bromatología a los 45 días – Finca Santa Rosa	45
26.	Prueba de bromatología a los 60 días – Finca Santa Rosa	46

RESUMEN

La presente investigación tiene como finalidad determinar el efecto de un biofertilizante a base de estiércol de ovinos y caprinos, sobre la producción en los cultivares de corte *Pennisetum purpureum* sp, Cv OM-22, CT-169 y Maralfalfa. El estudio se realizó en la Finca Santa Rosa propiedad de la Universidad Nacional Agraria (UNA). Se elaboró un biofertilizante a base de estiércol de cabras y ovejas que se aplicó en tres cultivares establecidos en un diseño de bloques completamente al azar (DCA). Se realizaron dos aplicaciones de biofertilizantes a los 15 y 30 días posterior al corte de uniformidad y se midieron las características morfológicas de la planta como: altura de planta, diámetro del tallo, número de hojas, largo de hojas y ancho de hojas, así mismo el rendimiento de biomasa en base seca a los 45 y 60 días. Para el análisis de los datos se utilizó el software estadístico R, aplicando un modelo estadístico factorial. Encontrando diferencia significativa ($p < 0.05$) entre la producción de biomasa de los cultivares en estudio. En las variables altura de la planta y número de hoja se encontró diferencia significativa ($p < 0.05$) para el cultivar Maralfalfa, sin embargo, en el diámetro del tallo no presentaron diferencia ($p > 0.05$) entre los cultivares, para largo de la hoja y ancho de hoja presentaron diferencia significativa ($p < 0.05$) para OM-22. El rendimiento de Materia Seca (MS) a los 45 días obtuvo mejores valores Maralfafa ($6,946 \text{ kg MS ha}^{-1}$) sin embargo en el corte de 60 días el mejor valor es para OM-22 ($10,607 \text{ kg MS ha}^{-1}$). Siendo el cultivar OM-22 el que presento mejores características de desarrollo y químicas en el presente estudio.

Palabras claves: Pastos OM-22, CT-169, Maralfalfa, Rendimiento de MS

ABSTRACT

The purpose of this research is to determine the effect of a biofertilizer based on sheep and goat manure on the production of the cut cultivars *Pennisetum purpureum* sp, Cv OM-22, CT-169 and Maralfalfa. The study was carried out at the Santa Rosa farm owned by the National Agrarian University (UNA). A biofertilizer based on goat and sheep manure was prepared and applied to three cultivars established in a completely randomized block design (CRD). Two applications of biofertilizer were made at 15 and 30 days after the uniformity cut and the morphological characteristics of the plant were measured, such as plant height, stem diameter, number of leaves, leaf length and leaf width, as well as biomass yield on a dry basis at 45 and 60 days. For data analysis, the statistical software R was used, applying a factorial statistical model. A significant difference ($p < 0.05$) was found between the biomass production of the cultivars under study. In the variables plant height and leaf number, a significant difference ($p < 0.05$) was found for the cultivar Maralfalfa, however, in stem diameter there was no difference ($p > 0.05$) between the cultivars, for leaf length and leaf width there was a significant difference ($p < 0.05$) for OM-22. The dry matter (DM) yield at 45 days obtained better values for Maralfafa ($6,946 \text{ kg DM ha}^{-1}$); however, in the 60-day cut, the best value was for OM-22 ($10,607 \text{ kg DM ha}^{-1}$). Being the cultivar OM-22 the one that presented the best developmental and chemical characteristics in the present study.

Key words: Grasses OM-22, CT-169, Maralfalfa, DM Yield

I. INTRODUCCIÓN

En Nicaragua el uso de fertilizantes sintéticos es muy amplio debido a los buenos niveles de producción en los diversos cultivos, siendo utilizados para el establecimiento de pasturas para la alimentación del ganado, sin embargo, en diversos estudios se ha demostrado que el uso excesivo e irracional de estos compuestos, a largo plazo, provocan daños a la microbiología del suelo, al manto acuífero e impactan negativamente en la economía de los productores. Por estas razones, en la presente investigación se realizó la evaluación de un biofertilizante a base de estiércol de ovinos y caprinos para la fertilización foliar sobre cultivares de *Pennisetum purpureum sp.*

En la segunda mitad del siglo pasado la tecnología en la agricultura estaba dando pasos agigantados con el objetivo de obtener una gran producción de alimentos para el consumo humano, pero nunca se aclaró si esta tecnología moderna era destructora, excluyente y contaminante. Los países financieramente ricos y tecnológicamente desarrollados pero pobres en biodiversidad, impusieron por medio de la ideología y los sistemas crediticios estas tecnologías en países financieramente pobres pero ricos en biodiversidad. (Restrepo, 2007, p.9)

Debido a que el uso de los fertilizantes desde su creación se ha convertido en una parte esencial para la obtención de mejores resultados en cuanto a producción, rara vez pensamos en su procedencia, en el tiempo que se han utilizado y el impacto que han tenido. Al acercarse la temporada de aplicación de fertilizantes, es el momento en que los productores toman decisiones sobre sus programas de fertilidad, aunque con nuestra capacidad actual para el análisis de nutrientes en nuestros suelos, para luego interpretar esos resultados y hacer recomendaciones de aplicaciones fiables.

Así también Salas et al., (2001), enfatiza lo siguiente:

Las materias orgánicas como fertilizantes se han visto afectadas de manera significativa por los bajos costos de los abonos químicos. De esta manera, los residuos

orgánicos agrícolas, agroindustriales y domiciliarios, en vez de constituirse en un recurso útil en la agricultura, han contribuido a la contaminación ambiental. (p.12)

Álvarez (2014), hace una sinopsis de un informe publicado por la FAO en el año 2013 en el cual se señala que la adopción de mejores prácticas para la preparación de alimento animal, salud de los rebaños y gestión de las excretas, pudiera permitir la reducción de metano por digestión energética hasta en un 30%. (p.8)

Según Holmann et al., (2004) citados por Varela (2017) nos dicen que:

Los países centroamericanos han usado diferentes estrategias para suplir las demandas nutricionales del ganado tales como residuos de cultivo, ensilaje, incorporación de pasturas naturales, naturalizadas de corte y de acarreo. En Nicaragua existen zonas secas con periodos que van desde los 4 a los 8 meses durante los cuales la oferta de forraje es deficitaria. Esta condición de baja disponibilidad de forraje afecta negativamente la producción a nivel general. (p.1)

En diversos estudios se ha demostrado como el uso de biofertilizantes foliares a base de estiércol de animales aportan muchos beneficios sobre los niveles productivos de los cultivos, enfocándose nuestro informe en la producción de los cultivares OM-22 (*Pennisetum purpureum sp x Pennisetum glaucum sp*), CT-169 (*Pennisetum purpureum sp x Pennisetum tiphoides*) y Maralfalfa (*Pennisetum sp*), encontrándose como estos reducen el uso de fertilizantes químicos desde un 50% hasta un 100%, ya que se ha evidenciado que poseen una serie de elementos que funcionan como estimulantes naturales del desarrollo y crecimiento, se obtienen valores similares en la producción de MS, inclusive en algunos casos, los rendimientos de las pasturas podrían ser mayores y además trabajan como controladores de plagas.

Los resultados de este trabajo investigativo pueden ser relevantes para el sector productivo del país, especialmente para el sector ganadero, pues los datos que se recopilamos podrían resolver las dudas que tienen los miembros de este gremio sobre el uso de este tipo de tecnologías en sus sistemas productivos.

II. OBJETIVOS

2.1 Objetivo general

Evaluar el efecto de biofertilizante a base de estiércol de ovinos y caprinos sobre tres cultivares de la especie *Pennisetum purpureum sp.*

2.2 Objetivos específicos

Determinar las características morfológicas (altura de planta, largo de hoja, ancho de hoja, número de hojas y diámetro de tallo) de los cultivares OM-22 (*Pennisetum purpureum sp x Pennisetum glaucum sp*), CT-169 (*Pennisetum purpureum sp x Pennisetum tiphoides*) y Maralfalfa (*Pennisetum sp*).

Evaluar la producción de materia seca de los cultivares OM-22 (*Pennisetum purpureum sp x Pennisetum glaucum sp*), CT-169 (*Pennisetum Purpureum sp x Pennisetum tiphoides*), Maralfalfa (*Pennisetum sp*) con la aplicación del biofertilizante en cortes de 45 y 60 días.

