



**Universidad Estatal Península de Santa
Elena**

Facultad de Ciencias Agrarias

Carrera de Agropecuaria



**COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DEL PASTO
MORINGA (*Moringa oleífera*) A DIFERENTES EDADES DE
CORTE EN EL CENTRO DE APOYO MANGLARALTO**

TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

Previo a la obtención del título de:

INGENIERO AGROPECUARIO

Autor: Edgar Leonardo Yagual Yagual

La Libertad, 2021



**Universidad Estatal Península de Santa
Elena**

Facultad de Ciencias Agrarias

Carrera de Agropecuaria



**COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DEL PASTO
MORINGA (*Moringa oleífera*) A DIFERENTES EDADES DE
CORTE EN EL CENTRO DE APOYO MANGLARALTO**

TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

Previo a la obtención del Título de:

INGENIERO AGROPECUARIO

Autor: Edgar Leonardo Yagual Yagual

Tutora: Ing. Verónica Cristina Andrade Yucailla, Ph. D

La Libertad, 2021

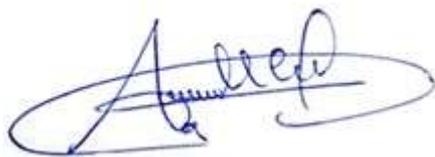
TRIBUNAL DE GRADO



Ing. Nadia Quevedo Pinos, Ph. D
DIRECTORA DE CARRERA
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL



Ing. Ángel León Mejía, MSc.
PROFESOR ESPECIALISTA
MIEMBRO DEL TRIBUNAL



Ing. Verónica Andrade Yucailla, Ph. D
PROFESORA TUTORA
MIEMBRO DEL TRIBUNAL



Ing. David Vega González
DELEGADO DEL PROFESOR
GUÍA DE LA UIC
SECRETARIO

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, agradezco principalmente a Dios, por permitirme seguir adelante con sus bendiciones, ser el inspirador y darnos fuerza para continuar en este proceso.

A mis padres, Etiel Yagual y Virginia Yagual, mi hermano Livingston Yagual, por su amor, trabajo y sacrificio, que a pesar de los obstáculos que se presentaron durante este proceso me siguieron alentando a seguir luchando por mis sueños, a mi Abuela Gloria Soriano, que Dios lo tenga en su gloria y ahora es un ángel en mi vida, a mis demás familiares por su apoyo incondicional que me brindaron, gracias a todos ustedes he logrado llegar hasta aquí y convertirme en lo que soy hoy en día.

A todas las personas que me han apoyado, en especial a mis maestros que han hecho que el trabajo se realice con éxito, a aquellos que me abrieron las puertas y compartieron sus conocimientos.

A la Dra.C. Andrade Yucailla Verónica Cristina por confiar en mí y guiarme en todo el proceso de mi trabajo de investigación.

Edgar Leonardo Yagual Yagual

DEDICATORIA

Dedico este trabajo principalmente a Dios, por haberme dado la vida y permitirme el haber llegado hasta este momento tan importante.

A mi padre Etiel Yagual por todos los consejos que me ha brindado durante este tiempo, a mi madre Virginia Yagual por el amor que brinda en el hogar, por el sacrificio que han realizado para que este logro se pueda obtener y a mi hermano Livingston Yagual que es uno de los motivos principales para salir adelante.

Dedicada a la memoria de mi abuela Gloria Soriano, quien en vida me brindo todo su apoyo, a mis familiares que estuvieron para darme su apoyo en los momentos más importantes.

A las personas que más quiero y aprecio, que han sido parte fundamental en este proceso, que me han motivado a seguir adelante, por la confianza para lograr un objetivo más en mi vida, a mis amigos y compañeros de lucha, para poder culminar con éxito esta etapa tan importante para cada uno de nosotros.

Edgar Leonardo Yagual Yagual

RESUMEN

El objetivo de este trabajo fue evaluar el comportamiento agronómico del pasto *Moringa oleífera* en los intervalos de corte de 30, 45 y 60 días, en el Centro de Apoyo Manglaralto, provincia de Santa Elena. Se distribuyó bajo un diseño completamente al azar (DCA), con tres tratamientos y cuatro repeticiones. Los datos se procesaron en el paquete SPSS versión 21. Las variables registradas fueron cuantitativas: altura de la planta (AP), diámetro del tallo (DT), peso del tallo (PT), longitud de hojas (LH), peso de hojas (PH), altura de planta (AP), rendimiento de materia verde (MV), rendimiento de materia seca (MS) y producción del porcentaje de materia seca (%RMS). Como resultado de trabajo experimental se evidenció que el tiempo es indispensable para que la planta en estudio logre reponerse después del proceso de corte, es por ello que el tratamiento T₃ obtuvo los comportamientos agronómicos más eficaces debido a que en este rango de tiempo la planta tiende a tener un mejor desarrollo, siendo su edad de corte a los 60 días con una altura promedio de 2.09 metros, en lo que respecta a la producción de forraje verde se ostentó en los resultados variaciones muy significativas ($P < 0.01$), siendo la producción de forraje verde de gran beneficio, debido a que se alcanzó su eficiencia máxima con 25.21 t/ha y 26.09 % correspondiente a su porcentaje de materia seca (M.S.), resaltando que estos valores van a estar influenciados por la densidad de siembra en la que se establezca.

Palabras claves: Características agronómicas, forraje verde, intervalo de corte, moringa oleífera.

ABSTRACT

The objective of this work was to evaluate the agronomic behavior of the *Moringa oleifera* grass in the cutting intervals of 30, 45 and 60 days, in the center of Apoyo Manglaralto, province of Santa Elena. It was distributed under a completely randomized design (DCA), with three treatments and four repetitions. The data were processed in the SPSS version 21 package. The variables recorded were quantitative: plant height (AP), stem diameter (DT), stem weight (PT), leaf length (LH), leaf weight (PH), plant height (AP), green matter yield (MV), dry matter yield (DM) and production of the percentage of dry matter (% RMS). As a result of experimental work, it was evidenced that time is essential for the plant under study to be able to recover after the cutting process, that is why treatment 3 T3 obtained the most effective agronomic behaviors because in this range of time the plant tends to have a better development, being its cutting age at 60 days with an average height of 2.09 meters, with regard to the production of green forage, the results showed very significant variations ($P < 0.01$), being the production of green forage of great benefit, because its maximum efficiency was reached with 25.21 t / ha and 26.09% corresponding to its percentage of dry matter (DM), highlighting that these values will be influenced by the sowing density in the to be established.

Keywords: Agronomic characteristics, green forage, cutting interval, moringa oleífera.

"El contenido del presente Trabajo de Graduación es de mi responsabilidad; el patrimonio intelectual del mismo pertenece a la Universidad Estatal Península de Santa Elena".

A handwritten signature in black ink, appearing to read "Edgar S. Laguarda", written over a horizontal line.

