



UNAP



**FACULTAD DE AGRONOMÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA**

TESIS

**“NIVELES DE CORTE Y SU EFECTO EN LAS
CARACTERÍSTICAS AGRONÓMICAS Y RENDIMIENTO DE
FORRAJE DE *Moringa oleífera* “MORINGA” EN LORETO,
PERÚ - 2021”**

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

PRESENTADO POR:

ALEJANDRO ANTONY TICLAVILCA CHANCHARI

ASESOR:

Ing. MANUEL CALIXTO AVILA FUCOS, M.Sc.

IQUITOS, PERÚ

2022



UNAP

**FACULTAD DE AGRONOMÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA**



ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS No. 078-CGYT-FA-UNAP-2022.

En Iquitos, mediante la plataforma virtual de Google Meet, a los 16 días del mes de agosto del 2022, a horas 05:00pm., se dio inicio a la sustentación pública de la Tesis titulada: "NIVELES DE CORTE Y SU EFECTO EN LAS CARACTERÍSTICAS AGRONÓMICAS Y RENDIMIENTO DE FORRAJE DE *Moringa oleifera* "MORINGA" EN LORETO, PERÚ- 2021", aprobado con Resolución Decanal No. 074-CGYT-FA-UNAP-2021, presentado por el Bachiller: **ALEJANDRO ANTONY TICLAVILCA CHANCHARI** para optar el Título Profesional de **INGENIERO (A) AGRÓNOMO** que otorga la Universidad de acuerdo a la Ley y Estatuto.

El Jurado Calificador y dictaminador designado mediante Resolución Decanal No. 081-CGYT-FA-UNAP-2022, está integrado por:

Ing. JULIO ABEL MANRIQUE DEL AGUILA, Dr.	Presidente
Ing. RONALD YALTA VEGA, M.Sc.	Miembro
Ing. RAFAEL CHAVEZ VASQUEZ, Dr.	Miembro

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

..... A Satisfacción

El jurado después de las deliberaciones correspondientes, llegó a las siguientes conclusiones:

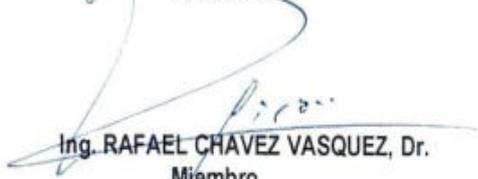
La sustentación pública y la Tesis han sido: Aprobado con la calificación Muy Buena

Estando el Bachiller Apto para obtener el Título Profesional de Ingeniero Agrónomo

Siendo las 6-30 p.m, se dio por terminado el acto **ACADÉMICO**.


Ing. JULIO ABEL MANRIQUE DEL AGUILA, Dr.
Presidente


Ing. RONALD YALTA VEGA, M.Sc.
Miembro


Ing. RAFAEL CHAVEZ VASQUEZ, Dr.
Miembro


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

JURADO Y ASESOR
JURADO Y ASESOR
UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA AMAZONIA PERUANA
FACULTAD DE AGRONOMÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA

Tesis aprobada en sustentación pública mediante la plataforma virtual de Google Meet el día 16 de agosto del 2022, por el Jurado Ad-Hoc nombrado por el Comité de Grados y Títulos de la Facultad de Agronomía, para optar el título profesional de:

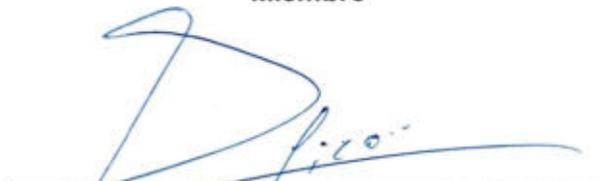
INGENIERO AGRÓNOMO



Ing. JULIO ABEL MANRIQUE DEL AGUILA, Dr.
Presidente



Ing. RONALD YALTA VEGA, M.Sc.
Miembro



Ing. RAFAEL CHAVEZ VASQUEZ, Dr.
Miembro



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



Ing. FIDEL ASPAÑO VARELA, M.Sc.
Decano



DEDICATORIA

A mi padre **ALEJANDRO TICLAVILCA CHAVEZ**, por sus consejos de enseñanza desde pequeño y sé que debe estar orgulloso de mi desde el cielo.

A mi madre **ELY CATTY CHANCHARI HUANSI**, por brindarme los recursos necesarios y estar a mi lado apoyándome y aconsejándome siempre y por hacer de mí una mejor persona a través de sus consejos, enseñanzas y amor.

A mi abuelito **ADOLFO CHANCHARI INUMA**, y también a mi abuelita **LUZDELA HUANSI SEOPA**, gracias por ayudarme a cumplir mis objetivos como persona y estudiante.

Se que desde el cielo mi abuelito debe sentirse feliz por haber concluido mi carrera ya que desde que empecé mi carrera siempre estuvo ahí conmigo ayudándome en mis trabajos. Esto lo dedico a él en el cielo.

A mi familia, por darme todo su apoyo y quererme por sobre todas las cosas, amor, apoyo, confianza, y compartir nuevos e inolvidables momentos en mi vida. A mis tíos **MERCY CHANCHARI HUANSI, QUILER CHANCHARI HUANSI, ANTONY CHANCHARI HUANSI, DARLING CHANCHARI HUANSI, CLIDE CHANCHARI HUANSI y JENNY SEREDY CHANCHARI HUANSI**, gracias por sus apoyo incondicional que me brindaron desde que inicié mi carrera.

AGRADECIMIENTO

Al Ing. Manuel Calixto Avila Fucos, por su acertado asesoramiento del presente trabajo de investigación, responsable del proyecto vacuno de la facultad de agronomía de la UNAP, con quien inicie el presente trabajo.

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

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

ÍNDICE

Página

PORTADA	i
ACTA DE SUSTENTACIÓN	ii
JURADO Y ASESOR.....	iii
DEDICATORIA	iv
AGRADECIMIENTO	v
ÍNDICE	vi
ÍNDICE DE CUADROS.....	viii
ÍNDICE DE GRÁFICOS	ix
RESUMEN.....	x
ABSTRACT	xi
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO	2
1.1. Antecedentes.....	2
1.2. Bases teóricas	3
1.3. Definición de términos básicos.....	5
CAPÍTULO II: HIPÓTESIS Y VARIABLES	7
2.1. Formulación de la hipótesis	7
2.1.1. Hipótesis general.....	7
2.1.2. Hipótesis específica.....	7
2.2. Variable y su operacionalización.....	7
2.2.1. Identificación de las variables	7
CAPÍTULO III: METODOLOGÍA	8
3.1. Tipo y diseño	8
3.1.1. Tipo de investigación.....	8
3.1.2. Diseño de la investigación	8
3.2. Diseño muestral.....	9
3.2.1. Población.....	9
3.2.2. Muestra	9
3.2.3. Muestreo	10
3.3. Procedimientos de recolección de datos.....	10
3.3.1. Instrumentos de recolección de datos	10
3.3.2. Características del campo experimental	11
3.3.3. Manejo agronómico del cultivo	11
3.3.4. Instrumento y evaluación.....	12

3.4. Procesamiento y análisis de los datos	13
3.5. Aspectos éticos.....	14
CAPÍTULO IV: RESULTADOS	15
4.1. Altura de planta (m)	15
4.2. Materia verde (kg/m ²).....	17
4.3. Materia seca (kg/m ²).....	19
4.4. Cobertura de planta (%).....	21
4.5. Rendimiento de materia verde en kg/parcela (3.6 m ²).....	23
4.6. Rendimiento de materia verde (kg/hectárea)	25
CAPÍTULO V: DISCUSIÓN.....	27
CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES	28
CAPÍTULO VII: RECOMENDACIONES	29
CAPÍTULO VIII: FUENTES DE INFORMACIÓN	30
ANEXOS	32
Anexo 1. Datos meteorológicos 2021	33
Anexo 2. Datos de campo.....	34
Anexo 3. análisis de suelos - caracterización.....	36
Anexo 4. Pruebas de normalidad y de homogeneidad de varianzas de las variables en estudio.....	37
Anexo 5. Diseño del área experimental	38
Anexo 6. Diseño de la parcela experimental	39
Anexo 7. Fotos de las evaluaciones realizadas	40