III. MARCO DE REFERENCIA

3.1 El biofertilizante como alternativa sostenible y su importancia económica

Basaure (2006) citado por Guanopatín (2012) manifiestan que los abonos líquidos como el biol, son una estrategia de fertilización foliar que permite aprovechar las excretas de las distintas especies que al someterse a un proceso de fermentación anaeróbica y al aplicarlos en concentraciones entre 20% y 50% mejora la calidad, sirve como control de plagas, estimula el crecimiento ya que son ricos en hormonas (auxinas y giberelinas), nitrógeno amoniacal, hormonas, aminoácidos y vitaminas, además es un excelente regulador del metabolismo de las plantas. (p.6)

Como afirma García citando a Martínez (2016, p.1), “en Nicaragua son 17 cultivos en los que se utiliza este biofertilizante, destacando maíz, frijol, café, caña de azúcar, frutales, pastos y ornamentales”, ya que como opina Aguilar (2019):

“Los efectos de la aplicación del Biol se comparan con la aplicación de fertilizantes químicos. No obstante, se puede afirmar que el Biol no es solamente rico en material mineral y orgánico, sino también en nutrientes como son N, P, K, Ca, Mg, Fe, Mn, diferentes tipos de aminoácidos y metales tales como el cobre y el zinc”. (p.2)

Varela (2017), a través de su estudio llamado “Producción de biomasa y calidad nutritiva de forraje verde hidropónico” evaluó dos fertilizantes orgánicos (biol ovino y biol gallinaza) y un fertilizante químico en dos genotipos de maíz (NB-6 y NB-S) y dos genotipos de sorgo (SP-1 y SIM) en dos fechas de cosecha (12 y 15 días después de la siembra) en la cual se obtuvieron mejores resultados respecto al rendimiento productivo en los fertilizantes orgánicos en el Forraje verde hidropónico que los obtenidos con fertilizante químico. A través de las variables de respuesta (peso fresco, peso seco y contenido de proteína) los resultados obtenidos se encuentran dentro de los valores recomendados (>7.5%) para su uso en alimentación animal. (p.29)

Alvarado et al., (2018) encontró que:

El uso del biol presentó influencias sobre la producción de biomasa fresca en cultivares de pasto *Pennisetum purpureum*, llegando a rendimientos superiores a los 20,000 kg MS ha⁻¹ y mayor a 7,000 kg MS ha⁻¹ por corte. Además, tiene influencia sobre la composición química del forraje, llegando a tener hasta el 6.69% de proteína cruda. (p.26)

Económicamente resulta ser una buena opción, ya que reduce la aplicación de los fertilizantes químicos desde un 50% hasta un 100%, el productor se ahorra 125 dólares, al no aplicar 3 quintales de fertilizantes completo y 2 quintales de urea por cada hectárea cultivada, esto se verá reflejado en la economía familiar al incrementar el rendimiento de los cultivos por la disminución del uso de los insumos, al igual puede considerarse como una fuente de ingreso por lo que puede distribuirse y venderse como fertilizante (Biogás, 2014 citado por Chamorro, 2020, p.6).

3.2 Ventajas que tiene la aplicación del biofertilizante sobre los pastos

En investigación realizada por Restrepo (2007), demostró las ventajas que presentan los biofertilizantes tales como:

- Los cultivos perennes tratados con los biofertilizantes se recuperan más rápidamente del estrés postcosecha y pastoreo.
- La longevidad de los cultivos perennes es mayor.
- El aumento en la cantidad, el tamaño y vigorosidad de la floración.
- El aumento en la cantidad, la uniformidad, el tamaño y la calidad nutricional; el aroma y el sabor de lo que se cosecha.
- El mejoramiento y la conservación del medio ambiente y la protección de los recursos naturales, incluyendo la vida del suelo. (p.64)

3.3 Nutrientes que contiene un biofertilizante

El biofertilizante contiene elementos, vitaminas y ácidos orgánicos muy importantes tanto para crecimiento y el desarrollo de los pastos, tales como:

Elementos: Potasio, fósforo, calcio, magnesio, azufre, zinc, hierro y manganeso.

Vitaminas: Tiamina, pirodoxina, pro vitamina A, ergosterol, alfa amilasa y aminoacilasa.

Ácidos orgánicos: aconítico, carólico, fumárico, gláucico, cítrico, láctico, fúlvico, gentésico, kójico y puberúlico. (Restrepo, 2007, P.66)

3.4 Cómo verificar la calidad del biofertilizante a base de estiércol de ovino y caprino

Hay diferentes parámetros para verificar la calidad del biofertilizante a base de estiércol de ovino y caprino.

Como plantea Restrepo (2007):

El olor: Al abrir el tanque fermentador no debe haber malos olores (putrefacción). La tendencia es que entre más dejemos fermentar y añejar el biofertilizante, éste será de mejor calidad y desprenderá un olor agradable de fermentación alcohólica y se conservará por más tiempo.

El color: Al abrir el tanque fermentador, el biofertilizante puede presentar las siguientes características o una de ellas: formación de una nata blanca en la superficie, entre más añejo el biofertilizante, más blanca será la nata, el contenido líquido será de un color ámbar brillante y traslúcido y en el fondo se debe encontrar algún sedimento. Cuando los biofertilizantes no están bien maduros, o sea, que no se han dejado añejar por mucho tiempo, la nata superficial, regularmente es de color verde espuma y el líquido es de color verde turbio esto no quiere decir que el biopreparado no sirva, sino que cuando lo comparamos con el más añejo, este último (el añejo) es de mejor calidad, inclusive siendo más estable para su almacenamiento. (p.58)

3.5 La función de los ingredientes que se utilizan para fabricar el biofertilizante con base de estiércol de ovinos y caprinos

Los ingredientes para fabricar el biofertilizante con bases de estiércol de ovinos y caprinos su principal función es incrementar la fermentación de la mezcla con mayor facilidad, los ingredientes para fabricar el biofertilizante son:

Leche: “La leche contiene vitaminas, grasa y aminoácidos para la formación de otros compuestos orgánicos que se generan durante el periodo de la fermentación del biofertilizante, al mismo tiempo les permite el medio propicio para la reproducción de la microbiología de la fermentación”. (Restrepo, 2007, p.53)

Estiércol de ovinos y caprinos: La principalmente función de estos ingredientes es aportar microorganismos para que ocurra la fermentación del biofertilizante, sin embargo, los protozoos y las bacterias; son los encargados directamente de digerir, metabolizar de forma disponible para las plantas y el suelo todos los elementos nutritivos que se encuentran en el caldo vivo que se está fermentando en el tanque. (Restrepo, 2007, p.55)

Ceniza: “Su principal función es proporcionar minerales y elementos trazas al biofertilizante para activar y enriquecer la fermentación”. (Restrepo, 2007, p.55)

Agua: “Tiene la función de facilitar el medio líquido donde se multiplican todas las reacciones bioenergéticas y químicas de la fermentación anaeróbica del biofertilizante”. (Restrepo, 2007, p.56)

Melaza: “La principal función es aportar la energía necesaria para activar el metabolismo microbiológico, para que el proceso de fermentación se potencialice”. (Restrepo, 2007, p. 54)

3.6 Etapas de la digestión anaeróbica

Según María Teresa Vernerero Moreno (FAO, 2011): “Las transformaciones químicas y físicas que sufre la materia orgánica durante la digestión anaeróbica no solo conducen a la producción

de biogás, sino que además pueden generar residuos estabilizados que podrán ser usados como biofertilizante”. (p.5)

3.6.1 Alimentación de los organismos anaeróbicos

Existen una serie de recomendaciones para la alimentación del biodigestor que se presentan a continuación:

- **Sustratos recomendables:** Todo material que sea considerado orgánico (vegetal y/o animal) que no cause contaminación ni obstrucción al momento de la digestión.
- **Residuos que se deben evitar:** Residuos que no sean orgánicos, y aquellos orgánicos que puedan contaminar u obstruir el biodigestor.
- **Tamaño de los residuos:** Los residuos no deberán ser más grandes que media manzana o una cascará de banana entera ya que así la digestión se hará más rápida. En el caso de contar con residuos grandes, deberemos cortarlos o molerlos un poco.
- **Agua:** Se deberá agregar una gran proporción de agua para que los microorganismos trabajen correctamente, logrando que en el interior del biodigestor tenga la proporción adecuada de agua y solidos resultando una consistencia de “caldo”. (Manual de uso de biodigestores. (p.11)

3.7. Determinación de fertilidad y calidad

3.7.1. Análisis químico de suelos

Fontanetto et al, (2010) plantea que la fertilidad química del suelo es un factor determinante al momento de suplir las necesidades nutrimentales de un cultivo, por lo cual se presentan problemas de crecimiento, desarrollo y producción ya que necesitan de macronutrientes (N, P, K), mesonutrientes (Ca, Mg, S) y en menor cantidad micronutrientes (Fe, Zn, Mo, Bo, Cu, Mn, Cl, Al, Na, Co). (p.1)

Fuentes (1983) citado por Juárez (2018) afirman que:

El análisis de suelo es una herramienta fundamental, ya que, conociendo la disponibilidad de los nutrientes rápidamente asimilables, permite hacer una correcta fertilización de acuerdo con las necesidades de los cultivos. Los análisis de suelos comprenden las siguientes operaciones: muestreo, estudio físico – químico, interpretación de resultados y recomendaciones a partir de estos resultados. (p.13).

3.8. Características del cultivar Maralfalfa

El Maralfalfa (*Pennisetum purpureum*) es una pastura de corte que se adapta a ciertas condiciones como lo son alturas desde 0-3000 msnm, no tolera encharcamiento, puede alcanzar alturas de más de 4 metros teniendo un correcto plan de fertilización y control de malezas y en épocas lluviosas puede llegar a tener un rendimiento de 150 – 200 t MV ha⁻¹. (Rodríguez, 2014, p.4)

Los estudios realizados por Moya (2017) donde se evaluaron tres cultivares *Pennisetum purpureum* (Maralfalfa, King Grass y CT-115), concluyó que:

Evaluando tres cultivares *Pennisetum purpureum* (Maralfalfa, King grass y CT -115) se encontró evidencia que la pastura Maralfalfa produce mayor cantidad de biomasa forrajera verde (10,686 kg ha⁻¹) y biomasa seca (2408 kg ha⁻¹) en comparación con las otras dos pasturas, pero sin obviar que las tres responden muy bien a la intensificación ganadera. (p.49)

3.9 Características de los cultivares CT-169 y OM-22

Martínez (2009) citado por Pastrana et al., (2015) nos narran que:

“En el año 1974 se introdujo en Cuba el clon de hierba elefante King grass de la especie *Pennisetum purpureum*, mismo que en la década de 1980 el King grass fue utilizado como planta donante en programas de fitotecnia de las mutaciones desarrollados en el instituto de Ciencia Animal. De este clon surgieron nuevos clones, de los cuales fueron seleccionados el clon Cuba CT -115 para pastoreo debido a su

porte bajo y el Cuba CT-169 para corte por su alta talla y rápido crecimiento. Producto del cruzamiento dirigido entre el Cuba CT-169 y el cultivar *Pennisetum glaucum tiffon* Late, de la Universidad de Georgia, Estados Unidos, surge la hierba elefante Cuba OM-22” (p.1)