Firma digital del estudiante

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO 1. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	4
1.1 Origen, distribución y sinonimia	4
1.2 Clasificación Taxonómica de la Moringa	4
1.3 Características agronómicas.....	4
1.3.1 Siembra y plantación.....	4
1.3.2 Suelo y clima.....	5
1.3.3 Fertilización química y orgánica	6
1.3.4 Densidad de siembra	6
1.3.5 Altura y momento de corte del pasto moringa	7
1.3.6 Plagas	7
1.4 Características nutricionales de la <i>Moringa oleífera</i>	8
1.5 Valores nutritivos de la moringa	8
1.6 Beneficios de la moringa	8
1.7 Moringa como alimento animal	9
CAPÍTULO 2. MATERIALES Y MÉTODOS	11
2.1 Lugar de ensayo.....	11
2.2 Materiales.....	13
2.2.1 Materiales de campo	13
2.2.2 Equipos	14
2.2.3 Equipos de oficina.....	14
2.2.4 Insumos	14
2.3 Duración del experimento.....	14
2.4 Pesaje y toma de datos	14
2.5 Diseño experimental y análisis estadístico.....	14
2.5.1 Análisis estadístico y prueba de significancia	15
2.6 Tratamientos.....	15
2.7 Delineamiento experimental.....	15
2.8 Manejo del experimento	15
2.8.1 Deshierba	16
2.8.2 Fertilización	16
2.8.3 Control de plagas y enfermedades	16
2.8.4 Corte de igualación.	17
2.8.5 Corte al momento de la cosecha.....	17
2.9 Variables de estudio	17
2.9.1 Altura de la planta cada 10 días, hasta finalizar la investigación.	17
2.9.2 Diámetro del tallo (cm).....	17
2.9.3 Peso del tallo y hoja en (g).....	17
2.9.4 Rendimiento de forraje verde (FV)	18
2.9.5 Rendimiento peso seco (PS)	18

2.9.6 Producción del porcentaje de Materia seca (% MS)	18
CAPÍTULO 3. RESULTADOS Y DISCUSIONES	19
Altura de planta	21
Diámetro del tallo	23
Peso de las hojas.....	24
Peso del tallo	25
Relación tallo y hojas en la producción de forraje verde.....	26
Producción de materia seca/ha (PMS).....	27
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	30
Conclusiones	30
Recomendaciones	31
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	
ANEXOS	

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.- Clasificación taxonómica de la moringa.....	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 2.- Propiedades químicas del suelo	13
Tabla 3.- Esquema de ADEVA	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 4.- Esquema de tratamiento.....	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 5.- Delineamiento experimental	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 6.- Comportamiento agronómico del pasto moringa (<i>Moringa Oleifera</i>) a los 30 días de corte, en la parroquia Manglaralto.....	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 7.- Comportamiento agronómico del pasto moringa (<i>Moringa Oleifera</i>) a los 60 días de corte, en la parroquia Manglaralto.....	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 8.- Comportamiento agronómico del pasto moringa (<i>Moringa Oleifera</i>) a los 60 días de corte, en la parroquia Manglaralto.....	¡Error! Marcador no definido.

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Mapa satélite de la ubicación del experimento.....	¡Error! Marcador no definido.
Figura 2. Altura de planta de pasto moringa a diferentes edades de corte (30, 45 y 60 días), en la parroquia Manglaralto.....	¡Error! Marcador no definido.
Figura 3. Diámetro del tallo de pasto moringa a diferentes edades de corte (30, 45 y 60 días), en la parroquia Manglaralto.....	23
Figura 4. Peso de hoja de pasto moringa a diferentes edades de corte (30, 45 y 60 días), en la parroquia Manglaralto	25
Figura 5. Peso del tallo de pasto moringa a diferentes edades de corte (30, 45 y 60 días), en la parroquia Manglaralto.	26
Figura 6. Producción de forraje verde de pasto moringa a diferentes edades de corte (30, 45 y 60 días), en la parroquia Manglaralto	26
Figura 7. Producción de materia seca de pasto moringa a diferentes edades de corte (30, 45 y 60 días), en la parroquia Manglaralto	28
Figura 8. Porcentaje de materia seca de pasto moringa a diferentes edades de corte (30, 45 y 60 días), en la parroquia Manglaralto	29

ÍNDICE DE ANEXOS

- Figura 1A.** Base de datos de los tratamientos a diferentes edades de corte del pasto moringa
- Figura 2A.** Resultados de análisis realizados por medio de la varianza por el método estadístico ANOVA
- Figura 3A.** Análisis estadístico de las variables por medio de la prueba de Tukey
- Figura 4A.** Asesoramiento para el respectivo corte de igualación y para el respectivo desmalezado
- Figura 5A.** Medición del terreno a trabajar
- Figura 6A.** Corte de igualación a cada una de las plantas
- Figura 7A.** Toma de datos de la variable altura a los 30, 45 y 60 días respectivamente
- Figura 8A.** Pesaje de las muestras del forraje verde para su respectivo secado
- Figura 9A.** Estufa utilizada para el secado de las muestras a 72°C
- Figura 10A.** Fertilización de las plantas de Moringa

INTRODUCCIÓN

La moringa (*Moringa oleifera*) es nativa de la India subcontinente y se ha naturalizado en el subcontinente tropical y áreas subtropicales de todo el mundo considerando que es un árbol conocido por nombres regionales como Benzolive, Drumstick Árbol, Rábano picante, Kelor, Marango, Mlonge, Mulangay, Saijihan y Sajna (Fahey, 2005).

La moringa en América Latina es una de las leguminosas que más destacan en el ámbito alimenticio, siendo esta de vital importancia tanto para el ser humano como para el ganado, ya sean estos porcino, equino, ave o pez; debido a que este es considerado como un alimento ecológico; especificándose como un suplemento para la aplicación en la nutrición con referencia en la ganadería, a causa de las proteínas y vitaminas contenidas en la misma; determinando como factor clave la existencia de un balance nutricional, caso contrario, al considerar este alimento, se debe tomar medidas que regulen esta problemática (Falasca and Bernabé, 2008).

Fitomed (2010) enfatiza que el proceso de crecimiento de esta planta se considera que por lo general, son caracterizadas por su rápido crecimiento, dando lugar a su pronto aspecto como árbol.

En su primer año: en condiciones de cultivo puede crecer entre 3 o 5 metros de altura, y en el tercer año en adelante: debido a su rápido crecimiento, para obtener mayores beneficios, estos deben podarse a una respectiva altura que ronda entre 1-2 metros (Jyothi *et al.*, 1990).

Si se considera las estadísticas planteadas se puede resaltar que un árbol de Moringa joven, tiene la capacidad de producir entre 400 a 600 vainas mientras que un árbol que se encuentra en la etapa de madurez es capaz de producir como valor máximo 1600 vainas (Murrieta, 2014).

Para el caso, o la situación en la que poseemos arboles maduros, o incluso si se desea mayor producción de vainas; y se considere la opción de dar lugar a rebrotes, entonces se establece como la mejor alternativa una poda crucial de éste, tomando en cuenta una altura de 30 a 50 centímetros con respecto al nivel del suelo (Murrieta, 2014).

Croess and Villalobos (2008) indica que existen casos en el que el crecimiento de un árbol es totalmente recto, siendo un factor que generaría dificultad para la cosecha de estas vainas, teniendo como efecto pérdidas de producción debido a que las que encuentran a mayor altura, podrían llegar al caso de entrar a un proceso de putrefacción, entre otras consecuencias, por tanto es recomendable que se podes a una altura de 1.50 metros sobre el suelo, resultando beneficioso para la producción debido a que el proceso de corte y cosecha de estas vainas se manejaría con mayor rapidez y menos complejidad, considerando que maximizaría la cantidad de hojas de este árbol y de manera simultánea la cantidad de vainas.

Al centrarse en el tema de la maximización de la producción, y la eficacia de este proceso, se puede recatar que por hectárea, para la obtención de un total de 2.100 kilos de semillas tomando en cuenta la relación cosecha/año, el sistema de siembra a implementar correspondería de 500/700 semillas/plántulas (Croess and Villalobos 2008).

Un factor esencial en el cultivo de la Moringa se basa en la elección del área de sembradío, debido a que estas se desarrollan mejor en suelos con características semiáridas, es decir que tiene un mejor desarrollo en lugares en los que por lo general llueve muy poco, habiendo poca existencia de agua, y a su vez sequedad en dichas superficies; sin embargo, se puede dar el caso de periodos en el que el árbol se somete a cambios generados por el estrés hídrico, situación dada cuando la demanda de agua excede a la cantidad existente lo que produce la pérdida de hojas (Reyes, 2006).

De acuerdo a lo expuesto con anterioridad, se plantea un determinado estudio e investigación para determinar una altura óptima de corte del cultivo de moringa (*M. oleífera*) en la zona de Manglaralto.

Problema Científico:

¿El estudio del comportamiento agronómico del pasto Moringa (*Moringa oleífera*) a diferentes edades de corte podría presentar un buen desarrollo fenológico en la parroquia Manglaralto mismo que serviría como alimento de los rumiantes que existen en el lugar de estudio?