ÍNDICE DE CUADROS

Página

Cuadro 1. Tratamientos en estudio	8
Cuadro 2. Análisis de varianza	9
Cuadro 3. Análisis de varianza de altura de planta (m).....	15
Cuadro 4. Prueba de Tukey de Altura de planta (m).....	15
Cuadro 5. Análisis de varianza de materia verde (kg/m ²).....	17
Cuadro 6. Prueba de Tukey de materia verde (kg/m ²)	17
Cuadro 7. Análisis de varianza de materia seca (kg/m ²).....	19
Cuadro 8. Prueba de Tukey materia seca (Kg/m ²).....	19
Cuadro 9. Análisis de varianza del rendimiento de cobertura de planta (%).....	21
Cuadro 10. Prueba de Tukey del % de cobertura de planta.....	21
Cuadro 11. Análisis de varianza del rendimiento de materia verde kg/parcela (3.6 m ²).....	23
Cuadro 12. Prueba de Tukey del rendimiento de materia verde kg/parcela (3.6 m ²).....	23
Cuadro 13. Análisis de varianza del rendimiento de materia verde kg/hectárea.....	25
Cuadro 14. Prueba de Tukey del rendimiento de materia verde kg/ha.....	25
Cuadro 15. Rendimiento: metro cuadrado, parcela, hectárea y año.....	26

ÍNDICE DE GRÁFICOS

	Página
Gráfico 1. Efecto de cuatro niveles de corte en altura de planta (m) de <i>Moringa oleífera</i> "MORINGA"	16
Gráfico 2. Efecto de cuatro niveles de corte en materia verde (kg/m ²) de <i>Moringa oleífera</i> "MORINGA"	18
Gráfico 3. Efecto de cuatro niveles de corte en materia seca (kg/m ²) de <i>Moringa oleífera</i> "MORINGA"	20
Gráfico 4. Efecto de cuatro niveles de corte en % de cobertura de <i>Moringa oleífera</i> "MORINGA"	22
Gráfico 5. Efecto de cuatro niveles de corte en el rendimiento de MV kg/parcela (3.6 m ²) de <i>Moringa oleífera</i> "MORINGA".....	24
Gráfico 6. Efecto de cuatro niveles de corte en el rendimiento de MV kg/ha. de <i>Moringa oleífera</i> "MORINGA"	26

RESUMEN

La investigación se realizó en la ciudad de Iquitos en la Universidad Nacional de la Amazonia Peruana. Facultad de Agronomía, ubicado en la comunidad de Zungarococha, que tiene como título NIVELES DE CORTE Y SU EFECTO EN LAS CARACTERÍSTICAS AGRONÓMICAS Y RENDIMIENTO DE FORRAJE DE *Moringa oleifera* "MORINGA" EN LORETO, PERU- 2021. La evaluación se realizó en campo definitivo, las unidades experimentales tienen 3.6 metros cuadrados y se cuenta con 24 de ellas, el diseño utilizado es un DBCA (diseño de bloque completo al aza), con 4 tratamientos y 6 repeticiones y los tratamientos son: Se observa que los mejores rendimientos se dieron en el tratamiento T3 (60 % de biofertilizante y 40% de agua), en altura de planta con 146 cm, cobertura con 92 %, materia verde con 3.10 kg/m² y materia seca con 0.65 kg/m². Que el mejor rendimiento logrado de materia verde por hectárea es de 31,000 kilos y el menor rendimiento de materia verde fue de 18,200 kilos a los 63 días de corte, se dio con la concentración del 60% y 20% de biofertilizante líquido. Que, a mayor concentración de biofertilizante foliar, la respuesta del forraje *Tithonia diversifolia* "Botón de oro" a los 63 día, se incrementa siguiendo una respuesta lineal creciente.

Palabras clave: Biofertilizante líquido, forraje, unidades experimentales.

ABSTRACT

The research was carried out in the city of Iquitos at the National University of the Peruvian Amazon. Faculty of Agronomy, located in the community of Zungarococha, whose title is CUTTING LEVELS AND ITS EFFECT ON THE AGRONOMIC CHARACTERISTICS AND FORAGE YIELD OF *Moringa oleifera* "MORINGA" IN LORETO, PERU- 2021. The evaluation was carried out at 60 days of planting in the final field, the experimental units have 3.6 square meters and there are 24 of them, the design used is a DBCA (random complete block design), with 4 treatments and 6 repetitions and the treatments are: observes that the best yields occurred in the T3 treatment (60% biofertilizer and 40% water), in plant height with 146 cm, coverage with 92%, green matter with 3.10 kg/m² and dry matter with 0.65 kg/m². m². That the best green matter yield achieved per hectare is 31,000 kilos and the lowest green matter yield was 18,200 kilos at 63 days of cutting, it occurred with the concentration of 60% and 20% of liquid biofertilizer. That, at a higher concentration of foliar biofertilizer, the response of the forage *Tithonia diversifolia* "Button of gold" at 63 days, increases following a growing linear response.

Keywords: Liquid biofertilizer, forage, experimental units

INTRODUCCIÓN

La búsqueda de nuevas alternativas en la alimentación de rumiantes en la zona tropical humedad es una de las prioridades de la facultad de agronomía en condiciones de baja fertilidad y acidez del suelo, uno de los forrajes es la moringa (*Moringa oleífera* Lam.) que es una especie arbórea, nativa de la región noroeste de la India, con gran potencial para su uso como forraje en la alimentación de ganado, debido a su alto contenido de proteína, digestibilidad y contenido de minerales.

Es uno de los cultivos que se le compara con la alfalfa por sus propiedades nutricionales, pero la moringa tiene mayor crecimiento y desarrollo ya que puede tomar nutrientes de una mayor profundidad del suelo y se adapta bien a las condiciones agroclimáticas de las regiones tropicales.

La Moringa por ser un árbol no se puede cortar muy cerca al nivel del suelo ya que tuviera problemas en su rebrote ya que esto sale del tallo de la planta y es muy importante saber a que altura se debe cortar para la mayor producción de forraje en campo. Así como la moringa se tiene otras fabáceas arbóreas que sirven de banco de proteína para la alimentación de los animales ya sea poligástricos como monogástricos como la *Gliricidia sepium* "Mata ratón", *Erythrina sp.* "Amasisa", etc.

La moringa ante de usarle como forraje ya esta planta se le utilizaba como medicinales y nutricionales por sus propiedades que contiene. Todas sus partes tiernas se pueden utilizar para la alimentación animal.

Es una planta rica en nutrientes, presenta alta producción de biomasa, resiste periodos de poca lluvia y altas temperaturas **Godino, Arias e Izquierdo (1)**.

CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO

1.1. Antecedentes

En trabajos de **Foidl et al (2)** se refiere que la moringa posee gran velocidad y capacidad de rebrote, y que el primer corte se debe realizar a los cinco o seis meses después de la siembra. Los cortes posteriores, se sugiere efectuarlos con machete bien afilado, cada 45 d, en la época de lluvia, y cada 60 d en la poca lluviosa, a altura de 20 cm del suelo.

Santiesteban et al (3), en trabajos realizados en Cuba, en suelo aluvial del Valle del Cauto, cuando analizaron la altura de corte (10, 20, 30 y 40 cm) y frecuencia de corte (45 y 60 d) en la producción de biomasa para consumo animal, encontraron tendencia al incremento de los valores con respecto al aumento de la altura y la frecuencia de corte En este caso, se informaron los mayores valores a la altura de corte de 40 cm y frecuencia de corte de 60 d.

Se concluye que la mejor altura de corte para esta planta debe ser entre 20-30 cm. **Padilla (4)**

Según **Borroto (5)**, concluye que es posible sustituir por forraje semiseco (oreado) de moringa producido localmente y a menor costo, el 50% del suplemento proteico necesario para alcanzar resultados productivamente sostenibles y amigables con el ambiente en ovinos de crecimiento.

Según **Baquerizo et al (6)**. reconoce que la moringa es una planta que tiene una alta plasticidad ecológica y se adapta bien a disimiles condiciones de clima y suelo. No obstante, los factores edafoclimáticos tienen una alta incidencia en el rendimiento y la vida útil de las explotaciones forrajeras de este cultivo. En cuanto a la altura y frecuencia de corte se ha hecho un cliché informando que el corte debe efectuarse cada 45 días, en la época de lluvia y cada 60 días en la época

de seca, a una altura de 20 cm del suelo. Es cierto que frecuencias y alturas de cortes bajas o medias van a propiciar una mayor calidad de biomasa, pero no se debe obviar que estos criterios provienen de estudios cuando se emplean altas densidades de siembra y el cultivo se maneja con propósitos productivos en la pequeña escala. De ahí que nos cabe la inseguridad qué va a suceder en el tiempo con la productividad y vida útil de las áreas forrajeras cuando se someten a bajas alturas y frecuencias de corte. Esta incertidumbre se hará más evidente en la medida que se trabaje a una mayor escala y obligue a realizar un uso racional de la mecanización para incrementar la productividad y abaratar los costos de producción principalmente en el control de arvenses. Las anteriores valoraciones conllevan a pensar que será necesario proyectar investigaciones con frecuencias y alturas de cortes que permitan a esta planta expresar su potencial genético y una mayor persistencia de las poblaciones en el tiempo sin comprometer el valor nutritivo de la biomasa producida.