3.10. OM-22

Cuba CT-169 y Cuba OM-22 en condiciones de trópico seco según Pastrana, et al., (2015) presentan los siguientes resultados en cuanto a calidad y producción:

El análisis bromatológico mostró que ambos pastos cubanos (Cv. OM-22 y Cv. CT-169) presentaron resultados similares en proteína bruta, fibra neutro detergente, fibra ácido detergente, pero, el Cv. OM-22 presentó una mejor digestibilidad in vitro de la MS (57.86 %) y un mayor porcentaje de MS (29 %)

Se alcanzó mayor producción (kg ha⁻¹) de MS en el pasto Cuba OM-22 (26 190.19 kg ha⁻¹) obteniendo mayor producción de biomasa. (p. 25)

3.11. Análisis foliar

Como plantea Munévar et al., (2016), los análisis foliares, de suelos, así como otros indicadores, ayudan a conocer las condiciones de fertilidad del suelo y permiten determinar la reacción de la planta, a la cual se le ha aplicado un compuesto de origen orgánico o inorgánico. De igual manera, con la realización del análisis foliar se solicitan al laboratorio los siguientes elementos: N, P, K. (p.15)

Osorio (2012) recomienda que para hacer un muestreo foliar se deberán tomar en cuenta las siguientes consideraciones:

La época de muestreo deberá estar definida claramente, recordando que las plantas tienen cambios fenológicos que afectan en la movilidad de los nutrientes dentro de las plantas. Se recomienda en este sentido muestrear previo a la floración, ya que durante esta fase y en la formación de frutos los nutrimentos se mueven desde las hojas más viejas hacia los tejidos en formación.

Se deberá colectar entre 30-50 hojas al azar (el recorrido lo podemos hacer en zigzag), procurando la representatividad del área muestreada. Es importante tener en cuenta que las muestras foliares deberán de ser de hojas sanas sin ninguna afectación de patógenos o insectos, ni toxicidades visibles a menos que estas deban ser evaluadas. Previo a la entrega las hojas deberán ser puestas en agua para eliminar excesos de polvo o pesticidas. (p.2)

3.12 Análisis bromatológico

Como afirma Pulgarín (2010), el análisis bromatológico determina la composición nutricional y calidad de los alimentos que forman parte de la dieta alimenticia. A través de este análisis podemos cuantificar cenizas, MS, grasas, fibra, proteína, calcio y el fósforo de los forrajes o plantas usadas para elaborar alimentos. Toda esta información es relevante para definir el uso que se le puede dar y la planificación de suplementos. (p.44)

Arranz et al., (2019), mencionan los aspectos que estudia la bromatología:

- Características nutricionales: Mediante análisis específicos es posible conocer el contenido de hidratos de carbono, azúcares, grasas, ácidos grasos, proteínas, y fibras solubles e insolubles (macronutrientes), minerales y vitaminas (micronutrientes).
- Características físico-químicas: Nos da información acerca de la cantidad de agua (su estado sólido, líquido, gaseoso), aunque también de presión, esto quiere decir si siendo sólido es duro o blando, y en el caso de los líquidos si este es denso o muy fluido. Esta información es relevante para determinar el tiempo de caducidad de los alimentos, el tipo de envase y su utilización.
- Características organolépticas: La percepción es un elemento fundamental al momento de determinar la calidad de un alimento, de forma natural cuando se ingieren los alimentos se percibe su textura, su aroma, su sabor entre otras características.

- Parámetros microbiológicos: Algunos microorganismos pueden representar un peligro en los alimentos, otros pueden estar presentes de forma natural y otros pueden crecer durante su vida útil, conviene determinar su ausencia o presencia para rechazar o aceptar el consumo de un alimento.

IV MATERIALES Y MÉTODOS

4.1 Ubicación del estudio

El estudio se realizó en el departamento de Managua en la Finca Santa Rosa propiedad de la Universidad Nacional Agraria (UNA). Ubicada en la Sede central Managua. Campus: “Tania Beteta Herrera MSc.” Pista Larreynaga, semáforos Mercado Mayoreo, 3.5 km Este con las coordenadas geográficas 12° 07’ 59” latitud norte y 86° 10’ 10” longitud oeste. La precipitación anual oscila entre 1000 mm y 2000 milímetros anuales. (INETER, 2022).



Fuentes: Google earth, 2022

4.2 Diseño metodológico, diseño experimental o diseño de tratamientos

El levantamiento de datos de las características morfológicas de los cultivares, se realizó cada 7 días, utilizando una tabla de campo marca Shanon y hojas de registro prediseñadas con las siguientes variables a evaluar: número de hojas, altura de planta, diámetro del tallo, ancho de hoja y largo de hoja.

Para las medidas morfológicas se utilizó una cinta métrica de 5 metros marca Couo, Vernier o pie de rey de la marca Retecsa de 150 mm, tabla de campo y una hoja de registro. Posteriormente se creó una base de datos en Excel ® 2021 que se actualizaba cada semana y se utilizó el software estadístico R para el análisis estadístico.

4.2.1 Descripción del experimento

Se usó un diseño factorial, donde el área fue de 432 m² se subdividió en seis parcelas de 36 m² (7.20 m x 5 m) a las cuales se les realizó un corte de uniformidad, se recolectó datos de rebrote durante los primeros 15 días después del corte de uniformidad. Una vez concluido la toma de datos de rebrote, se le realizó la primera aplicación del biofertilizante mixto a base de estiércol de ovejas y cabras, aplicado de manera foliar. Para la segunda aplicación del biofertilizante mixto se realizó, igualmente de manera foliar, a los 30 días de edad del pasto y 15 días después de la última aplicación se efectuó el primer corte de 45 días de edad del pasto. Realizando el corte en la mitad de cada parcela, es decir 36 m² (7.20 m x 5m) y se finalizó con el segundo corte a los 60 días.

En cada corte se realizó el pesaje del pasto considerando la parcela útil y borde, para la medición de la parcela útil se midió con una cinta métrica un metro del borde de la parcela y se colocaron estacas para delimitar el área y proceder a cortar, una vez cortado el material se pesaron y se sacó un kilogramo del material de biomasa, se empaco en una bolsa de papel kraft debidamente etiquetada y se envió al laboratorio de bromatología de la Facultad de Ciencia Animal.

4.2.2 Modelo estadístico factorial

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \epsilon_{ijk}$$

Dónde:

Y_{ijk} : Variable repuesta

μ : Media global de la repuesta

α_i : Efecto del i-ésimo nivel del factor A sobre la respuesta promedio global

β_j : Efecto fijo del J-ésimo niveles del factor B sobre la respuesta promedio global

$\alpha\beta_j$: Efecto fijo de la interacción de los factores A y B en sus niveles i y j, respectivamente, sobre la respuesta promedio global

ϵ_{ijk} : Error aleatorio

4.3 Manejo del ensayo y metodología

4.3.1 Control de maleza

El control de maleza se realizó de forma manual con azadones y rastrillos, realizando la limpieza entre surco y 2 metros de distancia alrededor de cada subparcela.

4.3.2 Fertilización

La fertilización se realizó de manera foliar, en dos edades diferentes de los cultivares, realizándose la primera aplicación del biofertilizante mixto a los primeros 15 días de edad de los cultivares y la segunda aplicación a los 30 días de edad de estos.

4.3.3 Selección del biofertilizante

Se elaboraron tres biofertilizantes, uno a base de estiércol de ovejas, otro a base de estiércol de cabras y el último que era una mezcla (Mixto) de los dos tipos de estiércol (cabras y ovejas),

para cada uno de estos se tomó una muestra de 1 litro y se envió al laboratorio de la universidad (UNA-LABSA) para realizar un análisis químico (ver anexo 24), donde con los resultados obtenidos se seleccionó el que presentara las mejores características, considerando el análisis de suelo realizado a los tres cultivares (ver anexo 21, 22 y 23) donde se muestra que estos eran deficientes en nitrógeno.

Los resultados del análisis de laboratorios demostraron que el biofertilizante mixto presentó un porcentaje de materia orgánica menor en comparación a los otros materiales analizados, obteniendo los mejores resultados, en los parámetros de macronutrientes: N 0,28. P 0,11. K 1,11. CA 0,47 micronutrientes: Mg 0,08. Cu 2,50 Mn 14,57. Zn 11,17 Fe 25,17 y de igual manera este presentó mejores datos en conductividad eléctrica, importante para una mejor absorción de los nutrientes y evitar fitotoxicidad en los cultivares.

4.3.4. Ingredientes de la mezcla para la elaboración del biofertilizante

El biodigestor a base de estiércol de ovinos y caprinos:

- ❖ 7.5 kg de estiércol de ovino
- ❖ 7.5 kg de estiércol de caprino
- ❖ 1.2 kg de ceniza
- ❖ 54 litros de agua
- ❖ 1.2 litros de melaza
- ❖ 600 ml de leche

4.3.5 Preparación de Mezclas para el biodigestor

Para preparar la mezcla de biofertilizante mixto se utilizó la metodología de Restrepo (2007), que indica que la mezcla está compuesta por 7.5 kg de estiércol de ovino y 7.5 kg de estiércol de caprino se agrega 34 litros de agua y se mezcla, luego se aplicó 1.2 kg de ceniza, 600 ml de leche y 1.2 litros de melaza. Para finalizar se adicionó 20 litros de agua para completar los 60 litros de capacidad del biodigestor.