Objetivo General:

- Determinar el comportamiento agronómico de la Moringa en diferentes etapas de corte entre los 30, 45 y 60 días en la zona de Manglaralto provincia de Santa Elena.

Objetivos Específicos:

1. Evaluar el comportamiento agronómico en del cultivo de Moringa (*Moringa oleífera*) en las etapas de corte de 45, 60, 75 días en la provincia de Santa Elena.
2. Identificar la altura optima de corte del cultivo de moringa
3. Determinar el periodo óptimo de corte del pasto moringa en cuánto al rendimiento forrajero y materia seca.

Hipótesis:

El comportamiento agronómico del pasto Moringa (*Moringa oleífera*) presentará un óptimo desarrollo en las diferentes edades de corte 30, 45 y 60 días en la parroquia Manglaralto.

1 CAPÍTULO 1. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

1.1 Origen, distribución y sinonimia

Se expresa que la moringa de nombre científico *Moringa oleífera*, es nativa del sur del Himalaya en el subcontinente de India, sin embargo, a causa de la introducción de especies se presenta su crecimiento alrededor del mundo, en lugares con características tropicales y subtropicales, por tanto, al tomar en consideración este detalle, se menciona que aproximadamente en el año de 1920 se introdujo esta especie en América Central, con el detalle de una planta ornamental, debido al escaso conocimiento del ser humano con respecto a sus propiedades medicinales, e incluso en las ventajas que presenta su eficacia respecto al rendimiento alimenticio para un animal (Pérez *et al.*, 2010).

1.2 Clasificación Taxonómica de la Moringa

Tabla 1. Clasificación taxonómica de la moringa

Clasificación	Nombre
Reino:	Plantae
División:	Magnoliophyta
Clase:	Magnoliopsida
Orden:	Brassicales
Familia:	<i>Moringaceae</i>
Género:	<i>Moringa</i>
Especie:	<i>Moringa oleífera</i>

Fuente: Ballesteros (2018)

1.3 Características agronómicas

Según Morton (1991), la moringa es un árbol que nos ayuda a proteger el suelo de diversos factores, en los que destaca a las altas temperaturas, la desecación y la erosión, de la misma manera este árbol es fundamental por los aportes de nutrientes que brinda al suelo, además nos indica que es una especie arbórea de corta vida, debido a esto enfatiza que son árboles que a pesar de ser considerados perennes solo pueden llegar a vivir un máximo de 20 años.

1.3.1 Siembra y plantación

La selección correcta del tiempo de siembra es un factor clave en el proceso de siembra, lo más importante es proporcionar suficientes camas para las semillas y tener las condiciones de humedad necesarias para lograr una germinación efectiva, la mejor

época varía de una región a otra, pero en general, lo más importante para la siembra es cuando se realiza al inicio de la temporada de lluvias, cuando la humedad del suelo es suficiente para la germinación y establecimiento (García, 2003).

En todo caso, en las regiones que cuentan con sistema de riego, se puede sembrar en cualquier momento del año, siempre que se asegure la recurrencia y el volumen de aplicación de agua para permitir la germinación y resistencia de las plantas (García, 2003).

Algunos expertos y productores en Cuba que cuentan con sistema de agua prefieren sembrar en el período de poca precipitación para controlar las malezas y el índice de irritaciones e infecciones que afectan a las plantas en sus etapas juveniles. No hay datos accesibles en Cuba sobre la mejor época de siembra de la moringa (Padilla *et al.*, 2017).

Según Padilla *et al.* (2017), la plantación debería ser posible tanto por semillas como por esquejes, esto dependerá de ciertos elementos, entre ellos la accesibilidad de las semillas, en determinadas zonas, la floración se ve afectada debido a las condiciones climáticas, por lo que la plantación debe realizarse por esquejes, además hay que tener en cuenta que los árboles obtenidos por semillas producen unas raíces más profundas y arraigadas, por lo que en los lugares con climas secos y semis-cálidos es ventajoso plantar por semillas (Price, 2000).

1.3.2 Suelo y clima

Se indica que la *Moringa oleífera* es local en la India tropical y en África, hoy en día se encuentra en todo el mundo en las selvas y en climas subtropicales, donde se desarrolla mejor a la luz directa del día en alturas inferiores a 1 400 m.s.n.m., soporta una amplia gama de condiciones de suelo, además de los suelos arenosos o suelos franco-arenosos, los requisitos mínimos de precipitación anual se evalúan en 250 mm con un excesivo de más de 3 000 mm, sin embargo, en suelos encharcados las raíces tienden a estropearse, en regiones con precipitaciones importantes, los árboles pueden plantarse en pequeñas pendientes para potenciar el desbordamiento del agua (García *et al.*, 2009).

La presencia de una larga raíz pivotante lo hace insensible a las épocas de sequía, por ello los árboles pueden desarrollarse fácilmente a partir de semillas o por esquejes, en tal sentido las temperaturas deben oscilar entre los 25 y los 35 °C, pero cabe recalcar que el árbol puede soportar hasta los 48 °C y una ligera helada (Rodríguez, 2015).

1.3.3 Fertilización química y orgánica

Según Pérez et al. (2010), la creación de búsquedas con alta eficiencia de biomasa por unidad de cada región y suficiente calidad para la utilización de los animales es fundamental para lograr la manejabilidad de los mismos, por ello las investigaciones en curso han evaluado algunas variedades exóticas prometedoras para animales, entre las que destaca la *Moringa oleífera*.

Esta planta puede desarrollarse como forraje verde para la utilización humana o para los animales, esta tiende a desarrollarse seriamente con rendimientos en el rango de 78 y 259 t M.V. ha⁻¹, cuando se utilizaron densidades entre 1 millón y 16 millones de plantas por hectárea y se cortaron cada 45 días, garantizando que da muchos suplementos en cualquier caso, por lo que sus extracciones de la tierra son adicionalmente altas (Pérez *et al.*, 2010).

1.3.4 Densidad de siembra

Rodríguez et al. (2018) manifiestan que para lograr retornos significativos de semillas de valor, se deben considerar factores como la densidad de establecimiento y la especie a utilizar (tipo o variedad), en los informes del proyecto de investigación BIOMASA realizado en Nicaragua, se expresó que la moringa puede ser sembrada exhaustivamente, sin embargo, se explicó que la extracción de suplementos es alta y relativa a la densidad de establecimiento, teniendo en cuenta que cuando se utilizan altas densidades la preparación debe estar garantizada por las cualidades de la tierra para asegurar un buen mejoramiento del terreno.

Aunque sea excepcionalmente intrínseco a esto, se producen pérdidas de plantas por ciclos normales, que son un componente de la espesura; así, cuando se utilizan densidades de 16 millones de plantas/ha, se pierden hasta el 30% de ellas, para 4 millones de plantas/ha el 20%, y para 1 millón de plantas/ha el 1%, es por ello que la carencia de plántulas se detiene cuando se utilizan densidades inferiores a 9 000 plantas/ha (Rodríguez *et al.*, 2018).

1.3.5 Altura y momento de corte del pasto moringa

Según Rodríguez et al. (2018), para la producción de follaje, se sugirió el establecimiento de un marco de plantación de 40 cm² y una frecuencia de corte en un rango de 35 y 45 días, quienes destacaron que cuanto más pasa el tiempo de la planta, mejor será el equilibrio de la creación de forraje verde (10 t/ha en cada corte), durante 3 años de estudio en la ciudad de Mozambique se obtuvo una producción promedio de 5.4 t M.S. ha⁻¹, en condiciones de extremada sequía, cabe recalcar que este corte se lo realizó de una manera estratégica, cuando las plantas estaban floreciendo o empezando el proceso de senescencia.

Esto se relaciona con la cantidad de reservas que la planta logra acumular, la eficacia de su uso y el límite de la capacidad de la probabilidad hereditaria cuando el ambiente no es una limitante, en consecuencia, la administración y las medidas entre las plantas cambian según las características climáticas y edáficas del entorno en el que se instalan, y éstas dirigirán las edades en las que se pueden recolectar sin influir en la persistencia de las plantas (Rodríguez *et al.*, 2018).