1.2. Bases teóricas

Generalidades

Moringa oleifera es originaria del sur del Himalaya, noreste de la India, Pakistán, Bangladesh, Arabia Saudita y Afganistán y se ha naturalizado en la mayoría de los países tropicales. En Centroamérica se introdujo y naturalizó en 1920 como árbol ornamental y se usó como cercas vivas y cortinas rompimientos. Los romanos, los griegos y los egipcios extrajeron aceite comestible de sus semillas y lo usaron para perfume y lociones. En el siglo XIX, los países del Caribe exportaron el aceite extraído de la semilla de esta planta hacia Europa para perfumes y lubricantes. **Carballo et al (7).**

Señaló que: «Las hojas son uno de los forrajes más completos, ricas en proteínas, vitaminas y minerales y con palatabilidad excelente. Se consumen

ávidamente por rumiantes, camellos, cerdos, aves, carpas, tilapias y otros peces herbívoros». En condiciones cubanas, se señaló también. **Milera et al (8)** que esta planta «puede alcanzar rendimientos de forraje fresco de más de 10 t de MS corte, en ocho cortes (en dependencia de la densidad de plantas por hectárea)».

Suelo y clima

En este sentido, **Reyes (9)** planteó que moringa se desarrolla favorablemente en suelos con pH entre 4,5 y 8, aunque prefiere los neutros o ligeramente ácidos. Requiere además suelos franco- arcillosos, aunque prospera bien en suelos pobres francos arenosos. No tolera los arcillosos o vertisoles, ni los de mal drenaje, ya que es un cultivo que no soporta el encharcamiento.

Según **Crespo & Garcia (10)**, menciona la siembra se puede realizar tanto por semilla botánica como por estacas. Esto dependerá de algunos factores, entre ellos la disponibilidad de semillas. En determinadas localidades se dificulta la floración, debido a las condiciones del clima y entonces la plantación deberá realizarse por estacas. Es importante conocer que los árboles obtenidos por semillas producen raíces más fuertes y profundas, por lo que en regiones áridas y semiáridas es conveniente la siembra por semillas botánicas.

Altura y frecuencia de corte

Según **Crespo & Garcia (10)**, menciona la altura de corte unido a la frecuencia de corte va a incidir en la vida útil de las áreas forrajeras, así como en la calidad y volumen de la biomasa producida. En este sentido, lo que predomina en los estudios realizados es cortar a una altura de 10, 20 y 30 cm, existiendo coincidencia que la altura de 10 cm reduce la producción de biomasa y la población en el tiempo. **Padilla et al (4)** recomendaron realizar el corte a una

altura entre 20 y 30 cm del suelo y continuar estas investigaciones en un tiempo más prolongado, donde se combinen alturas y frecuencias de corte para optimizar la producción de forraje.

Los estudios indican que el corte de establecimiento debe efectuarse a los 5 ó 6 meses después de la siembra y después realizar los cortes cada 45 días en la época de lluvia y cada 60 días en la época de seca, a una altura de 20cm del suelo. Según **Reyes (9)** cortes frecuentes y el empleo de bajas alturas de corte en siembras con altas densidades de población, producen un efecto negativo en la capacidad de rebrote y producción de forrajes de las plantas, debido a que disminuye el grosor del tallo (5-10 mm) y se afecta el rebrote. **Crespo & Garcia (10)**.

1.3. Definición de términos básicos

- **Abono.** Son los estiércoles de los animales que sirven para mejorar el suelo y aporta uno o más nutrientes a la planta.
- **Coefficiente de Variación.** Es una medida de variabilidad relativa que indica el porcentaje de la media correspondiente a la variabilidad de los datos.
- **Diseño Experimental.** Es un proceso de distribución de los tratamientos en las unidades experimentales; teniendo en cuenta ciertas restricciones al azar y con fines específicos que tiendan a determinar el error experimental.
- **Estiércol.** Está formado por deyecciones de animales, también está considerado como fuente de abono en menor grado actualmente se utiliza como enmiendas únicas.
- **Follaje.** Un término colectivo que se refiere a las hojas de la planta o de una comunidad vegetal.
- **Forraje.** Material vegetal compuesto principalmente por gramíneas y leguminosas con un contenido mayor del 18% de fibra cruda en base seca y

destinado para la alimentación animal, incluye pastos, heno, ensilado y alimentos frescos picados.

- **Fertilizantes.** Es aquel producto orgánico o sintético que aporta uno o más minerales básicos a la planta, No obstante, el término fertilizante usualmente se refiere a los fertilizantes químicos.
- **Guano.** Sustancia formada por los excrementos de ciertas aves marinas que se encuentra en gran cantidad en las costas del océano Pacífico de América del Sur y se utiliza como abono.
- **Producción.** Término referido al nivel del producto aprovechable obtenido según la cantidad del vegetal al llegar al periodo de cosecha de una misma área utilizada.
- **Tratamiento.** Los tratamientos vienen a constituir los diferentes procedimientos, procesos, factores o materiales y cuyos efectos van a ser medidos y comparados.

Unidad experimental: La unidad experimental, es el objeto o espacio al cual se aplica el tratamiento y donde se mide y analiza la variable que se investiga.

CAPÍTULO II: HIPÓTESIS Y VARIABLES

2.1. Formulación de la hipótesis

2.1.1. Hipótesis general

Los niveles de corte influyen en las características agronómicas y rendimiento de forraje de Moringa oleífera “Moringa”.

2.1.2. Hipótesis específica

Al menos una de los niveles de corte influye en la altura, materia verde, materia seca, cobertura y rendimiento por parcela, hectárea y hectárea/año de forraje

3.2. Variable y su operacionalización

3.2.1. Identificación de las variables

- **Variables independientes**

X1= Los niveles de corte

- **Variables dependientes**

Y1 = Rendimiento

Y.1.1. Altura de planta

Y.1.2. materia verde

Y.1.3. materia verde

Y.1.4. Cobertura

Y.1.5. rendimiento /unidad experimental

Y.1.6. rendimiento/hectárea

Y.1.7. rendimiento hectárea/año

CAPÍTULO III: METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño

3.1.1. Tipo de investigación

El tipo de estudio que se empleó para el análisis de la investigación fue experimental, transversal y prospectiva, eminentemente cuantitativo, permitiendo la obtención de datos numéricos que hizo posible realizar los procedimientos estadísticos a fin de lograr información para la toma de decisiones.

3.1.2. Diseño de la investigación

El diseño de investigación es analítico, el nivel de la investigación es explicativo o de causa y efecto, ya que con ella se probó el efecto de las variables independientes sobre las variables dependientes o de respuesta en el estudio. Es una investigación del tipo descriptivo experimental.

Es experimental cuantitativo transversal. Para cumplir los objetivos planteado se utilizó el Diseño de Bloques Completo al Azar (D.B.C.A), con cuatro tratamiento y cuatro repeticiones.

Cuadro 1. Tratamientos en estudio

Fuente	Tratamiento	Dosis
Niveles de corte de <i>Moringa oleifera</i>	T1	20 centímetros /planta
	T2	30 centímetros /planta
	T3	40 centímetros /planta
	T4	50 centímetros /planta

Cuadro 2. Análisis de varianza

Fuente Variación	G L	
Bloques	$r - 1$	$= 6 - 1 = 5$
Tratamiento	$t - 1$	$= 4 - 1 = 3$
Error	$(r-1)(t-1)$	$= 5 \times 3 = 15$
Total	$r.FD - 1$	$= 24 - 1 = 23$

Modelo aditivo lineal

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

Y_{ij} = Observación cualquiera perteneciente a la j-esima repetición, bajo el i-esima tratamiento.

μ = Efecto de la media general de la evaluación del abono orgánico en las características agronómicas y rendimiento (producción).

t_i = Efecto de i-esimo tratamiento.

E_{ij} = Efecto aleatorio del error experimental correspondiente a la observación en la j-enésima repetición bajo el i-esimo tratamiento.

3.2. Diseño muestral

Se utilizó un diseño adecuado para las evaluaciones que permitió maximizar la cantidad de información en el presente trabajo de investigación.

3.2.1. Población

La población del trabajo de investigación es finita, fueron 24 unidades experimentales de 3m x 1.2 m, con 18 plantas por unidad experimental con un distanciamiento de 0.5 m x 0.5 m, para procesar la información se utilizó el paquete estadístico de inforstat.

3.2.2. Muestra

Se tomó por cada unidad experimental 4 muestras, esto quiere decir por las 16 unidades se tiene 64 plantas muestreadas en los cuatro tratamientos.

3.2.3. Muestreo

a. Criterios de selección

Las plantas para el muestreo fueron los que estén en el medio de la unidad experimental dentro del metro cuadrado.

b. Inclusión

Las 218 plantas de la población estarán incluidas en el trabajo de investigación.

c. Exclusión

Para la evolución de las plantas de muestreo se excluirán las plantas que estén en los extremos, ya que ellos tienen mayor ventaja, por tener menos competencia en espacio y solo se evaluara 64 plantas en cuatro tratamiento y seis repeticiones.