4.3.6 Primer paso para hermetizar el biodigestor

Para hermetizar el biodigestor primeramente se realizó una perforación de media pulgada a la tapa del tanque, donde se colocó un adaptador macho pvc de media pulgada, el cual se selló con la aplicación de teflón y pega mega grey. (ver anexo 2)

4.3.7 Segundo paso para hermetizar el biodigestor

Con un pedazo de manguera de 70 centímetros de largo y media pulgada acoplada al adaptador macho pvc de media pulgada, esta se encargó de evacuar los gases durante el proceso de fermentación, los cuales iban hacia una trampa de agua en botellas de 2 a 4 litros.

4.4. Variables evaluadas

4.4.1. Altura de planta (cm)

Se midió con una cinta métrica de 8 metros, desde suelo hasta la hoja apical. Utilizando la unidad de medida de centímetro.

4.4.2. Diámetro de tallo (cm)

El diámetro del tallo se midió con un pie de rey, entre el tercer y cuarto entrenudo. Utilizando la unidad de medida de milímetros.

4.4.3. Numero de hojas

Para realizar esta medición se contaron las hojas desplegadas del tallo principal hasta el punto apical de pasto.

4.4.4. Largo de hoja (cm)

La medición de largo de hoja se tomó con una cinta métrica de 8 metros, en la cuarta hoja desde punto de lígula hasta la punta del ápice de la lámina. Utilizando la unidad de medida de centímetro.

4.4.5. Ancho de hoja (cm)

Se tomó con una cinta métrica de 8 metros, tomando el centro de la cuarta hoja y midiendo de borde a borde. Utilizando la unidad de medida de centímetro.

4.4.6. Rendimiento de MS de los cultivares en estudio

Para el rendimiento acumulado de MS, se cortó el área útil de la parcela, se pesó y luego se tomó una muestra homogénea de un kg del material en verde y se envió al laboratorio de bromatología de la Facultad de Ciencia Animal.

V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1. Altura de planta

En la variable altura se observa diferencia significativa ($p < 0.05$) para el OM-22 con relación a Maralfalfa, no obstante, no presentaron diferencia entre sí (ver figura 1). Los valores encontrados en Maralfalfa fueron mayores seguido de CT-169 y OM-22. Esto ocurre debido a que el biofertilizante necesita más tiempo y agua para ser captado por la planta; además la competencia del área foliar que es mayor que CT-169 y Maralfalfa.

La descripción realizada por Martínez et al. (2010) citado por Palma y Raudez (2018) se refieren al híbrido Cuba OM-22 como una planta forrajera de tallos exuberantes, la cual posee unas características morfológicas que le permiten tener un alto almacenamiento de agua en sus tallos en periodos de sequo.

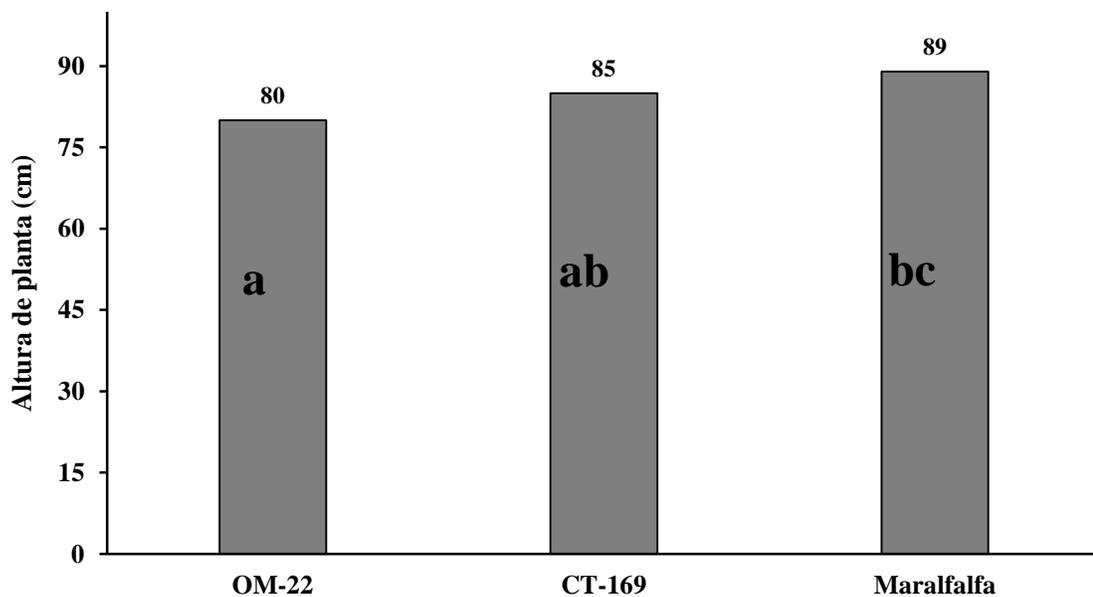


Figura 1. Efecto del biofertilizante en la altura de tres cultivares de *Pennisetum purpureum* sp. Cv.OM-22, CT-169 y Maralfalfa en la Finca Santa Rosa

En investigaciones realizadas por Palma y Raudez (2016), encontraron resultados de altura para CT-169 de 124 cm y para OM-22 de 120 cm, similar comportamiento obtuvo Pastrana y Alonso (2015), siendo estos valores mayores que los encontrados en esta investigación. Con la

diferencia que en el presente estudio la fertilización se realizó con biofertilizantes. Así mismo, Suarez (2016) menciona que las plantas sometidas a tensión hídrica presentan una disminución de altura, diámetro basal y el volumen de raíces.

Investigaciones realizadas por Suquilanda (2011), demuestra que el uso de biofertilizantes foliares estimula el crecimiento y la mejora en la calidad de los productos, asimismo, Céspedes (2016) encontró que al aplicar dosis de 50 % estimuló el crecimiento de las plantas. Alvarado y Medal (2018) encontraron que al utilizar biol al 50 %, presenta buenos resultados en la altura de los cultivares.

5.2. Diámetro del tallo

Para los tres cultivares en estudio (OM-22, CT-169 y Maralfalfa) no existe diferencia significativa ($p < 0.05$), concerniente al diámetro de tallo en centímetros. Como afirman en su investigación Alvarado y Medal (2018) el diámetro del tallo de las especies de *Pennisetum purpureum* juega un papel vital, por ser el sostén de las hojas, siendo estas los órganos receptores con forma aplanada que poseen una distribución espacial ideal para la captación de la luz solar.

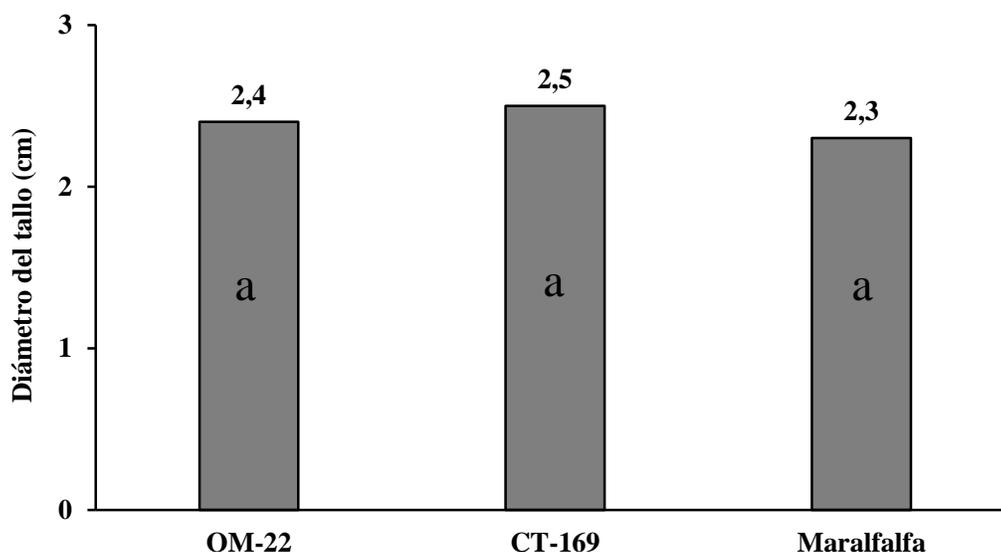


Figura 2. Efecto del biofertilizante en el Diámetro del tallo de tres cultivares de *Pennisetum purpureum* sp. Cv.OM-22, CT-169 y Maralfalfa en la Finca Santa Rosa

En investigaciones realizadas por Pastrana y Alonso (2015), los cuales en su estudio en la edad de 63 días el pasto CT- 169 presentó un diámetro de 2.8 cm, sin embargo, en nuestra investigación CT-169 obtuvo un grosor de 2.5 cm con un biofertilizante orgánico.

5.3 Número de hojas

Relativo a la variable número de hojas, se encontró diferencia altamente significativa ($p < 0.05$) para el cultivar OM-22 en relación a CT-169 y Maralfalfa, en cambio, no difiere entre los pastos CT-169 y Maralfalfa (figura.3)

El valor encontrado para el pasto OM-22 fue de 3.9, mientras que para el pasto CT-169 fue de 4.4 y de 4.3 para el pasto Maralfalfa. Tomando en cuenta las investigaciones realizadas por Ramírez et al (2011) citado por Palma y Raudez (2016) encontraron que el OM-22 puede ser afectado por la falta de luz solar, lo cual le dificulta llevar a cabo el eficaz empleo de los procesos metabólicos inhibiendo el crecimiento y desarrollo del número de hojas.