1.3.6 Plagas

Según García (2003), los principales insectos encontrados en *M. oleifera*. Son las siguientes; la oruga reconocida como *Trichoplusia ni* (Hübner) (*Lepidoptera: Noctuidae*) se observó únicamente durante la fase adulta de *M. oleifera*, a pesar de que debe tenerse en cuenta que un individuo solitario tenía la opción de devorar hasta tres plántulas cada día

García et al. (2006) plantea que la hormiga cortadora *Atta mexicana* (Smith) (*Hymenoptera: Formicidae*) se presentó con una tasa de defoliación de cuatro plántulas con altura promedio de 1.5 m cada noche, así el insecticida empresarial (Foley), compuesto por polvo de parathion-methyl (2%), fue viable contra los insectos, pero los aguaceros lo arrastraron, por lo que debe aplicar intermitentemente durante la temporada de tormentas, hasta la zona y eliminación de la colonia de hormigas, de este modo, no se registraron más ataques a los árboles adultos, aunque los insectos siguieron siendo detectados meses después del hecho en diferentes espacios de la zona.

La presencia de *Trichoplusia ni* se relacionó con la época de tormentas, ya que no aparecieron durante la época seca; mientras que *A. mexicana* se notó de forma constante, por lo que no se relacionó con los cambios climáticos (Valdés *et al.*, 2015).

1.4 Características nutricionales de la *Moringa oleífera*

Las cualidades saludables de *Moringa oleífera* son magníficas, por lo que se utiliza como pasto para un enorme alcance en algunas naciones africanas y en Nicaragua. Tiene un alto rendimiento de materia verde en comparación con otras hierbas, como el heno, y las cualidades más elevadas se logran con un espesor de establecimiento de 1 000 000 de plantas por cada hectárea, sus hojas y la torta de prensado de las semillas pueden utilizarse en el plan de alimentación de las distintas especies, estas también pueden utilizarse tanto directamente como después de la extracción con etanol, en el estudio realizado en los trópicos y Sub trópicos reveló que existe una similitud en el índice de aminoácidos de las hojas de moringa con las hojas de soya y se ha observado que el índice de proteína comestible (PDI) de sus hojas es superior a otros suplementos proteínicos habituales, como las tortas de coco, las semillas de algodón, nuez, sésamo y girasol (Martín *et al.*, 2013).

1.5 Valores nutritivos de la moringa

Se le suele llamar el "árbol de las ocurrencias sobrenaturales" y el "mejor amigo de la madre", lo cual es razonable cuando se descubre que la moringa contiene una notable mezcla de nutrientes, minerales y aminoácidos que la convierten en la planta más nutritiva que se pueda encontrar, además una gran parte de esta planta es apetecible para las personas y el ganado (Agarwal, 2016).

Pidru, (2021) indica que la moringa es uno de los arbustos de búsqueda más percibidos del planeta, *Moringaceae*, esto es debido a las propiedades curativas y por su mayor grado de proteína que contiene, convirtiéndose así de vital importancia para potenciar las necesidades de los rumiantes.

1.6 Beneficios de la moringa

Este árbol tiene un extraordinario potencial de desarrollo y mejora en varias partes del mundo, y puede unir extraordinariamente sus propiedades, las hojas son comestibles y ricas en proteínas, con un perfil amino-corrosivo fundamental muy ajustado,

simultáneamente contiene nutrientes, predominantemente An y C, en altas cantidades, como increíbles refuerzos celulares (Pilay, 2019).

La pérdida de exprimir las semillas para adquirir el aceite contiene uno de los floculantes o folios vegetales más fuertes que se conocen y puede eliminar la turbidez del agua. Sus hojas dan granos nutritivos a las criaturas, al igual que los depósitos de semillas tras la extracción del aceite (Pilay, 2019).

1.6.1. Sistemas Agroforestales

Este árbol tiene un rápido desarrollo de tallos largos y rectos, raíces verticales y profundas, tiene una gran utilidad de biomasa con mayor contenido de nitrógeno, por lo que se utiliza en la metodología de horticultura denominada como recorte de callejones o entradas traseras (Pilay, 2019).

1.7 Moringa como alimento animal

Macías (2019) indica que cuando se inicia el cuidado de *Moringa oleífera*, se requiere un período de transformación, esta puede ser utilizada para dos propósitos, ya sea como sustituto total o como suplemento proteico, también se la utiliza como refuerzo en las dietas de aves de corral, cerdos, peces (carpa, tilapia y otros peces herbívoros) y diferentes criaturas.

Macías (2019), describe la moringa en diferentes aspectos:

1. Es una fuente decente de proteínas para la alimentación de las criaturas, contiene un 25.1% de proteína bruta sobre la premisa seca con un 47% de proteína completa, y la absorción *in vitro* de la materia seca es del 79%.
2. Al tener una alta estimación de proteína comestible, demuestra que sus hojas son una fuente decente de proteína que puede ser mejorada para los regímenes de alimentación de rumiantes, ya que permite que más aminoácidos lleguen al pequeño tracto digestivo directamente, los cuales serán utilizados para fines útiles.
3. No se han reconocido glucósidos cianogénicos, ni acción inhibidora de tripsina, amilasa y lecitina, además en los monogástricos provoca una disminución la biodisponibilidad de minerales de fitatos en hojas en un 2.5%

4. La disposición de los compuestos y la digestibilidad son los componentes que deciden la calidad de la Moringa, ya que esto nos permite saber si presenta estimaciones adecuadamente suficientes para cubrir las necesidades de los animales.

CAPÍTULO 2. MATERIALES Y MÉTODOS

1.8 Lugar de ensayo

El ensayo se realizó en los terrenos de la extensión de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Estatal Península de Santa Elena, situada en la parroquia Manglaralto, con una temperatura media anual de 23.1 °C, clima tropical y precipitación anual de aproximadamente 795 mm, con una humedad de 86% y una altura de 8 m.s.n.m. Las coordenadas geográficas donde se desarrolló la investigación están definidas en el sistema UTM: 528964 Este y 9778930 Norte.



Figura 1. Mapa satélite de la ubicación del experimento.

Fuente: Google Satélite (2021)

Características climatológicas

Clima

La zona de Manglaralto está a 8 metros sobre el nivel del mar, esta ciudad tiene calor y humedad. Los veranos aquí tienen muchas precipitaciones, mientras que los inviernos tienen muy pocas. El medio ambiente aquí es delegado Aw por el marco Köppen-Geiger, es de cálido a caluroso durante todo el año y los árboles no se desarrollan aquí debido a la estación seca. Se compone predominantemente de arena con hierbas y aquí y allá arbustos CENAIN (2014).

Precipitaciones

El distrito de Manglaralto limita con la provincia de Manabí - Cantón Jipijapa y Puerto López, de esta manera cuenta con regiones que tienen una precipitación anual que supera los 1 000 mm, la mínima medida de precipitación ocurre en agosto y la mayor parte de la precipitación ocurre en febrero, con un promedio de 161 mm (INAMHI, 2013).

Humedad, índice UV y heliofanía

La humedad media es del 86% y el Índice UV es 4, heliofanía 12 horas de luz (INAMHI, 2013).

Uso del suelo

La mayor cobertura vegetal es regular, representada fundamentalmente por el matorral seco respetablemente modificado, el bosque seco marginalmente y tolerablemente ajustado, la vegetación herbácea seca extremadamente modificada, el bosque húmedo algo modificado, el matorral seco algo modificado y el matorral excepcionalmente ajustado, el uso predominante es el de "Conservación y Protección", que incorpora el bosque seco y húmedo, los manglares, el matorral seco y húmedo y la vegetación herbácea de los humedales (INAMHI, 2013).