3.3. Procedimientos de recolección de datos

3.3.1. Instrumentos de recolección de datos

El instrumento que se utilizó para la recolección de datos es el registro, balanzas digitales, reglas milimétricas, etc.

Para la recolección de datos de campo se utilizó el método de la Red Internacional de Evaluación de Pastos tropicales (RIEPT).

En campo

La evaluación se realizó a los 63 días de comenzado el trabajo de investigación, con promedio de 16 plantas evaluadas por cada tratamiento.

El instrumento que se utilizó para la recolección de datos es el registro.

3.3.2. Características del campo experimental

a. De las parcelas.

Cantidad.	: 24
Largo.	: 3 m
Ancho.	: 1.2 m
Separación.	: 0.5 m
Área.	: 3.6 m ²

b. De los bloques.

Cantidad.	: 4
Largo.	: 8.3 m
Ancho.	: 2 m
Separación.	: 1 m
Área.	: 40 m ²

c. Del campo experimental.

Largo.	: 17 m
Ancho.	: 8.3 m
Área.	: 141.1 m ²

3.3.3. Manejo agronómico del cultivo

a. Trazado del campo experimental:

Consistió en la demarcación del campo experimental estuvo de acuerdo a la distribución experimental planteada en la aleatorización de los tratamientos; delimitando el área del experimento y dividiéndole en los bloques y parcelas.

b. Muestreo del suelo

Se procedió a realizar un muestreo del área del campo experimental a una profundidad de 0.20 m, en el cual se obtvo 24 sub muestra y se

procederá a uniformizar hasta obtener un Kilogramo. El cual, fue enviado al laboratorio del suelo del Instituto de Cultivos Tropicales (ICT), para ser analizado y luego efectuar la interpretación correspondiente.

c. Siembra

La siembra de las semillas botánicas del forraje de *Moringa oleifera* con tres meses de anticipación antes de las podas según tratamiento.

d. Aplicación de abono de fondo

Se aplicará para todos los tratamientos la cantidad de 2 kilos por metro cuadrado esto quiere decir de 7.2 kilos por parcela de estiércol de vacuno.

e. Control de malezas

Esta labor se efectuó en forma manual a la cuarta semana después de la siembra.

3.3.4. Instrumento y evaluación

a. Altura de la planta

La medición se realizó desde la base del tallo (nivel del suelo), hasta el dosel de la planta en la 9na semana. Esta medición se llevó a cabo con la ayuda de una regla métrica.

b. Materia verde

Para medir este parámetro se pesó la biomasa aérea cortado a una altura de 5 cm del suelo, dentro del metro cuadrado (1m²). Luego se pesó el follaje cortado en una Balanza portátil digital y se tomó la lectura correspondiente en kilogramos.

c. Materia seca

Se determinó en el laboratorio, para lo cual se tomó 250 gramo de la muestra de materia verde de cada tratamiento obtenida en el campo y se procedió a llevarlo a la estufa a 60 °C hasta obtener el peso constante. Para la lectura del resultado se utilizó una balanza portátil digital.

d. Porcentaje de cobertura

Se utilizó el metro cuadrado como indica la Red Internacional de Evaluación de Pastos Tropicales (RIEPT), la muestra fue tomada al azar dentro del área de investigación.

e. Rendimiento

Para el cálculo del rendimiento por hectárea y hectárea año, se tomó los resultados de materia verde obtenidos en el metro cuadrado.

3.4. Procesamiento y análisis de los datos

Los datos recolectados en las evaluaciones de campo se procesaron en gabinete con el paquete estadístico InfoStat. Primeramente, se analizaron los supuestos de normalidad y homogeneidad de varianzas.

La prueba de la normalidad, nos indica que las observaciones provienen de poblaciones normalmente distribuidas para cada grupo o tratamientos, en cada uno de las variables en estudio. La prueba de la homogeneidad de LEVENE, nos indica que las varianzas de los diferentes grupos o tratamientos no son diferentes, es decir hay homogeneidad de varianzas. Los estadísticos descriptivos para todas las variables en estudio expresan parámetros que evidencian cierta normalidad y homogeneidad de varianzas. Bajo esta realidad se realizan pruebas paramétricas para todas las variables en estudio (Análisis de Varianza y Prueba de Tukey)

3.5. Aspectos éticos

Se respetó el campo y su entorno del ambiente y la metodología. También se trabajó con total claridad con referencia a algunos autores que aportaron información al tema. Se cumplió con las normas éticas establecidas en el plano institucional, nacional e internacional.

CAPÍTULO IV: RESULTADOS

4.1. Altura de planta (m)

En el Cuadro 3, se presenta, el valor de la prueba p-valor del análisis de varianza de altura de planta (m), de *Moringa oleifera*, donde se observa que existe diferencia estadística entre los tratamientos ($p < 0.05$), por lo que se rechaza la hipótesis de la igualdad de medias.

Cuadro 3. Análisis de varianza de altura de planta (m).

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Altura (m)	24	0.93	0.90	3.47%

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Bloque	0.02	5	3.7E-03	1.00	0.4505
Tratamiento	0.75	3	0.25	66.75	<0.0001*
Error	0.06	15	3.7E-03		
Total	0.82	23			

CV : 3.47 %

El ANVA expresa que al menos uno de los tratamientos respecto a la altura de planta (m), es diferente a los demás en el promedio, por lo que se procedió a realizar la prueba de comparaciones múltiples de Tukey para corroborar dicho resultado.

Cuadro 4. Prueba de Tukey de Altura de planta (m).

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=0.10156

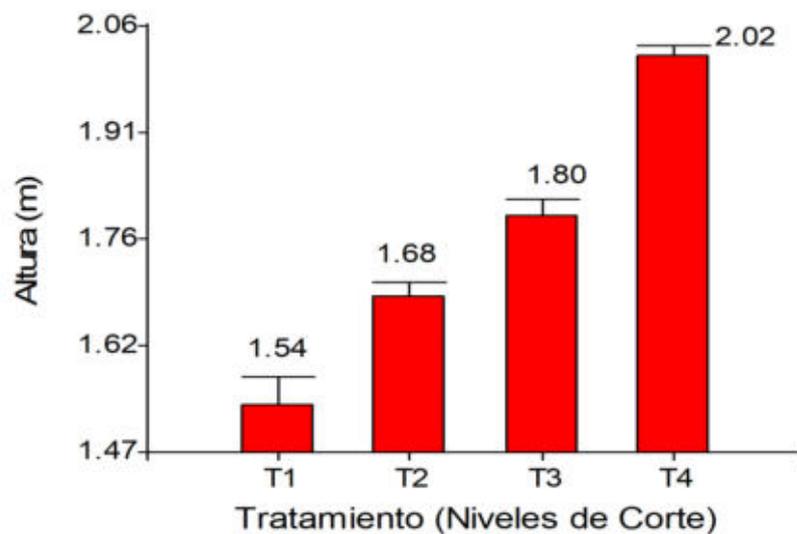
Error: 0.0037 gl: 15

OM	Tratamiento	Medias	n	Significancia (5 %)
1	T4	2.02	6	A
2	T3	1.80	6	B
3	T2	1.69	6	C
4	T1	1.54	6	D

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

En el Cuadro 4, la prueba de Tukey evidencia que existe diferencia estadística significativa donde T4 (50 centímetros /planta) es superior a los demás tratamientos con un promedio de 2.02 metros de altura, en el último lugar se T1 (20 centímetros /planta) con promedios de 1.54 m a los 60 días de evaluación.

Gráfico 1. Efecto de cuatro niveles de corte en altura de planta (m) de *Moringa oleífera* "MORINGA"



En el gráfico 1, se puede observar el efecto de cuatro niveles de corte en la especie forrajera Moringa, donde T4 (50 centímetros /planta) logro la mayor altura de planta.

4.2. Materia verde (kg/m²)

En el Cuadro 5, se presenta, el valor de la prueba p-valor del análisis de varianza de Materia verde (kg/m²), donde se observa que existe diferencia estadística entre los tratamientos ($p < 0.05$), por lo que se rechaza la hipótesis de la igualdad de medias.

Cuadro 5. Análisis de varianza de materia verde (kg/m²)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Mverde (kg/m ²)	24	0.98	0.97	4.42 %

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Bloque	0.01	5	2.2E-03	0.54	0.7426
Tratamiento	3.40	3	1.13	273.19	<0.0001*
Error	0.06	15	4.1E-03		
Total	3.47	23			

CV : 4.42 %

El ANVA expresa que al menos uno de los tratamientos, es diferente a los demás en los promedios, por lo que se procedió a realizar la prueba de comparaciones múltiples de Tukey para corroborar tal afirmación.