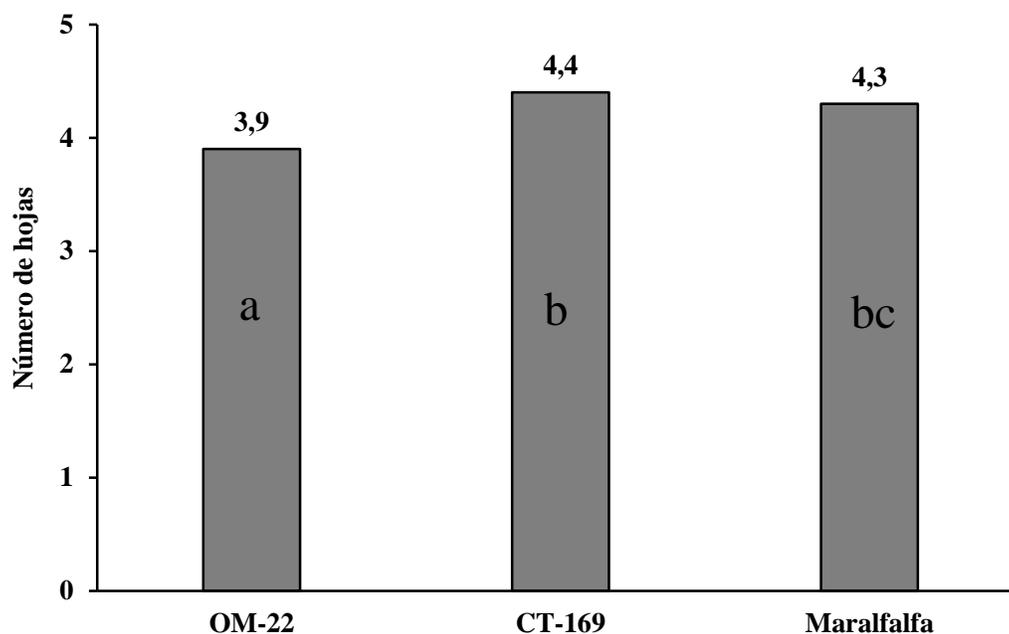


Figura 3. Efecto del biofertilizante sobre el número de hojas de tres cultivares de *Pennisetum pupureum* sp Cv. OM-22, CT-169 y Maralfalfa en la Finca Santa Rosa

Según los estudios realizados por Fulkerson y Lowe (2002) citados por Pastrana y Alonso (2015), refieren que el número de hojas es un indicador que permite conocer el estado

fisiológico de la planta y medir las reservas de CHON (Carbohidratos) y de la madurez de la hoja, que deben ser utilizados en el diseño de sistemas de pastoreos.

5.4 Largo de hojas

En la variable largo de hojas se encontró diferencia altamente significativa ($p < 0.5$) para el pasto Maralfalfa (34) con relación a CT-169 y OM22, sin embargo, en los pastos CT-169 (38) y OM-22 (40) no difieren entre sí (ver figura 4).

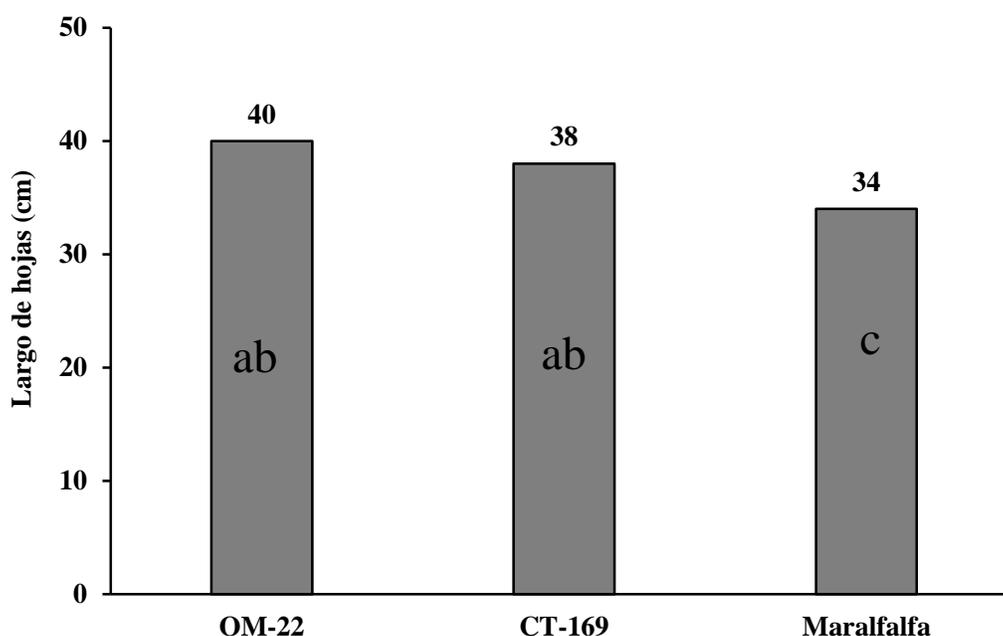


Figura 4. Largo de hoja en centímetro en los cultivares OM-22, CT-169 y Maralfalfa con la aplicación de biofertilizante en la Finca Santa Rosa

En estudios realizados por Neyoy (2012) citado por Palma y Raudez (2016) donde explican que es afectado por la acción de unas hormonas presentes a nivel vegetal llamadas auxinas y giberelinas, las cuales tienen como función la extensión e inhibición del desarrollo y crecimiento de las yemas apicales, y como el pasto Maralfalfa obtuvo un crecimiento mayor en el tallo, limitó el desarrollo de la parte superior de la planta.

En estudios realizados por Hernández y Guenni (2008) afirman que las pasturas tropicales tienen mayor capacidad de emplear la radiación solar; por ello, alcanzan su pico de producción

con la presencia de una gran área foliar, lo que permite la intercepción de niveles altos de intensidad de luz solar. De igual manera, el pasto morado se caracteriza por la elevada capacidad de convertir la energía luminosa en biomasa.

5.5. Ancho de Hojas

En la presente investigación se encontró diferencia altamente significativa ($p < 0.05$) en el ancho de hoja para los tres cultivares en estudio (ver figura 5). Obteniendo mayor valor para OM-22 (2.3 cm) y menores valores para CT-169 (1.8 cm) y Maralfalfa (1.5 cm) respectivamente.

El ancho de la hoja es una de las características del pasto Cuba OM-22 que es mencionada por Padilla et al. (2010) el cual, por sus características morfológicas presenta hojas más anchas que el progenitor masculino, glabras (sin pelos) y de porte alto, utilizado en corte y acarreo.

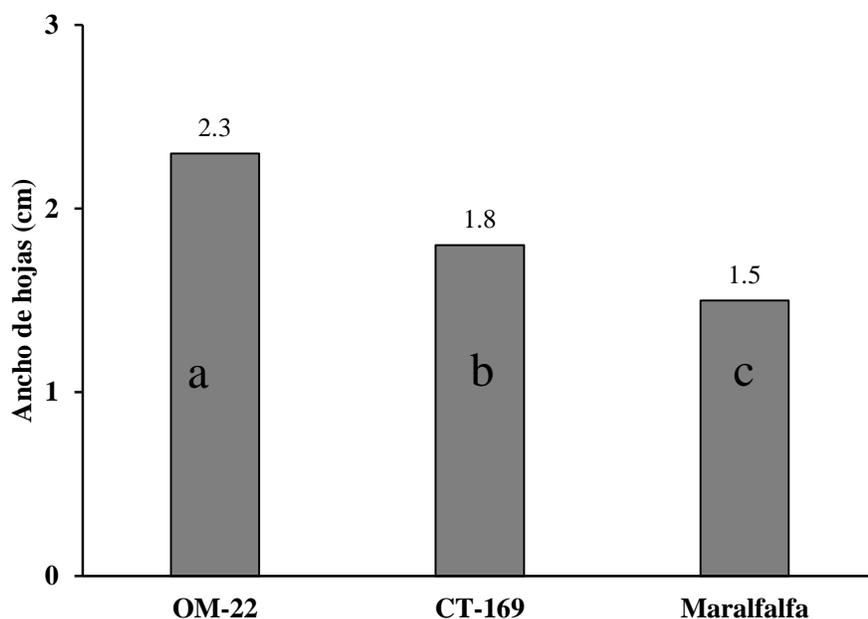


Figura 5. Comportamiento del ancho de hoja de los cultivares OM-22, CT-169 y Maralfalfa, por efecto del biofertilizante en la Finca Santa Rosa.

En investigaciones realizadas por Palma y Raudez (2016) se registraron resultados de ancho de hojas para CT-169 de 5.3 cm y para OM-22 de 6 cm, resultados semejantes obtuvieron Pastrana y Alonso (2015), sin embargo, los datos de este informe son más bajos haciendo énfasis en que se utilizó biofertilizante orgánico.

5.6. Rendimiento de MS de los cultivares OM-22, CT-169 y Maralfalfa

Según los resultados obtenidos, se encontraron valores mayores para Maralfalfa en el corte de 45 días seguido de CT-169 y OM-22, sin embargo, en corte de 60 días fue mayor los valores para OM-22, respecto a Maralfalfa y CT169 respectivamente. (ver Cuadro 1) Esto sucede porque es influenciado por la fisiología de las plantas *Pennisetum purpureum sp.* donde a medida que aumenta la edad de la planta, aumenta la producción, encontrándose diferentes valores de kg de MS ha⁻¹ para los cortes realizados a los 45 días con respecto al corte a los 60 días.

Cuadro 1 Rendimiento de Materia Seca de tres cultivares de *Pennisetum purpureum sp.*

Días de corte	OM-22 (kg MS ha ⁻¹)	CT-169 (kg MS ha ⁻¹)	Maralfalfa (kg MS ha ⁻¹)
45	2464	4973	6946
60	10607	7382	10532

Fernández et al. (2004) Citado por Pastrana y Alonso (2015) demostraron que las condiciones climáticas, la humedad y luz, son la principal causa que influyen en el crecimiento del pasto, esto induce a los cambios morfológicos de la planta por lo tanto existe una reducción significativa en el área foliar y por consiguiente un descenso en la producción de MS en los cultivares.