Características del suelo

La superficie de la tierra vegetal no es de barro, con un pH hasta cierto punto imparcial, según los cálculos tiene 21.11 kg/ha de N, 219.84 kg/ha de P y 240.08 kg/ha de K, un pH marginalmente básico de 7.7, alto contenido de fósforo y potasio, nitrógeno medio, suelo no salino, con un C.E. de 0.91 ms/cm (INAMHI, 2013).

Tabla 2. Propiedades químicas del suelo

Elementos	Cantidad ug/ml	Interpretación
pH	7.7	Ligeramente alcalino
Nitrógeno	36	Medio
Fósforo	22	Alto
Potasio	1185	Alto
Calcio	3098	Alto
Magnesio	587	Alto
Azufre	41	Alto
Zinc	1.1	Alto
Cobre	7.1	Alto
Hierro	21	Medio

Fuente: INIAP (2016)

Calidad del agua

La zona de Manglaralto cuenta en la actualidad con establecimientos de redes de dispersión de agua, sin embargo estos son incidentales; el agua se transporta posiblemente cuando los depósitos de agua tienen suficiente agua para suministrar y el factor de presión es satisfactorio. Los responsables de la diseminación y uso del agua son las planillas de agua, que son asociaciones locales de área conformadas en los cantones ecuatorianos por los dirigentes de las planillas de organización de agua potable y alcantarillado del país, determinando así el análisis realizado por el INIAP determinó agua medianamente alcalina y muy dura (SIN, 2019).

1.9 Materiales

1.9.1 Materiales de campo

- Bomba de mochila
- Botas de caucho
- Guantes
- Tuberías

- Machete
- Tijera podadora

1.9.2 Equipos

- Balanza manual o balanza digital
- Cinta métrica
- Estufa
- Molino

1.9.3 Equipos de oficina

- Laptop
- Internet
- GPS y Cámara

1.9.4 Insumos

- Yaramila
- Sulfato de amonio

1.10 Duración del experimento

El trabajo de investigación se realizó en un periodo de 60 días.

1.11 Pesaje y toma de datos

Los pesos obtenidos al momento de los cortes a los 30, 45 y 60 días fueron pesados con una balanza digital, y la altura de las plantas se la realizó con una cinta métrica, se anotó en la libreta de campo, finalmente fueron registrados en la hoja de cálculo en Microsoft Excel.

1.12 Diseño experimental y análisis estadístico

En la reciente investigación se utilizó un área experimental ya cultivada de moringa (*Moringa Oelifera*). Para la ejecución de esta investigación se trabajó con un diseño de bloques completamente al azar (DBCA), con 3 tratamientos y 5 repeticiones, se utilizó una hoja de calcula de Excel para el procesamiento de datos de cada una de las unidades experimentales.

1.12.1 Análisis estadístico y prueba de significancia

Una vez concluida la fase experimental se realizó el estudio estadístico mediante el análisis de varianza (ADEVA) tal como se indica en la Tabla 4.

Tabla 3. Esquema de ADEVA.

Fuente de variación	Grados de libertad
Tratamiento	2
Repetición	3
Error	6
Total	11

1.13 Tratamientos

Tabla 4. Esquema de tratamiento.

Tratamientos	T.U.E.	#Rep.	Plan/trat.
T1	1	5	20
T2	1	5	20
T3	1	5	20
Total/plantas			60

T.U.E. = tamaño de la unidad experimental.

Rep = Repeticiones

T1 = 30 días de corte

T2 = 45 días de corte

T3 = 60 días de corte

1.14 Delineamiento experimental

Tabla 5. Delineamiento experimental.

Diseño experimental	DCA
Área total del lugar de ensayo	466.56 m ²
Medidas del lugar del ensayo	24.30 x 19.20 m
Números de tratamientos	3
Números de repeticiones	5

DCA = Diseño completamente aleatorio

1.15 Manejo del experimento

Como movimiento principal dentro del examen, se realizó la estimación y cuadratura de las parcelas para aislar los ejemplares con una estimación de 4 x 4 m, dejando 1 m

entre parcela y parcela, además se realizó el desyerbe para prevenir tanto plagas y enfermedades durante el ensayo

Se continuó con un corte de igualación de la hierba a una altura de 20 cm de la base de la tierra y después, a los 30 días, se hizo otro corte, pero sólo en la parcela correspondiente a la T1, y después, a los 45 días, se continuó con la T2 y, por último, con la parcela correspondiente a la T3, a los 60 días.

Cuando se hicieron los cortes de nivelación en el campo, se registró una base de información del ensayo por los factores considerados: altura de la planta, anchura del tallo, peso del tallo, peso de la hoja, producción de forraje verde y de materia seca por hectárea, además se llevó 3 kg al laboratorio para el respectivo análisis según las edades de corte 30, 45 y 60 días.

Para el respectivo desarrollo del proyecto se realizaron las siguientes labores del estudio:

1.15.1 Deshierba

Esta técnica se realizó de forma manual, de tal manera que es necesario eliminar las malas hierbas, no solo de mantener el cultivo libre de la competencia de las malezas, sino también para prevenir ante la aparición de plagas.

1.15.2 Fertilización

Para mejorar las características del suelo para un mayor desarrollo del cultivo se utilizó la Yaramila, es la gama de fertilizantes complejos de alta calidad que contienen Nitrógeno, Fósforo y Potasio, todos ellos disponibles y asimilables para el cultivo y además se suministró sulfato de amonio que es un fertilizante de aplicación directa y también como componente en mezclas NPK y los fertilizantes compuestos.

1.15.3 Control de plagas y enfermedades

Se observó y se analizó toda la plantación con el objetivo de verificar si el cultivo de moringa estaba afectado por alguna plaga o si es que tenía alguna enfermedad, con el fin de conocer y reducir las mismas.

1.15.4 Corte de igualación

Se dejó crecer el pasto hasta los 90 días, luego de aquello se hizo un corte de igualación quedando el pasto cortado a una altura de 25 cm sobre el nivel del suelo, para todos los tratamientos en las que se realizó el estudio.

1.15.5 Corte al momento de la cosecha

Luego que se realizó el corte de igualación y transcurrido los 30 días, se cumplió con el primer corte a aquellas parcelas o tratamientos identificados para ello, se procedió de igual manera para los cortes que se efectuaron a los 45 y 60 días respectivamente, posterior a esto se tomó 3 kg de muestra, se empacaron en fundas de plástico para ser trasladadas hasta el Laboratorio de la UPSE.

1.16 Variables de estudio

- Altura de la planta a los 30, 45 y 60 días (AP)
- Diámetro del tallo (DT)
- Peso del tallo (PT)
- Peso de hojas (PH)
- Rendimiento de forraje verde, (t/ha)
- Rendimiento de materia seca, (t/ha)
- Producción del porcentaje de Materia seca (%RMS)

Una vez establecidas las parcelas experimentales se procedió a la identificación las siguientes variables de estudio:

1.16.1 Altura de la planta cada 10 días, hasta finalizar la investigación

Para la toma de estos datos se escogieron al azar 5 plantas del área útil de cada parcela, esto se ejecutó cada 10 días luego del corte de igualación hasta el final de la investigación.

1.16.2 Diámetro del tallo (cm)

Se tomó el diámetro del tallo utilizando una cinta métrica, en veinte plantas seleccionadas al azar dentro de cada parcela, repetición y frecuencia de corte.

1.16.3 Peso del tallo y hoja en (g)

Se procedió a obtener el peso fresco de veinte plantas seleccionadas al azar dentro de una parcela, repetición y frecuencia de corte, utilizando la balanza.

1.16.4 Rendimiento de forraje verde (FV)

Esta variable de peso húmedo se extrajo cortando cada planta desde donde se realizó el corte de igualación, y se identificó su peso con la ayuda de una balanza en el laboratorio de suelo de la UPSE, esta variable se expresó en gramos.

1.16.5 Rendimiento peso seco (PS)

El rendimiento de peso seco se obtuvo colocando a la estufa cada una de las plantas que se extrajo del campo, estas se procesaron en la estufa por 72 horas a 70 °C y así se obtuvo el valor de esta variable en gramos.