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

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=0.10718

Error: 0.0041 gl: 15

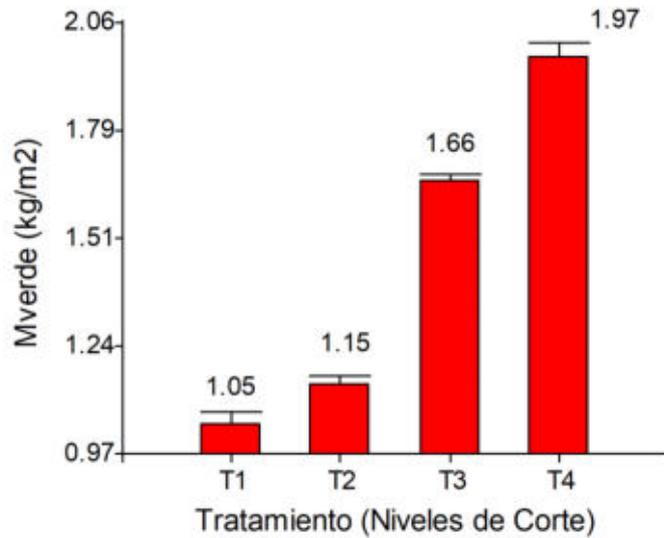
OM	Tratamiento	Medias	n	Significancia (5 %)
1	T4	1.97	6	A
2	T3	1.66	6	B
3	T2	1.15	6	C
4	T1	1.05	6	C

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

En el Cuadro 7, la prueba de Tukey indica la presencia de tres grupos (A) (B) y (C), donde T4 (50 centímetros /planta) con promedio de 1.97 kg/m² de materia verde es superior estadísticamente a los demás tratamientos, seguido de T3 con

1.66 kg/m², T2 y T1 son estadísticamente iguales con promedios de 1.15 y 1.05 kg/m² respectivamente; demostrando así que los niveles de corte influyen en la producción de materia verde.

Gráfico 2. Efecto de cuatro niveles de corte en materia verde (kg/m²) de *Moringa oleifera* "MORINGA"



En el gráfico 2, se puede observar el efecto de cuatro niveles de corte en la especie forrajera Moringa, donde T4 (50 centímetros /planta) logro la mayor producción de materia verde/m².

4.3. Materia seca (kg/m²)

En el Cuadro 7, se presenta, el valor de la prueba p-valor del análisis de varianza para el promedio de **Materia seca (kg/m²)**, donde se observa que existe diferencia estadística entre los tratamientos ($p < 0.05$), por lo que se rechaza la hipótesis de la igualdad de medias.

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

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
MSeca (kg/m ²)	24	0.99	0.98	4.25 %

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Bloque	4.3E-04	5	8.7E-05	0.51	0.7623
Tratamiento	0.17	3	0.06	329.24	<0.0001*
Error	2.5E-03	15	1.7E-04		
Total	0.17	23			

CV : 4.25 %

El ANVA expresa que al menos uno de rendimientos de materia seca (kg/m²), es diferente a los demás en los promedios, por lo que se procedió a realizar la prueba de comparaciones múltiples de Tukey para corroborar dicho resultado.

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

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=0.02163

Error: 0.0002 gl: 15

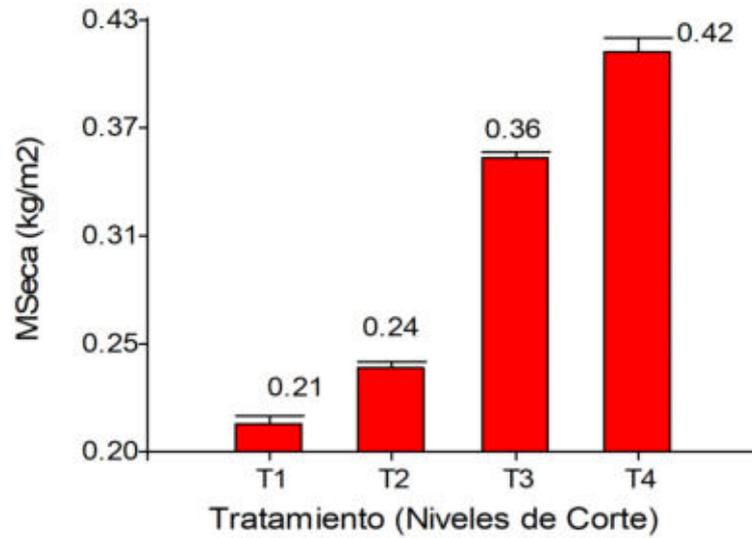
OM	Tratamiento	Medias	n	Significancia (5 %)
1	T4	0.42	6	A
2	T3	0.36	6	B
3	T2	0.24	6	C
4	T1	0.21	6	D

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

En el Cuadro 8, la prueba de Tukey indica que T4 (50 centímetros/planta), es superior estadísticamente a los demás tratamientos con un promedio de 0.42

Kg/m², seguido de T3 (40 centímetros /planta) con 0.36 kg/m², el lugar ocupa el T1 con promedios de 0.21 kg/m².

Gráfico 3. Efecto de cuatro niveles de corte en materia seca (kg/m²) de *Moringa oleífera* “MORINGA”



En el gráfico 3, se puede observar el efecto de cuatro niveles de corte en la especie forrajera Moringa, donde T4 (50 centímetros/planta) logro la mayor producción de materia seca/m²

4.4. Cobertura de planta (%)

En el Cuadro 9, se presenta, el valor de la prueba p-valor del análisis de varianza de cobertura de planta (%), donde se observa que existe diferencia estadística entre los tratamientos ($p < 0.05$), por lo que se rechaza la hipótesis de la igualdad de medias.

Cuadro 9. Análisis de varianza del rendimiento de cobertura de planta (%).

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
% cobertura	24	0.94	0.91	2.14 %

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Bloque	28.71	5	5.74	1.80	0.1730
Tratamiento	735.46	3	245.15	76.94	<0.0001*
Error	47.79	15	3.19		
Total	811.96	23			

CV : 2. 14 %

El ANVA expresa que al menos una de las concentraciones es diferente a las demás en el promedio de cobertura de planta, por lo que se procedió a realizar la prueba de comparaciones múltiples de Tukey para corroborar dicho resultado.

Cuadro 10. Prueba de Tukey del % de cobertura de planta

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=2.97020

Error: 3.1861 gl: 15

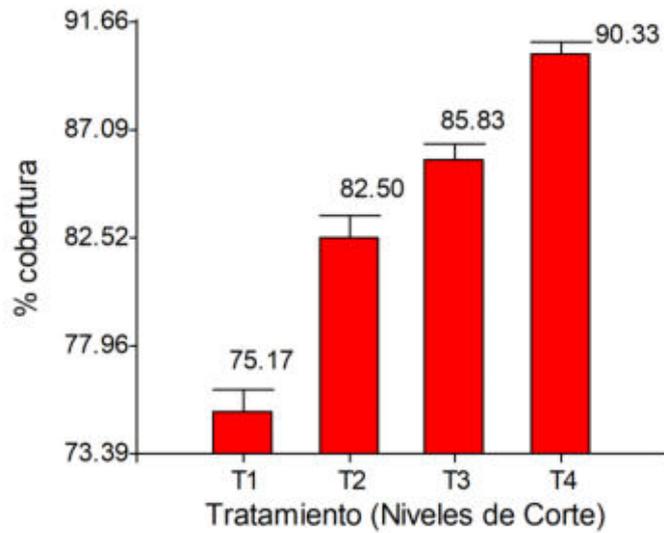
OM	Tratamiento	Medias	n	Significancia (5 %)
1	T4	90.33	6	A
2	T3	85.83	6	B
3	T2	82.50	6	C
4	T1	75.17	6	D

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

En el Cuadro 10, la prueba de Tukey indica la presencia de cuatro grupos heterogéneo, donde T4 (50 centímetros/planta) con promedio de 90.33 % de

cobertura de planta es superior estadísticamente a los demás tratamientos como T3, T2 y T1 con promedios de 85.83, 82.50, y 75.17 % de cobertura de planta.

Gráfico 4. Efecto de cuatro niveles de corte en % de cobertura de *Moringa oleifera* "MORINGA"



En el gráfico 4, se puede observar el efecto de cuatro niveles de corte en el forraje *Moringa oleifera* "MORINGA, donde se evidencia que T4 (50 centímetros /planta) logro la mayor cobertura de planta.

4.5. Rendimiento de materia verde en kg/parcela (3.6 m2)

En el Cuadro 12, se presenta, el valor de la prueba p-valor del análisis de varianza para el rendimiento de materia verde en kg/parcela (3.6 m2), donde se observa que existe diferencia estadística entre los tratamientos ($p < 0.05$), por lo que se rechaza la hipótesis de la igualdad de medias.