Moya (2007) citado Ramírez et al. (2012), quien obtuvo una producción de MS de 6.43 t ha⁻¹ a los 60 días de edad en el cultivar Maralfalfa. Parra et al. (2012) también obtuvo resultado significativo En el rendimiento de MS 4.75 t ha⁻¹ a los 75 día. Siendo los valores encontrados en esta investigación mayores para el cultivar.

En esta investigación, el pasto OM-22 es el que obtuvo mayor cantidad de producción a diferencia de los cultivares CT-169 y Maralfalfa. Esto ocurre gracias a las características del pasto OM-22 encontrada por Maldonado-Peralta et al. (2019), reporta que el rendimiento total está relacionado con el incremento de la edad de la planta.

VI. CONCLUSIONES

Se encontraron diferencias significativas ($p < 0.05$) en las variables largo y ancho de hojas para el cultivar OM-22, con relación al CT-169 que obtuvo mejores valores en la variable número de hojas y el cultivar Maralfalfa alcanzó los mejores valores respecto a la variable altura de la planta. En cambio, para la variable diámetro de tallo, no hay diferencia significativa ($p > 0.05$) entre los tres cultivares en estudio.

La producción de MS a los 45 días obtuvo mejores valores el pasto Maralfalfa (6,946 MS kg ha⁻¹) sin embargo en el corte de 60 días el mejor valor es para OM-22 (10,607 MS kg ha⁻¹). Siendo el pasto OM-22 el que presentó mejores características de desarrollo y mejor digestibilidad en los diferentes cortes.

VII. RECOMENDACIONES

Realizar más investigaciones del biofertilizante de cabra y oveja en diferentes tipos de pastos de pastoreo.

VIII. LITERATURA CITADA

- Agrícola, vol. 38, núm. 4, 2004, pp. 417-421 Instituto de Ciencia Animal. La Habana, CU.
<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=193017793013>
- Alvarado Figueroa, W. E.; Medal Garrido, R. A. (2018). Efecto del Biol como fertilizante orgánico en tres cultivares de *Pennisetum purpureum* Juigalpa, Chontales, Nicaragua, 2015-2016. [Trabajo de Graduación, Universidad Nacional Agraria] <https://repositorio.una.edu.ni/3783/>
- Aparcana Robles, S.; Jansen, A. (2008) Estudio sobre el Valor Fertilizante de los Productos del Proceso “Fermentación Anaeróbica” para producción de Biogás (BM-4-00-1108-1239) German ProfE http://www.germanprofec.com/cms/upload/Reports/Estudio%20sobre%20el%20Valor%20Fertilizante%20de%20los%20Productos%20del%20Proceso%20Fermentacion%20Anaerobica%20para%20Produccion%20de%20Biogas_ntz.pdf
- Arranz, N. (4 de septiembre de 2019) Bromatología, la ciencia de los alimentos. Bioeco Actual. <https://www.bioecoactual.com/2019/09/04/bromatologia-la-ciencia-los-alimentos/>
- Cárdenas, M y Hondoy, D. (2017). Efecto del biol como fertilizante orgánico en tres cultivares de *Pennisetum purpureum*, El Coral - Chontales, Nicaragua, 2016 – 2017 [Trabajo de graduación, Universidad Nacional Agraria] <https://repositorio.una.edu.ni/4222/>
- Céspedes Y, Álvarez R, Céspedes, R y Martínez, Z. (junio,2016). Efecto del corte y niveles de fertilización de biol en el rendimiento de materia seca y producción de semilla del pasto blando (*nasella sp*) con riego complementario en la estación experimental choquenaira. Revista de Investigación e Innovación Agropecuaria y de Recursos Naturales, vol 3, (1) 48-54
- FAO (2011). Guía teórico – práctica sobre el Biogás y los Biodigestores. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura <https://www.fao.org/3/as400s/as400s.pdf>

- Fernández, J.L.; Benítez, D.E.; Gómez, I.; Souza, A. de; Espinosa, R. 2004. (En línea). Rendimiento de materia seca y contenido de proteína bruta del pasto *Panicum maximum* vc likoni en un suelo vertisol de la provincia Granma Revista Cubana de Ciencia Agrícola, vol. 38 (4), 417-42
<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=193017793013>
- Fontanetto, H.; Bianchini, A. (2010). Análisis de suelos, la base para fertilizar adecuadamente los cultivos forrajeros. Sitio Argentino de Producción Animal 19(230). 64-67 PRODUCCIÓN BOVINA DE CARNE (produccion-animal.com.ar)
- Guanopatín Chicaiza, M. R. (2012) Aplicación de biol en el cultivo establecido de alfalfa (*Medicago sativa*) [Tesis de Grado, Universidad Técnica de Ambato]
<https://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/969>
- Hernández, M. y Guenni, O. (2008). Producción de biomasa y calidad nutricional del estrato graminoide en un sistema silvopastoril dominado por samán (*Samanea saman Jacq*) (Merr). [Universidad Central de Venezuela] <http://www.bioline.org.br/pdf?zt08080>
<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=193030122004>
- Instituto Nicaraguense de Estudios Territoriales, INETER (2022). Meteorología.
<https://www.ineter.gob.ni/met.html>
- Juárez Morales, V. H. (2018) Correlación entre variables físicas y químicas para la determinación del nivel de fertilidad de suelos cultivados con banano en el valle del Chira – Piura. [Trabajo de Graduación, Universidad Nacional de Piura]
<https://repositorio.unp.edu.pe/>
- Maldonado, M; Roja, R; Sánchez, P; Bottini, M; Torres, N; Ventura,J;Joaquin,S y Luna,M (2019) Análisis de crecimiento del pasto cuba OM-22 (*Pennisetum purpureum x pennisetum glaucum*) en el trópico seco <https://www.revista-agroproductividad.org/index.php/agroproductividad/article/view/1445/1175>
- Manévar, F; Franco, P; Arias, N. (2016) Guía general para el muestreo foliar y de suelos en cultivos de palma de aceite Tercera edición. Bogotá, Colombia.: Cinapalama

file:///C:/Users/User/Desktop/gecortes,+Gestor_a+de+la+revista,+Bolet%C3%ADn+T%C3%A9cnico+No.+37.pdf

Manual de uso de biodigestores (s.f.) <https://www.santafe.gob.ar/ms/academia/wp-content/uploads/sites/27/2019/09/Manual-de-uso-de-biodigestores-10001.pdf>

Martínez-R. O; Tuero, R; Torres, V; y Herrera, R.S. (2010). Modelo 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. *Ciencia Agrícola*, 2 (44). <http://www.redalyc.org/pdf/1930/193015662016.pdf>

Moya Pineda, O. D. (2017) Estudio de producción y calidad de forraje de tres cultivares de pasto *Pennisetum purpureum Schum*, para aprovechar su potencial forrajero, en el Centro Nacional de Investigación Agropecuario (CNIA) Managua, 2017. [Tesis de Maestría, Universidad Nacional Agraria] <https://repositorio.una.edu.ni/3715/>

Naciones Unidas (2018), La Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible: una oportunidad para América Latina y el Caribe Santiago. Organización de las naciones unidas para la agricultura y la alimentación (14 de febrero de 2003). *Agricultura orgánica, ambiente y seguridad alimentaria*. (LC/G.2681-P/Rev.3), FAO. <https://www.fao.org/3/y4137s/y4137s00.htm#Contents>

Neyoy, C. (2012). Apuntes de fisiología vegetal. <http://fisiolvegetal.blogspot.com/2012/10/giberelinas.html>

Osorio, N. W. (2012). El análisis foliar: Una poderosa herramienta para diagnosticar el estado nutricional de los cultivos, pasturas y plantaciones. *Manejo integral del suelo y nutrición vegetal* 1(3) 1-4. <https://www.bioedafologia.com/>

Padilla C; Martínez, R.O; Curbelo, F; Fraga, N; Delia, M; y Sarduy, L. (2010). Distancia de Plantación y dosis de fertilización en la producción de semilla vegetativa de *Pennisetum purpureum* vc. Cuba CT-169, plantado a vuelta de arado, vol 44 (1) 59-63 <http://www.redalyc.org/pdf/1930/193014943013.pdf>

Palma, D y Raudez, M. (2016) Caracterización de dos cultivares de *Pennisetum sp*. Cuba CT-169 (*Pennisetum purpureum* x *Pennisetum tiphoides*) y Cuba OM-22 (*Pennisetum*