1.16.6 Producción del porcentaje de Materia seca (% MS)

Se determinó con los datos obtenidos de peso húmedo, para lo cual se dividió el peso seco (PS) para peso húmedo (PH), y al resultado de este valor se le multiplicó por cien, otorgando la variable buscada % RMS.

CAPÍTULO 3. RESULTADOS Y DISCUSIONES

Las variables estudiadas en esta investigación fueron la siguientes; altura de la hoja representada en metros, grosor del tallo en (cm), de la misma manera se evaluó el peso del tallo, peso de la hoja ambos representados en gramos, la producción de forraje verde y materia seca se determinó en t/ha, por lo consiguiente la Tabla 6 nos demuestran los valores obtenidos en el tratamiento 1, a 30 días después del corte de igualación. Además se determinó las diferencias de medidas entre los 3 tratamientos y para ello se utilizó la prueba de Tukey (P= 0.05).

Tabla 6. Comportamiento agronómico del pasto moringa (*Moringa Oleifera*) a los 30 días de corte, en la parroquia Manglaralto.

Variables	\bar{X}	D. E.	E. E.	L. I.	L. S.	P-valor
A.P. (m)	1.2655	0.13	0.02	1.20	1.32	0.000
D.T. (cm)	4.37	0.82	0.18	3.98	4.75	0.000
P.T. (g)	71.60	26.49	5.92	59.20	84.00	0.000
P.H. (g)	38.30	13.25	2.96	32.10	44.50	0.000
P.F.V./P (g)	109.90	39.44	230.45	301.10	9.29	0.000
P.F.V./ha (kg)	6 423	2 205.35	493.13	5 390.86	7 455.14	0.000
P.F.V./ha (t)	6.42	2.21	0.49	5.39	7.45	0.000
P.M.S./Kg	235.90	5.50	3.18	222.23	249.57	0.074
% Materia seca	23.6	0.55	0.32	22.22	24.96	0.074

\bar{X} = medias totales de los tratamientos; **A.P** = altura de planta; **D.T** = diámetro del tallo; **P.T** = peso del tallo; **P.H** = peso de hoja; **P.F.V** = producción de forraje verde; **P.M.S** = producción de materia seca por cada kilogramo; **% M.S.** = porcentaje de materia seca por cada kilogramo; **L.I.** = límite inferior; **L.S.** = límite superior; **P-valor** = diferencias significativas; **P-valor >0.05:** no existen diferencias significativas; **P-valor <0.05:** existen diferencias significativas; **P-valor <0.01:** existen diferencias altamente significativas

En la siguiente tabla 7 se demuestran los valores obtenidos a los 45 días después del corte de poda de igualación

Tabla 7. Comportamiento agronómico del pasto moringa (*Moringa Oleifera*) a los 45 días de corte, en la parroquia Manglaralto.

Variables	\bar{X}	D. E.	E. E.	L. I.	L. S.	P-valor
A.P. (m)	1.8260	0.16	0.04	1.75	1.90	0.000
D.T. (cm)	5.62	0.91	0.20	5.19	6.04	0.000
P.T. (g)	180.90	54.19	12.12	155.54	206.26	0.000
P.H. (g)	93.70	27.62	6.18	80.78	106.63	0.000
P.F.V./P (g)	274.60	81.43	18.21	236.49	312.71	0.000
P.F.V./ha (kg)	1 6476	4 885.89	1 092.52	1 4189.33	1 8762.67	0.000
P.F.V./ha (t)	16.48	4.89	0.49	5.39	7.45	0.000
P.M.S./Kg	243.83	8.29	4.79	222.23	264.43	0.074
% Materia seca	24.38	0.83	0.48	23.32	25.44	0.074

\bar{X} = medias totales de los tratamientos; **A.P** = altura de planta; **D.T** = diámetro del tallo; **P.T** = peso del tallo; **P.H** = peso de hoja; **P.F.V** = producción de forraje verde; **P.M.S** = producción de materia seca por cada kilogramo; **% M.S.** = porcentaje de materia seca por cada kilogramo; **L.I.** = límite inferior; **L.S.** = límite superior; **P-valor** = diferencias significativas; **P-valor >0.05**: no existen diferencias significativas; **P-valor <0.05**: existen diferencias significativas; **P-valor <0.01**: existen diferencias altamente significativas

La tabla 8 nos indica Comportamiento agronómico del pasto moringa (*Moringa Oleifera*) a los 60 días de corte después del corte de igualación en la parroquia Mangraralto

Tabla 8. Comportamiento agronómico del pasto moringa (*Moringa Oleífera*) a los 60 días de corte, en la parroquia Manglaralto.

Variables	\bar{X}	D. E.	E. E.	L. I.	L. S.	P-valor
A.P. (m)	2.09	0.26	0.06	1.97	2.21	0.000
D.T. (cm)	5.71	1.08	0.24	5.20	6.21	0.000
P.T. (g)	273.70	61.87	13.84	244.74	302.66	0.000
P.H. (g)	146.5	33.14	7.41	130.99	162.01	0.000
P.F.V./P (g)	420.20	94.54	21.14	375.95	464.45	0.000
P.F.V./ha (kg)	2 5212	5 672.51	1 268.41	2 2557.18	2 7866	0.000
P.F.V./ha (t)	25.21	5.67	1.27	22.56	27.87	0.000
P.M.S./Kg	260.70	15.79	9.12	221.46	299.94	0.074
% Materia seca	26.06	1.58	0.91	22.14	29.99	0.074

\bar{X} = medias totales de los tratamientos; **A.P** = altura de planta; **D.T** = diámetro del tallo; **P.T** = peso del tallo; **P.H** = peso de hoja; **P.F.V** = producción de forraje verde; **P.M.S** = producción de materia seca por cada kilogramo; **% M.S.** = porcentaje de materia seca por cada kilogramo; **L.I.** = límite inferior; **L.S.** = límite superior; **P-valor** = diferencias significativas; **P-valor >0.05**: no existen diferencias significativas; **P-valor <0.05**: existen diferencias significativas; **P-valor <0.01**: existen diferencias altamente significativas

Altura de planta

Los puntos medios de la altura de las plantas evaluadas a los 30, 45 y 60 días posteriores a la poda en el cultivo de Moringa se introducen en la Tabla 6, 7 y 8 respectivamente, en la investigación se distinguió una alta importancia fáctica para los tratamientos; los coeficientes de variación fueron de 10.38, 8.98 y 12.29 %, proporcionalmente.

En la tabla 6 podemos observar la evaluación realizada a los 30 días posterior a la poda de igualación, donde se puede constatar que la mayor altura alcanzada en este tiempo fue de 1.32 m, mientras que la menor altura alcanzada con 1.20 m, resultando así una media de 1.27 m. En el análisis de varianza se obtuvo diferencias altamente significativas ($P < 0.01$) entre los tratamientos, sin embargo la investigación realizada por Murrieta (2014) en donde nos menciona que la mayor altura fue de 2.04 m, y la menor altura de 1.06 m.

Continuando con los resultados de la tabla 7 donde nos indica que 45 días posterior a la poda la media general fue de 1.83 m, observándose así que la mayor altura alcanzada presenta valores de 1.90 m, mucho más elevados que las demás repeticiones restantes, y la menor altura de 1.75 m. con respecto a los resultados promedios de Ledea et al. (2018) la altura fue de 0.87 m, resultado que no es similar a la del ensayo, no obstante en Guatemala se presentaron deducciones cercanas a los realizados en la provincia de Santa Elena, con una altura superior de 1.50 m. y una altura menor de 1.20 m., investigación realizada por Alfaro and Martínez (2008).

La tabla 8 nos indica un aumento en la altura con relación a los tratamiento 1 y 2, como se muestra en la figura 2 mostrando una altura promedio de 2.09 m., vinculado a esto la altura máxima en el tratamiento 3 fue de 2.21 y la altura menor de 1.97 m., resultados que fueron similares a los de Murrieta (2014), mencionando que la altura máxima del pasto a los 60 días después de la poda en su investigación fue de 2.12 m mientras que la menor altura alcanzada estuvo en 1.10 m.