Cuadro 11. Análisis de varianza del rendimiento de materia verde kg/parcela (3.6 m2)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Rndto Kg/parc (3.6m2)	24	0.98	0.97	4.43 %

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Bloque	0.14	5	0.03	0.52	0.7583
Tratamiento	44.08	3	14.69	272.31	<0.0001*
Error	0.81	15	0.05		
Total	45.03	23			

CV : 4.43 %

El ANVA expresa que al menos uno de los tratamientos es diferente a los demás en los promedios, por lo que se procedió a realizar la prueba de comparaciones múltiples de Tukey para corroborar dicho resultado.

Cuadro 12. Prueba de Tukey del rendimiento de materia verde kg/parcela (3.6 m2).

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=0.38655

Error: 0.0540 gl: 15

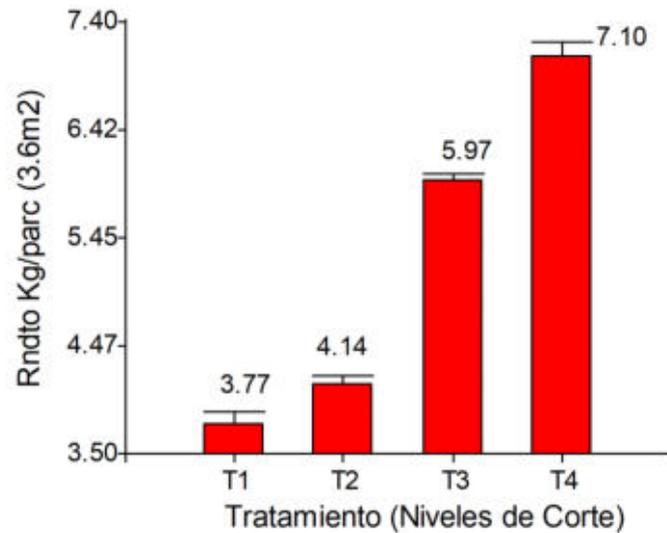
OM	Tratamiento	Medias	n	Significancia (5 %)
1	T4	7.10	6	A
2	T3	5.97	6	B
3	T2	4.14	6	C
4	T1	3.77	6	C

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

En el Cuadro 13, la prueba de Tukey indica la presencia de tres grupos (A) (B) y (C), donde T4 (50 centímetros/planta) con promedio de 7.10 kg de materia verde

es superior estadísticamente a T3, T2 y T1 con promedios de 5.97, 4.14 y 3.77 kg/parcela.

Gráfico 5. Efecto de cuatro niveles de corte en el rendimiento de MV kg/parcela (3.6 m²) de *Moringa oleífera* "MORINGA"



En el gráfico 5, se puede observar el efecto de cuatro niveles de corte en *Moringa oleífera* "MORINGA", donde se evidencia que la producción de materia verde (kg/parcela), logro el T4 con 7.10 kg.

4.6. Rendimiento de materia verde (kg/hectárea)

En el Cuadro 14, se presenta, el valor de la prueba p-valor del análisis de varianza del rendimiento de materia verde en kg/hectárea, donde se observa que existe diferencia estadística entre los tratamientos ($p < 0.05$), por lo que se rechaza la hipótesis de la igualdad de medias.

Cuadro 13. Análisis de varianza del rendimiento de materia verde kg/hectárea.

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Rndto Kg/ha	24	0.98	0.97	4.42 %

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Bloque	1122083.33	5	224416.67	0.54	0.7426
Tratamiento	340004583.33	3	113334861.11	273.19	<0.0001
Error	6222916.67	15	414861.11		
Total	347349583.33	23			

CV : 4.42 %

El ANVA expresa que al menos uno de los tratamientos diferente a los demás en los promedios, por lo que se procedió a realizar la prueba de comparaciones múltiples de Tukey para corroborar dicho resultado.

Cuadro 14. Prueba de Tukey del rendimiento de materia verde kg/ha.

Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=1071.78361

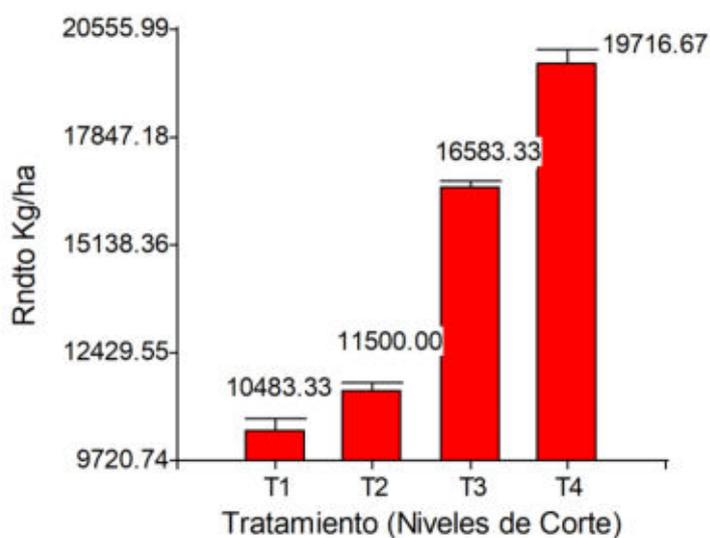
Error: 414861.1111 gl: 15

OM	Tratamiento	Medias	n	Significancia (5 %)
1	T4	19716.67	6	A
2	T3	16583.33	6	B
3	T2	11500.00	6	C
4	T1	10483.33	6	C

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

En el Cuadro 14, la prueba de Tukey indica la presencia de tres grupos (A) (B) y (C), donde T4 (50 centímetros/planta) con promedio de 19716.63 kg de materia verde es superior estadísticamente a T3, T2 y T1 con promedios 16583.33, 11500.00 y 10483.33 kg/parcela respectivamente.

Gráfico 6. Efecto de cuatro niveles de corte en el rendimiento de MV kg/ha. de *Moringa oleífera* "MORINGA"



En el gráfico 6, se puede observar el efecto de cuatro niveles de corte en *Moringa oleífera* "MORINGA", donde se evidencia que la producción de materia verde (kg/parcela), logro el T4 con 19716.67 kg/ha.

Cuadro 15. Rendimiento: metro cuadrado, parcela, hectárea y año

OM	Tratamiento	Rendimiento (kg/m ²)	Rendimiento (kg/parcela) 3.6 m ²	Rendimiento (kg/ha)	Rendimiento (kg/ha/año)
1	T4	1.97	7.09	19,700	155,000
2	T3	1.66	5.98	16,600	146,000
3	T2	1.15	4.14	11,500	137,500
4	T1	1.05	3.78	18,200	10,500

CAPÍTULO V: DISCUSIÓN

El ANVA al no expresar diferencia estadística para bloques y si una alta significancia de altura entre tratamientos de concentración de biofertilizante, esto nos indica que a mayor concentración el forraje de *Tithonia diversifolia* “Boton de oro”, que dio 1.46 m, esto se puede deber a que a mayor cantidad de biofertilizante mayor cantidad de nutrientes en especial los macro nutrientes. **Jugo (11)**, menciona con la aplicación del T4 (40 tn de vacaza) en el cultivo de *Tithonia diversifolia*, obtuvo una altura de 1.32 m, que es menor a lo obtenido en el presente trabajo.

Jugo (11), en la producción de materia verde de 2.09 kg/m², con el T4 (40 tn de vacaza), aplicado al forraje de *Tithonia diversifolia*. En el trabajo realizado se pudo obtener 3.10 kg/m², esto quiere decir que la aplicación foliar del biofertilizante es más eficiente que la Bovinaza, esto se debe que la absorción de los nutrientes es más eficiente en forma foliar.

En materia seca con biofertilizante se obtuvo 0.65 kg/m² con el tratamiento T3 (60 % de biofertilizante y 40% de agua), **jugo (11)**, obtuvo un menor rendimiento de 0.43 kg/m², esto está directamente relacionada con el mayor rendimiento de materia verde

El rendimiento por hectárea de materia verde de *Tithonia diversifolia* con el T3 (60 % de biofertilizante y 40% de agua), mostro la cantidad de 31,000 kilos/ha. Según **Jugo (11)**, su rendimiento fue de 20,900 kilos/ha con el T4 (40 tn de vacaza). La biomasa producida por *Tithonia diversifolia* varía entre 30 y 70 ton/ha de forraje verde dependiendo de la densidad de siembra, el tipo de suelo, el estado vegetativo y las condiciones ambientales **Medina et al (12)**.

CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES

- A mayor altura de corte T4 (50 centímetros) se dio el mejor resultado en altura, materia verde, materia seca, porcentaje de cobertura y rendimiento.

Se observa que los mejores rendimientos se dieron en el tratamiento T4 (50 centímetros), en altura de planta con 2.02 m, cobertura con 90.33 %, materia verde con 1.97 kg/m² y materia seca con 0.42 kg/m².

- Que el mejor rendimiento logrado de materia verde por hectárea es de 19,716.67 kilos y el menor rendimiento de materia verde fue de 10,483.33 kilos a la 9na semana de corte con el corte a 50 centímetros.