- purpureum* x *Pennisetum glaucum*) Managua, 2016[Trabajo de graduación, Universidad Nacional Agraria] <https://repositorio.una.edu.ni/3741/1/tn150p171.pdf>
- Pastrana, C y Alonso, L. (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. [Trabajo de Graduación, Universidad Nacional Agraria] <https://cenida.una.edu.ni/Tesis/tnf01p293.pdf>
- Pulgarín Cárdenas, G.D (2010) Estudio bromatológico, microbiológico, foliar y de fertilidad de los suelos en los cultivos de Aloe vera *Barbadensis miller* en tres fincas del departamento de risaralda. [Trabajo de grado, Universidad tecnológica de Pereira]. <https://repositorio.utp.edu.co/server/api/core/bitstreams/76f850f8-b833-45f7-986b-6912a89bf0b7/content>
- Ramírez, J.L; Herrera, R.S; Leonard, I; Cisneros, M; Verdecia, D; y Álvarez, Y. (2011). Relación entre factores climáticos, rendimiento y calidad de *Pennisetum purpureum* vc. Cuba CT-169 en el valle del Cauto, Cuba. <http://www.redalyc.org/pdf/1930/193022270013.pdf>
- Ramírez, Pinto, Medina, Guevara, Gómez, Hernández, Carmona (2012) Producción y calidad del pasto maralfalfa (*Pennisetum sp*) durante la época seca <https://biblat.unam.mx/es/revista/quehacer-cientifico-en-chiapas/articulo/produccion-y-calidad-del-pasto-maralfalfa-pennisetum-sp-durante-la-epoca-seca>
- Restrepo, J. (2007) Biofertilizante preparados y fermentados en base de mierda de vaca. Cali, Colombia. ABC de la agricultura orgánica y panes de piedra. Trabajo manual práctico. <http://agroecologia.org/wp-content/uploads/2016/12/ABC-de-la-Agricultura-organica-Abonos-organicos.pdf>
- Rodríguez Domínguez, R. (2014) Pasto Maralfalfa Establecimiento, manejo y aprovechamiento en ganado caprino. [Instituto de investigación y capacitación agropecuaria, acuícola y forestal del Estado de México – ICAMEX]. <https://icamex.edomex.gob.mx/sites/icamex.edomex.gob.mx/files/files/publicaciones/2014/pasto%20maralfalfa.pdf>

- Salas, E.; Ramírez, C. (2001). Bioensayo microbiano para estimar los nutrientes disponibles en los abonos orgánicos: calibración en el campo. *Revista Agronomía Costarricense*. 25(1), 11-23. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=43625201>
- Suarez, 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[Magíster Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente, Universidad de Popayán] https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:q1LuHL55Eu4J:https://ridu.m.umanizales.edu.co/xmlui/bitstream/handle/20.500.12746/2577/Suarez_Ramos_Claudia_2016.pdf%3Fsequence%3D1&cd=19&hl=es-419&ct=clnk&gl=ni
- Suquilanda, M. (2011). Agricultura orgánica. Alternativa tecnológica del futuro. Quito, Ecuador: Ediciones UPS. FUNDAGRO <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/4586/6/UPS-YT00001.pdf>
- Varela Rojas, P.M (2017) Producción de biomasa y calidad nutritiva de Forraje Verde Hidropónico, Managua, Nicaragua 2016 [Tesis de Maestría, Universidad Nacional Agraria] <https://repositorio.una.edu.ni/3713/>

IX. ANEXOS

Anexo 1: Perforación de la tapa del barril



Anexo 2: Ensamble del adaptador macho de ½ pulgada en la tapa e inserción de manguera de ½ pulgada con 75 cm de largo y sellado con silicón industrial



Anexo 3: Biodigestores



Anexo 4: Recolectar estiércol de cabras y ovejas.



Anexo 5: Mezcla del ingrediente para el biodigestor.



Anexo 6: Biodigestores en funcionamiento con trampa de agua



Anexo 7: Proceso de fermentación del biodigestor



Anexo 8: Mezcla del biofertilizante una vez por semana



Anexo 9: Medición del desarrollo de las características del desarrollo de los cultivares a los 7 días



Anexo 10: Medición de las características morfológicas de los cultivares a los 15 días



Anexo 11: Control de maleza a los 15 días



Anexo 12: Control de maleza a los 30 días



Anexo 13: Filtración del biofertilizante para la eliminación de partículas



Anexo 14: Preparación del biofertilizante en una bomba de 20 litros



Anexo 15: Aplicación del biofertilizante foliar a los tres cultivares a la edad de 15 días



Anexo 16: Primer corte de *Pennisetum purpureum* a la edad a los 45 días.



Anexo 17: Segunda aplicación del biofertilizante a los 30 días de los cultivares



Anexo 18: Segundo corte a la edad de 60 días de los cultivares de *Pennisetum purpureum*



Anexo 19: Altura de pasto CT-169 a los 45 días



Anexo 21: Análisis del suelo en la parcela de *Pennisetum purpureum* en el cultivar OM -22



Laboratorio de suelos y agua de la UNA
UNA-LABSA



Formato del sistema de gestión
Informe de resultados de análisis químicos en suelos
LABSA-FG-7.8-01 Versión 01 Revisión 0

Fecha de recepción de muestra: 9/5/2022
Fecha de Muestreo: 9/5/2022
Entidad: NA
Contacto: Marcos Antonio Jiménez Campos
Descripción de la muestra: OM-22
Código/LABSA: S-2022-0152

Fecha emisión/Informe: 19/5/2022
Fecha/análisis: 19/05/2022
Finca: Santa Rosa
Municipio: Managua
Departamento: Managua
Informe No. 209

		Parámetro	Resultados	Unidades	Método
RUTINA		pH (H ₂ O)	7,89	-	GLOSOLAN-SOP-06
		Materia Orgánica	6,63	%	GLOSOLAN-SOP-02
		Nitrógeno	N/A	%	GLOSOLAN-SOP-14
		Carbono Orgánico	N/A	g/kg	GLOSOLAN-SOP-02
		Fósforo disponible	26,85	ppm	GLOSOLAN-SOP-10
		Conductividad Eléctrica	N/A	µS/cm	GLOSOLAN-SOP-07
BASES DEL SUELO	INTERCAMBIABLE	Aluminio	N/A	mEq/100 g suelo	NOM-021-RECNAT-2008/AS-33
		K	3,07	mEq/100 g suelo	KSSL-4B1a1b (MODIFICADO)
		Ca	16,06	mEq/100 g suelo	KSSL-4B1a1b (MODIFICADO)
		Mg	4,21	mEq/100 g suelo	KSSL-4B1a1b (MODIFICADO)
		K	N/A	mEq/100 g suelo	KSSL-4B1a1b
		Ca	N/A	mEq/100 g suelo	KSSL-4B1a1b
		Mg	N/A	mEq/100 g suelo	KSSL-4B1a1b
		Na	N/A	mEq/100 g suelo	KSSL-4B1a1b
		CIC	N/A	mEq/100 g suelo	KSSL-4B1a
		MICROELEMENTOS		Fe	N/A
	Cu		N/A	mg/kg	MELICH 1
	Mn		N/A	mg/kg	MELICH 1
	Zn		N/A	mg/kg	MELICH 1
ANÁLISIS ESPECIALES			Carbonatos	N/A	mg/kg
		B	N/A	mg/kg	AZOMETINA-H
		SO ₄ ²⁻	N/A	mg/kg	TURBIDIMÉTRICO
		NO ₃ ⁻	N/A	mg/kg	ESPECTROFOTOMÉTRICO UV-VIS
		NH ₄ ⁺	N/A	mg/kg	ESPECTROFOTOMÉTRICO UV-VIS
		Acidez Intercambiable	N/A	mEq/100 g suelo	NOM-021-RECNAT-2000/AS-33
		Hidrógeno Intercambiable	N/A	mEq/100 g suelo	Calculado
		pH (KCl)	N/A	-	GLOSOLAN-SOP-06

Se da fe únicamente de la muestra analizada
Las opiniones e interpretaciones no se encuentran dentro del alcance de acreditación y son emitidas bajo la responsabilidad del Laboratorio. El laboratorio tiene disponible la información completa relativa a los ensayos.
Se indica con asterisco los parámetros dentro del alcance de Acreditación

Leyenda:
N/D: No detectado
N/A: No analizado

Ing. MSc. Leonardo García Castellón
Director de LABSA
NO VÁLIDO SIN FIRMA NI SELLO



FIN DE ESTE INFORME

Km 12 y 1/2 Carretera Norte, Central telefónica: 22331501, 22331354, 22331699.
Ext.: 5252, 5251. Email: labsa@ci.una.edu.ni

Anexo 22: Análisis del suelo en la parcela del cultivar CT-169



Laboratorio de suelos y agua de la UNA
UNA-LABSA



Formato del sistema de gestión

Informe de resultados de análisis químicos en suelos
LABSA-FG-7.8-01 Versión 01 Revisión 0

Fecha de recepción de muestra: 9/5/2022 Fecha emisión/Informe: 19/5/2022
 Fecha de Muestreo: 9/5/2022 Fecha/análisis: 19/05/2022
 Entidad: NA Finca: Santa Rosa
 Contacto: Marcos Antonio Jiménez Campos Municipio: Managua
 Descripción de la muestra: CT-169 Departamento: Managua
 Código/LABSA: S-2022-0154 Informe No. 211

		Parámetro	Resultados	Unidades	Método	
RUTINA		pH (H ₂ O)	7,61	-	GLOSOLAN-SOP-06	
		Materia Orgánica	7,30	%	GLOSOLAN-SOP-02	
		Nitrógeno	N/A	%	GLOSOLAN-SOP-14	
		Carbono Orgánico	N/A	g/kg	GLOSOLAN-SOP-02	
		Fósforo disponible	25,61	ppm	GLOSOLAN-SOP-10	
		Conductividad Eléctrica	N/A	µS/cm	GLOSOLAN-SOP-07	
		Aluminio	N/A	mEq/100 g suelo	NOM-021-RECNAT-2000/AS-33	
BASES DEL SUELO	INTERCAMBIA DISPONIBLE	K	4,13	mEq/100 g suelo	KSSL-4Btarb (MODIFICADO)	
		Ca	18,27	mEq/100 g suelo	KSSL-4Btarb (MODIFICADO)	
		Mg	3,65	mEq/100 g suelo	KSSL-4Btarb (MODIFICADO)	
	BLE	K	N/A	mEq/100 g suelo	KSSL-4Btarb	
		Ca	N/A	mEq/100 g suelo	KSSL-4Btarb	
		Mg	N/A	mEq/100 g suelo	KSSL-4Btarb	
		Na	N/A	mEq/100 g suelo	KSSL-4Btarb	
		CIC	N/A	mEq/100 g suelo	KSSL-4Bra	
		MICRO ELEMENTOS	Fe	N/A	mg/kg	MELICH 1
			Cu	N/A	mg/kg	MELICH 1
Mn	N/A		mg/kg	MELICH 1		
Zn	N/A		mg/kg	MELICH 1		
ANÁLISIS ESPECIALES	Carbonatos		N/A	mg/kg	NOM-021-RECNAT-2000/AS-20	
	B	N/A	mg/kg	AZOMETINA-H		
	SO ₄ ²⁻	N/A	mg/kg	TURBIDIMÉTRICO		
	NO ₃ ⁻	N/A	mg/kg	ESPECTROFOTOMÉTRICO UV-VIS		
	NH ₄ ⁺	N/A	mg/kg	ESPECTROFOTOMÉTRICO UV-VIS		
	Acidez Intercambiable	N/A	mEq/100 g suelo	NOM-021-RECNAT-2000/AS-33		
	Hidrógeno intercambiable	N/A	mEq/100 g suelo	Calculado		
	pH (KCl)	N/A	-	GLOSOLAN-SOP-06		

Se da fe únicamente de la muestra analizada

Las opiniones e interpretaciones no se encuentran dentro del alcance de acreditación y son emitidas bajo la responsabilidad del Laboratorio. El laboratorio tiene disponible la información completa relativa a los ensayos.