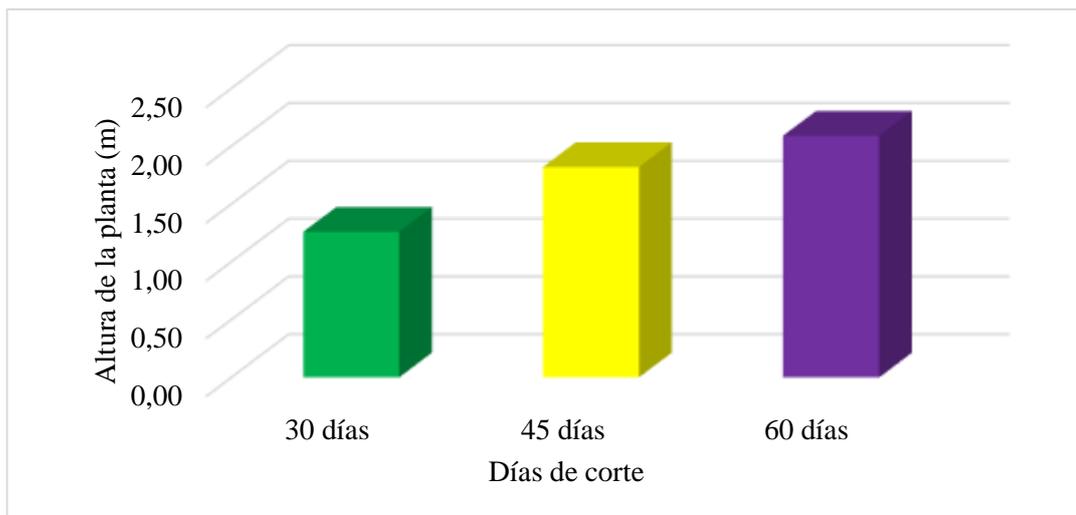


Figura 2. Altura de planta del pasto moringa a diferentes edades de corte (30, 45 y 60 días), en la parroquia Manglaralto

Diámetro del tallo

En la figura 3 se pueden observar los resultados promedios del diámetro del tallo del cultivo de Moringa a diferentes edades (30, 45 y 60 días). Asimismo los coeficientes de variación luego de haber realizado el análisis de varianza fueron de 18.76% a los 30 días, 16.22% a los 45 días y 18.91% a los 60 días, sin embargo estos datos son inferiores a los de Murrieta (2014), con un coeficiente de variación de 13.12%, 7.98% y 5.40% en los días (30, 45 y 60) respectivamente.

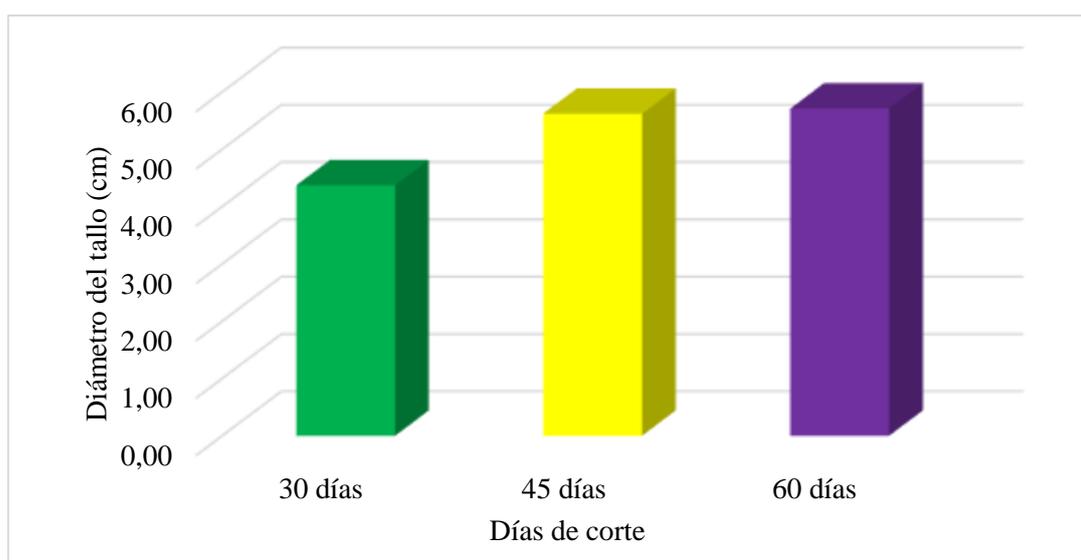


Figura 3. Diámetro del tallo de pasto moringa a diferentes edades de corte (30, 45 y 60 días), en la parroquia Manglaralto

Durante la investigación se determinó el grosor de los tallos a diferentes edades, en la tabla 6 se demuestra que el promedio del tallo a la edad de 30 días después del corte de igualación resultó de 4.37 cm.

En tal sentido como podemos observar en la tabla 7 el tratamiento 2 presentó un diámetro promedio del tallo de 5.62 cm, asimismo como nos demuestra la tabla 8, el tratamiento 3 nos proporcionó un promedio del grosor de 5.71 cm, estos valores corroboran a los datos expuesto por Rodríguez et al. (2020 indica que a una altura de 67 cm, el grosor de tallo alcanzó un diámetro de 3.2 cm.

Murrieta (2014) señala que a una altura de 1 metro, este grosor alcanza un diámetro de 9.97 cm, valores que son de gran diferencia en comparación a los datos obtenidos en nuestra investigación, asimismo a 2 metros de altura en 60 días posterior a la poda da un resultado de 9.85 cm de diámetro.

Esto nos demuestra que el grosor del mismo va a estar influenciado de acuerdo a la variedad de Moringa que se encuentra en cada región, de tal manera que existen diversos factores ambientales

Peso de las hojas

Las hojas de Moringa son abundantes en minerales, principalmente en calcio y hierro, pero cuando existe la presencia (entre el 1 y el 5%) de tatos, tanto así como en las leguminosas, la accesibilidad de los minerales para los monogástricos disminuye (Foidl, *et al.*, 2018).

Realizado el pesaje de las hojas de cada repetición los valores medios encontrados en las diferentes edades fueron las siguientes; el tratamiento 1, demostró tener el menor pesaje, con una media de 38.30 g. seguido del tratamiento 2, con un peso de 93.70 g., finalmente el tratamiento 3 alcanzó una media de 146.50 g siendo así el T3 con mayor peso, valores que se demuestran en la figura 4, vinculado a esto los resultados demostraron una alta significancia ($P \leq 0.001$).

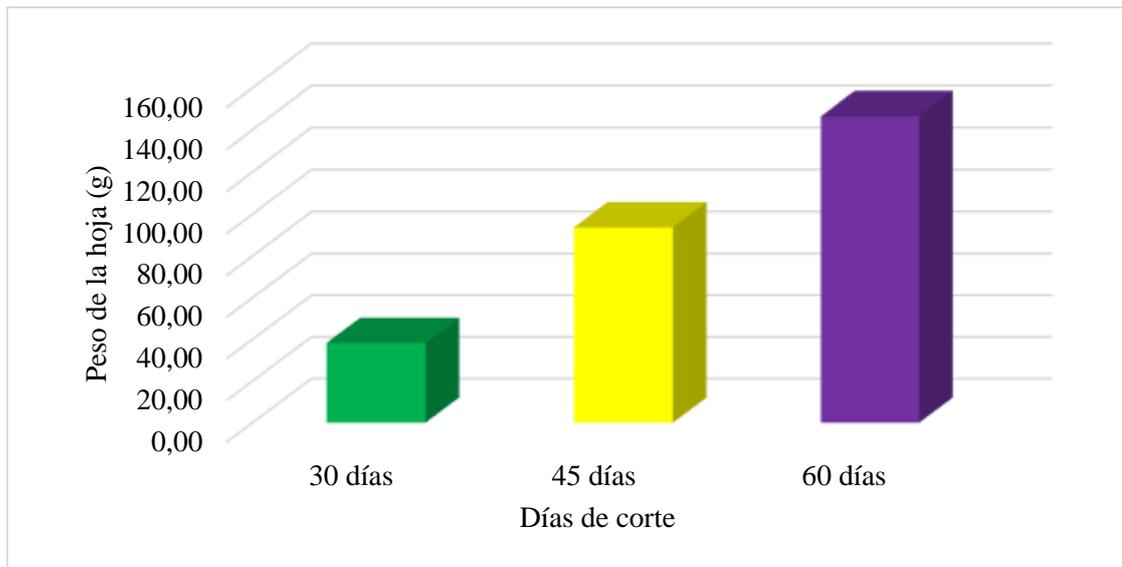


Figura 4. Peso de hoja de pasto moringa a diferentes edades de corte (30, 45 y 60 días), en la parroquia Manglaralto