CAPÍTULO VII: RECOMENDACIONES

- Se recomienda el tratamiento T4 (corte a 50 centímetros), este tratamiento dio los mejores resultados en el presente trabajo bajo las condiciones agroclimáticas de la zona
- Realizar trabajos de investigación en diferentes lugares de la región para confirmar este resultado.
- Realizar podas con diferentes diámetros de tallo a una altura de corte de 50 centímetros

CAPÍTULO VIII: FUENTES DE INFORMACIÓN

- 1.- **Godino, M.; Arias, C. Y Izquierdo, M. I.** (2013). Interés forestal de la Moringa oleifera y posibles zonas de implantación en España. Pontevedra, España: Ed. Sociedad Española de Ciencias Forestales.
- 2.- **Foidl, N., Mayorga, L. & Vásquez, W.** Utilización del marango (Moringa oleifera) como forraje fresco para ganado. Proyecto Biomasa. Managua. Nicaragua. 2011.
- 3.- **Santiesteban, R., Tamayo, E. Verdecia, P., Estrada, J., Diéguez, J., Molinet, D., Espinosa, S., Espinosa, A. & Cordovi, C.** Influencia de la altura y la frecuencia de corte en el rendimiento de Moringa oleifera. I Taller Nacional de Moringa. Instituto de Ciencia Animal, Cuba, 2012. CD-ROM
- 4.- **Padilla, C.** *Efecto de la altura de corte en indicadores de la producción de forraje de Moringa oleifera vc . Plain.* 2014
- 5.- **Borroto, P.** Uso de moringa (moringa oleifera) para ovinos en crecimiento, como alternativa alimentaria ambientalmente amigable. 2018. 7(3), 78–90.
- 6.- **Baquerizo-Crespo, R. J., Macías-Alcívar, J. A., Zhingre-Farfán, J. M., Gómez-Salcedo, Y., Córdova, A., & Zambrano-Arcenales, M. A.** Evaluation of the effect of Moringa oleifera and Caesalpinia spinosa mixtures on surface water turbidity. *Afinidad*, 2020. 77(591).
- 7.- **Carballo, N.** Moringa oleifera Lam. Árbol de la vida. Folleto, CENPALAB, 2011. p. 12.
- 8.- **Milera, et al.** La guía del criador, Ed. EEPF “Indio Hatuey”, Matanzas, Cuba, 2014..
- 9.- **Reyes, S.N.** Moringa oleifera and Cratylia argentea: Potential fodder species for ruminantes in Nicaragua. Doctoral Tesis. Swedish University of Agricultural

Sciences. Uppsala. 2006.

- 10.- **Crespo, G., & Garcia, I. R.** Requerimientos agronómicos de Moringa oleifera (Lam.) en sistemas ganaderos González y Idalmis Rodríguez Agronomical requirements of Moringa oleifera (Lam .) in livestock systems. (January 2018).
- 11.- **Jugo D.** “Dosis de vacaza sobre las características agronómicas y el rendimiento de forraje de botón de oro (*tithonia diversifolia hemsl. gray*) en alimentación del ganado en el fundo de Zungarococha - Iquitos, Perú - 2018”. UNAP, facultad de agronomía, tesis. 2019. 78 pp.
- 12.- **Medina M, García D, González M, Cova Lj, Moratinos P.** Variables morfoestructurales y de calidad de la biomasa de *Tithonia diversifolia* en la etapa inicial de crecimiento. *Zootecnia Trop.* 27 (2): 121-134. 2009.
- 13.- **Alvite V.** Aplicación de nitrógeno en las características agronómicas y rendimiento del pasto *Panicum maximun* Cultivar Tanzania Iquitos – 2019. UNAP. Tesis. 2020. Pag. 87.

ANEXOS

Anexo 1. Datos meteorológicos 2021

**DATOS METEOROLÓGICOS: ESTACIÓN
METEOROLÓGICO SAN ROQUE – IQUITOS
DATOS METEOROLÓGICOS OCTUBRE – DICIEMBRE 2021**

Meses	Temperaturas		Precipitación Pluvial (mm)	Humedad relativa (%)	Temperatura media Mensual
	Máx.	Min.			
Octubre	33.66	23.5	225.8	93	27.8
Noviembre	33.38	23.4	264.3	94	27.3
Diciembre	32.29	23.3	285.9	94	27.3

Fuente: SENAEMI-IQUITOS

Anexo 2. Datos de campo

Características agronómicas

Cuadro 16. Altura de planta en metros

BLO/TRAT	T1	T2	T3	T4	TOTAL	PROM
I	1.61	1.68	1.84	1.97	7.10	1.42
II	1.54	1.64	1.86	2.03	7.07	1.41
III	1.68	1.76	1.73	2.05	7.22	1.44
IV	1.45	1.69	1.75	1.98	6.87	1.37
V	1.47	1.71	1.78	2.03	6.99	1.40
VI	1.46	1.63	1.82	2.05	6.96	1.39
TOTAL	9.21	10.11	10.78	12.11	42.21	8.44
PROM	1.54	1.69	1.80	2.02	7.04	1.41

Cuadro 17. Peso de materia verde (kg/m²)

BLO/TRAT	T1	T2	T3	T4	TOTAL	PROM
I	1.05	1.14	1.69	2.09	5.97	1.19
II	1.04	1.21	1.67	1.98	5.90	1.18
III	1.05	1.09	1.63	2.05	5.82	1.16
IV	1.1	1.13	1.62	1.93	5.78	1.16
V	0.93	1.15	1.71	1.91	5.70	1.14
VI	1.12	1.18	1.63	1.87	5.80	1.16
TOTAL	6.29	6.90	9.95	11.83	34.97	6.99
PROM	1.05	1.15	1.66	1.97	5.83	1.17

Cuadro 18. Peso de materia seca (Kg/m²)

BLO/TRAT	T1	T2	T3	T4	TOTAL	PROM
I	0.21	0.24	0.36	0.44	1.25	0.25
II	0.21	0.25	0.36	0.42	1.24	0.25
III	0.21	0.23	0.35	0.43	1.22	0.24
IV	0.22	0.24	0.35	0.41	1.21	0.24
V	0.19	0.24	0.37	0.40	1.20	0.24
VI	0.22	0.25	0.35	0.39	1.21	0.24
TOTAL	1.26	1.45	2.14	2.48	7.33	1.47
PROM	0.21	0.24	0.36	0.41	1.22	0.24

Cuadro 19. Cobertura (%)

BLO/TRAT	T1	T2	T3	T4	TOTAL	PROM
I	76.00	84.00	87.00	91.00	338.00	67.60
II	74.00	86.00	86.00	89.00	335.00	67.00
III	72.00	82.00	84.00	90.00	328.00	65.60
IV	79.00	81.00	88.00	92.00	340.00	68.00
V	75.00	79.00	86.00	89.00	329.00	65.80
VI	75.00	83.00	84.00	91.00	333.00	66.60
TOTAL	451.00	495.00	515.00	542.00	2003.00	400.60
PROM	75.17	82.50	85.83	90.33	333.83	66.77

Cuadro 20. Rendimiento de materia verde por parcela

BLO/TRAT	T1	T2	T3	T4	TOTAL	PROM
I	3.78	4.10	6.08	7.52	21.49	4.30
II	3.74	4.36	6.01	7.13	21.24	4.25
III	3.78	3.92	5.87	7.38	20.95	4.19
IV	3.96	4.07	5.83	6.95	20.81	4.16
V	3.35	4.14	6.16	6.88	20.52	4.10
VI	4.03	4.25	5.87	6.73	20.88	4.18
TOTAL	22.64	24.84	35.82	42.59	125.89	25.18
PROM	3.77	4.14	5.97	7.10	20.982	4.20

Cuadro 21. Rendimiento de materia verde por hectárea

BLO/TRAT	T1	T2	T3	T4	TOTAL	PROM
I	10500	11400	16900	20900	59700.00	11940.00
II	10400	12100	16700	19800	59000.00	11800.00
III	10500	10900	16300	20500	58200.00	11640.00
IV	11000	11300	16200	19300	57800.00	11560.00
V	9300	11500	17100	19100	57000.00	11400.00
VI	11200	11800	16300	18700	58000.00	11600.00
TOTAL	62900	69000.00	99500.00	118300.00	349700.00	69940.00
PROM	10483.3333	11500.00	16583.33	19716.67	47800.00	9560.00