Se indica con asterisco los parámetros dentro del alcance de Acreditación

Legenda:

N/D: No detectado

N/A: No analizado

Ing. MSc. Leonardo García Centeno
Director de LABSA
NO VÁLIDO SIN FIRMA NI SELLO



FIN DE ESTE INFORME

Km 12 y 1/2 Carretera Norte, Central telefónica: 22331501, 22331354, 22331899.
Ext.: 5252, 5251. Email: labsa@ci.una.edu.ni

Anexo 23: Análisis del suelo en la parcela del cultivar Maralfalfa



Laboratorio de suelos y agua de la UNA
UNA-LABSA



Formato del sistema de gestión

Informe de resultados de análisis químicos en suelos

LABSA-FG-7.8-01

Versión 01

Revisión 0

Fecha de recepción de muestra: 9/5/2022
 Fecha de Muestreo: 9/5/2022
 Entidad: NA
 Contacto: Marcos Antonio Jiménez Campos
 Descripción de la muestra: Maralfalfa
 Código/LABSA: S-2022-0153

Fecha emisión/Informe: 19/05/2022
 Fecha/análisis: 19/05/2022
 Finca: Santa Rosa
 Municipio: Managua
 Departamento: Managua
 Informe No. 210

	Parámetro	Resultados	Unidades	Método
RUTINA	pH (H ₂ O)	7,78	-	GLOSOLAN-SOP-06
	Materia Orgánica	7,34	%	GLOSOLAN-SOP-02
	Nitrógeno	N/A	%	GLOSOLAN-SOP-14
	Carbono Orgánico	N/A	g/kg	GLOSOLAN-SOP-02
	Fósforo disponible	23,63	ppm	GLOSOLAN-SOP-10
	Conductividad Eléctrica	N/A	µS/cm	GLOSOLAN-SOP-07
BASES DEL SUELO INTERCAMBIABLE	Aluminio	N/A	mEq/100 g suelo	NOM-021-REC/NAT-2000/AS-33
	K	4,24	mEq/100 g suelo	KSSL-4B1a1b (MODIFICADO)
	Ca	21,79	mEq/100 g suelo	KSSL-4B1a1b (MODIFICADO)
	Mg	5,76	mEq/100 g suelo	KSSL-4B1a1b (MODIFICADO)
	K	N/A	mEq/100 g suelo	KSSL-4B1a1b
	Ca	N/A	mEq/100 g suelo	KSSL-4B1a1b
	Mg	N/A	mEq/100 g suelo	KSSL-4B1a1b
	Na	N/A	mEq/100 g suelo	KSSL-4B1a1b
MICROELEMENTOS	CIC	N/A	mEq/100 g suelo	KSSL-4B1a
	Fe	N/A	mg/kg	MELICH 1
	Cu	N/A	mg/kg	MELICH 1
	Mn	N/A	mg/kg	MELICH 1
	Zn	N/A	mg/kg	MELICH 1
ANÁLISIS ESPECIALES	Carbonatos	N/A	mg/kg	NOM-021-REC/NAT-2000/AS-20
	B	N/A	mg/kg	AZOMETINA-H
	SO ₄ ²⁻	N/A	mg/kg	TURBIDIMÉTRICO
	NO ₃ ⁻	N/A	mg/kg	ESPECTROFOTOMÉTRICO UV-VIS
	NH ₄ ⁺	N/A	mg/kg	ESPECTROFOTOMÉTRICO UV-VIS
	Acidez Intercambiable	N/A	mEq/100 g suelo	NOM-021-REC/NAT-2000/AS-33
	Hidrógeno intercambiable	N/A	mEq/100 g suelo	Calculado
	pH (KCl)	N/A	-	GLOSOLAN-SOP-06

Se da fe únicamente de la muestra analizada
 Las opiniones e interpretaciones no se encuentran dentro del alcance de acreditación y son emitidos bajo la responsabilidad del Laboratorio. El laboratorio tiene disponible la información completa relativa a los ensayos.
 Se indica con asterisco los parámetros dentro del alcance de Acreditación
Legenda:
 N/D: No detectado
 N/A: No analizado

Ing. MSc. Leonardo García Carrión
 Director de LABSA
 NO VÁLIDO SIN FIRMA NI SELLO



Km 12 y 1/2 Carretera Norte, Central telefónica: 22331501, 22331354, 22331899.
 Ext.: 5252, 5251. Email: labsa@ci.una.edu.ni

Anexo 25: Prueba de bromatología a los 45 días – Finca Santa Rosa



Formulario del registro de informe de resultados

LABBRO-F-01-PT-08

Versión 01

Revisión 00

Informe de resultados de análisis bromatológico

Nombre y Apellido: Marcos Jiménez	Tipo de muestra: Pasto
Procedencia: FACA	Nº de muestras: 3
Dirección: Santa Rosa	Fecha de recepción: 13/07/2022
E-mail: Marcos.jimenez@ci.una.edu.ni	Fecha de entrega: 05/08/2022
Teléfono: 8129-9921	Nº de solicitud: 020-07-22

ID muestra	Materia seca (%)	Cenizas totales (%)	Proteína cruda (%)	Fibra cruda (%)	Extracto etéreo (%)	Fibra neutro detergente (%)	Fibra ácido detergente (%)
048-1307-22	14.84	16.81	5.49	35.52	2.93	71.73	65.41
049-1307-22	16.61	17.38	6.68	35.89	1.71	70.48	60.30
050-1307-22	19.34	17.28	7.84	35.03	2.94	70.19	58.51

Observaciones:

Muestra 1 OM-22, -----048-1307-22.
 Muestra 2 CT-169, -----049-1307-22.
 Muestra 3 Marafalfa, -----050-1307-22.

- El laboratorio se hará responsable del manejo de la muestra, una vez que ingrese al mismo.
- Los análisis fueron realizados bajo las condiciones ambientales del laboratorio.
- Este resultado hace referencia únicamente a la muestra recibida.
- Este informe no podrá ser reproducido parcial o totalmente, excepto cuando se haya obtenido previamente el permiso por escrito del cliente.
- Este informe es confidencial entre el cliente y el laboratorio de bromatología.
- Los resultados reportados son en base seca del almidón.

Norman Ajáino Ruiz, Ing.
Responsable de laboratorio



César Quintero Canizales, Lic.
Técnico de laboratorio

Anexo 26: Prueba de bromatología a los 60 días – Finca Santa Rosa

Formulario del registro de informe de resultados
 LABBRO-F-01-PT-08 Versión 01 Revisión 00

Informe de resultados de análisis bromatológico

Nombre y Apellido: Marcos Jiménez	Tipo de muestra: Pasto
Procedencia: FACA	Nº de muestras: 3
Dirección: Santa Rosa	Fecha de recepción: 27/07/2022
E-mail: Marcos.jimenez@ci.uma.edu.ni	Fecha de entrega: 12/08/2022
Teléfono: 8129-9921	Nº de solicitud: 021-07-22

ID muestra	Materia seca (%)	Cenizas totales (%)	Proteína cruda (%)	Fibra cruda (%)	Extracto etéreo (%)	Fibra neutro detergente (%)	Fibra ácido detergente (%)
051-2707-22	15.30	13.94	5.28	36.79	1.85	74.31	61.66
052-2707-22	18.14	15.52	6.11	36.83	1.75	73.44	57.93
053-2707-22	23.38	14.60	6.88	37.58	1.57	73.35	52.70

Observaciones:

Muestra 1 OM-22, -----051-2707-22.

Muestra 2 CT-169, -----052-2707-22.

Muestra 3 Marafafa, -----053-2707-22.

- El laboratorio se hará responsable del manejo de la muestra, una vez que ingrese al mismo.
- Los análisis fueron realizados bajo las condiciones ambientales del laboratorio.
- Este resultado hace referencia únicamente a la muestra recibida.
- Este informe no podrá ser reproducido parcial o totalmente, excepto cuando se haya obtenido previamente el permiso por escrito del cliente.
- Este informe es confidencial entre el cliente y el laboratorio de bromatología.
- Los resultados reportados son en base seca del alimento.


 Norman Adhino Ruiz, Ing.
 Responsable de laboratorio




 César Quintero Canizales, Lic.
 Técnico de laboratorio

Campus Universitario Ing. MSc. Tania Beteta Herrera, Cereales El Mejor 1 km. Al lago, 200 m al oeste, celular No: 8787-5216