Anexo 3. análisis de suelos - caracterización



INSTITUTO DE CULTIVOS TROPICALES

INVESTIGACIÓN Y EXTENSIÓN AGRÍCOLA PARA EL DESARROLLO DE LA AMAZONÍA PERUANA

CERTIFICADO INDECOPI N° 00072183

LABORATORIO DE ANÁLISIS DE SUELOS, PLANTAS, AGUAS, FERTILIZANTES Y ALIMENTOS

REPORTE DE ANÁLISIS DE SUELOS - CARACTERIZACIÓN

N° SOLICITUD : AS0153-19
 SOLICITANTE : JAIME ALVITES VASQUEZ
 PROCEDENCIA : IQUITOS - UNAP
 CULTIVO : PASTO

FECHA DE MUESTREO : 17/10/2019
 FECHA DE RECEP. LAB : 05/11/2019
 FECHA DE REPORTE : 09/11/2019

Item	Número de la muestra				pH	C.E dS/m	CaCO ₃ (%)	M.O (%)	N (%)	P (ppm)	K (ppm)	ANÁLISIS MECÁNICO			CIC pH 7.0	CACIONES CAMBIABLES					Suma de bases	% Sat. de bases	% Sat. de Al ³⁺	
	Lab.		Campo									Arena	Limo	Arcilla		CLASE TEXTURAL	Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺	Na ⁺				Al ³⁺ +H ⁺
												%					cmol/kg							
01	19	11	1226	MUESTRA-1	5.79	0.97	<0.3	2.93	0.13	58.13	24	74.24	10.00	15.76	Fra-Are	8.22	3.24	0.47	0.06	0.11	0.00	3.88	47.2	0.0

MÉTODOS :	
TEXTURA	: HIDROMETRO
pH	: POTENCIOMETRO SUSPENSION SUELO-AQUA RELACION 1:2.5
CONDUCC. ELECTRICA	: CONDUCTIMETRO SUSPENSION SUELO-AQUA 1:2.5
CARBONATOS	: GAS - VOLUMETRICO
FOSFORO DISPONIBLE	: OLSEN MODIFICADO EXTRACT. NaHCO ₃ +0.5M . pH 8.5 Esp. 1/6
POTASIO Y SODIO INTERCAMBIABLE	: NH ₄ OH-COOH+IN . pH 7. Absorción Atómica
MATERIA ORGANICA	: WALKLEY y BLACK
CALCIO Y MAGNESIO INTERCAMBIABLE	: EXTRACT. KClO ₄ IN 8 (NH ₄ OH-COOH+IN . pH 7. Absorción Atómica
ACIDEZ INTERC.	: EXTRACT. KCl IN VOLUMETRIA
ACIDEZ POTENCIAL	: WOODRUFF MODIFICADO
CIC pH 7.5	: ACIDEZ POTENCIAL+SUMA DE BASES
Fe, Cu, Zn y Mn	: OLSEN Modificado extra. NaHCO ₃ +0.5M . pH 8.5 Absorción Atómica
BORO	: Extracción / Espectrometría UV-Vis (1+500 mg)
AZUFRE	: Extracción / Turbidimetría (1+400 mg)
METALES PESADOS	: EPA 3008B

Nota: El laboratorio no se responsabiliza por la metodología aplicada para la toma de la muestra del presente reporte.

La Banda de Shilcayo, 09 de Noviembre del 2019

INSTITUTO DE CULTIVOS TROPICALES
 TARAPOTO - PERU

 Cesar O. Arivaldo Hernandez, MSc
 JEFE DE DPTO. DE SUELOS

Fuente Jaime Alvites Vásquez (12)

Anexo 4. Pruebas de normalidad y de homogeneidad de varianzas de las variables en estudio

FICHA

DISEÑO EXPERIMENTAL: DBCA, con cuatro tratamientos y seis repeticiones

PRUEBA DE NORMALIDAD: SHAPIRO WILKS MODIFICADO. (RDUO)

PRUEBA DE HOMOGENEIDAD: PRUEBA DE LEVEN (Res Abs.)

SOFTWARE: INFOSTAT

RESULTADOS

VARIABLES	NORMALIDAD	HOMOGENEIDAD
	(p valor)	(p valor)
Altura de Planta (m)	0.4568	0.0579
Materia verde (kg/m ²)	0.9563	0.2181
Materia seca (kg/m ²)	0.9759	0.0832
Cobertura de planta (%)	0.8239	0.6218
Rndto Kg/parc (3.6m ²)	0.9432	0.2256
Rndto Kg/ha	0.9563	0.2181

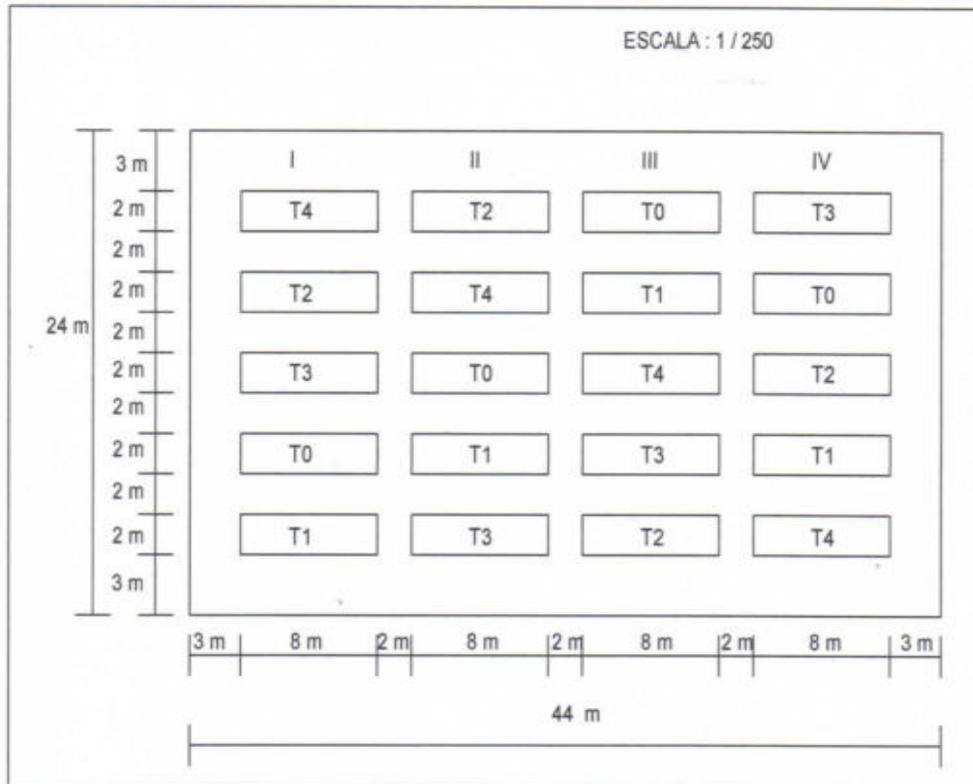
CONCLUSION

Errores aleatorios con distribución normal y varianzas homogéneas todas las variables

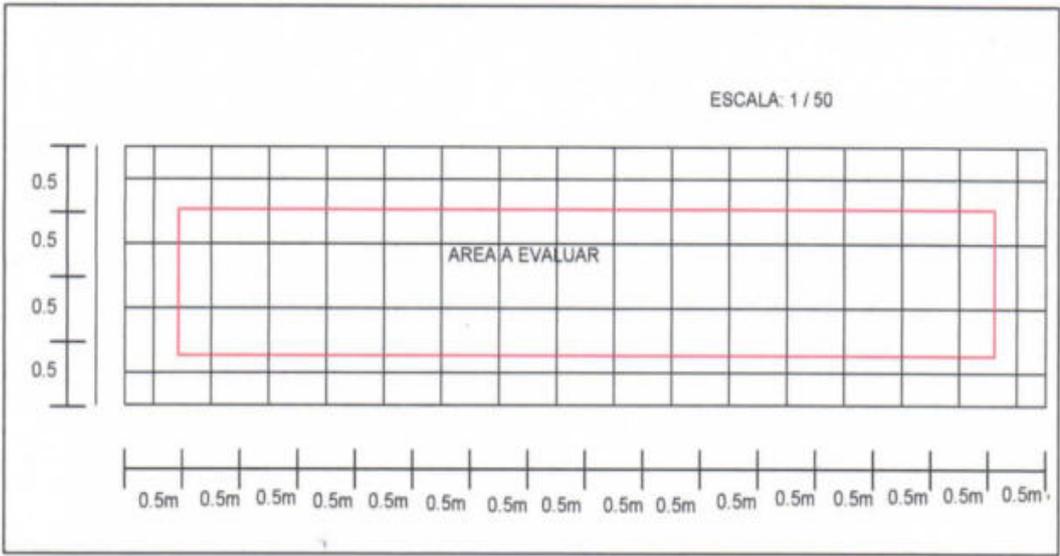
RECOMENDACIÓN

Realizar Pruebas estadísticas Paramétricas para todas las variables en estudio.

Anexo 5 . Diseño del área experimental



Anexo 6. Diseño de la parcela experimental



Anexo 7. Fotos de las evaluaciones realizadas







Peso de materia verde



Peso de materia seca