Peso del tallo

Para el peso del tallo, los resultados adjuntos se introducen en la Tabla 6, 7 y 8 respectivamente, la edad tuvo un impacto de distinción altamente significativas ($P \leq 0,001$) en las diversas edades de los cortes posteriores luego de la poda, con un límite superior de 273 g. en tratamiento 3, y con un límite inferior de 71.60 g. del tratamiento 1 y como puntos medio 180.90 g. del tratamiento 2 como se muestra en la Figura 5.

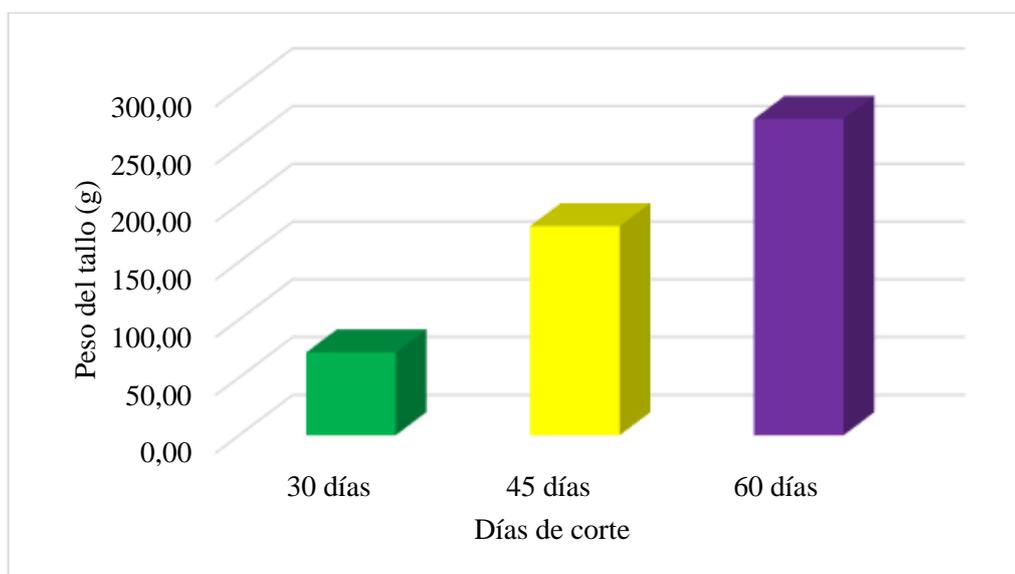


Figura 5. Peso del tallo de pasto moringa a diferentes edades de corte (30, 45 y 60 días), en la parroquia Manglaralto.

Relación tallo y hojas en la producción de forraje verde

La moringa es vital como alimento para el ganado, ya que contiene sustancia proteica y nutritiva, esta puede suponer una mejora significativa en las vacas lecheras, al igual que en el régimen alimenticio de las aves de corral, los peces y los cerdos, dado que existe un equilibrio saludable (Garavito, 2008).

Al centrar la investigación en la producción de materia verde, y el estudio realizado de la varianza centrada en la poda y la edad de corte de esta especie (*Moringa oleífera*) se establece que cada tratamiento empleado es diferente de acuerdo a $P < 0.01$; En el esquema de la Figura 6 se presenta como resultado en este análisis que el tratamiento 1 en un lapso de 30 días obtuvo valores de 6.42 t/ha, el tratamiento 2 en un periodo de 45 días abarcó una media de 16.47 t/ha y finalmente el tratamiento 3 alcanzó una producción de 25.21 t/ha en un rango de 60 días, concluyendo de la misma manera que el tratamiento 3 consiguió una producción más eficaz, mientras el tratamiento 1 se considera deficiente.

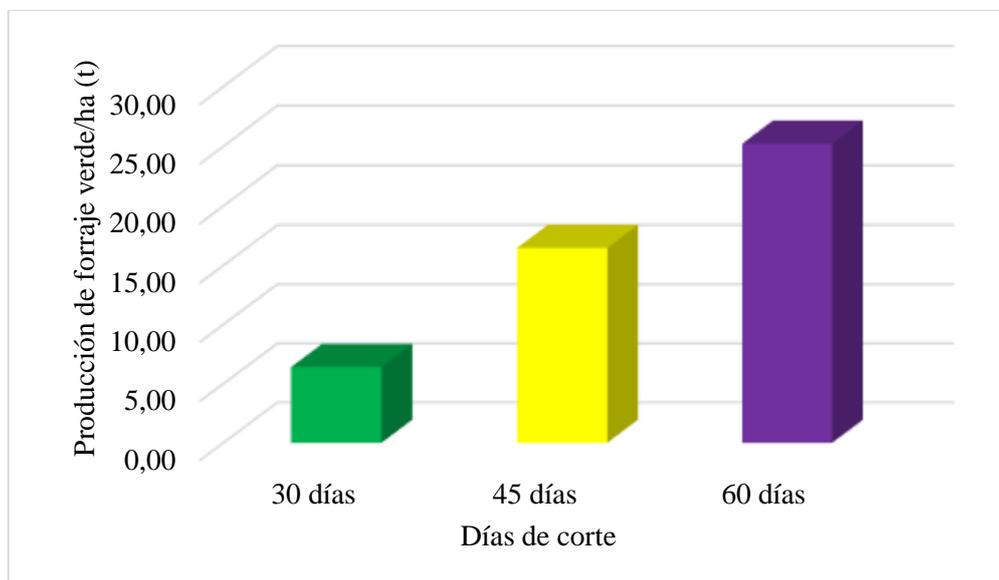


Figura 6. Producción de forraje verde de pasto moringa a diferentes edades de corte (30, 45 y 60 días), en la parroquia Manglaralto

Destaca el alto rendimiento de biomasa nueva totalmente con la palatabilidad de los animales (hojas, pecíolos, brotes y tallos con medida inferior a 5 mm) que puede alcanzar hasta 68 toneladas/ha/año idénticas a 15 toneladas de materia seca por hectárea cada año. La Moringa tiene una alta tasa de desarrollo y capacidad de crear altas medidas de forraje verde por metro cuadrado a altas densidades dentro del establecimiento.

Según las versiones de varios autores la poda a los 45 días en época lluviosa y en época seca a 60 días de corte, es la etapa de mejor producción de biomasa fresca, asimismo el costo de siembra, manejo de poda y control de malezas. Cuando se obtiene mayor densidad, en este caso de más de 1 millón de plantas/ha se va a crear una gran competencia a través del fototropismo entre plantas, resultando en una pérdida de hasta un 20% o 30% de plántulas por corte, lo que conducirá a una pérdida de materiales de producción, muchas pérdidas, vinculado a esto Ybalmea et al. (2000), menciona que el aumento de la edad está relacionado con el predominio de los brotes más evolucionados, que solicitan más suplementos, y es brotes más evolucionados, que solicitan una medida más notable de suplementos, unido al impacto de ocultación que producen sobre los brotes más modestos, lo que provoca su desaparición de los brotes más modestos, lo que provoca su desaparición, sin embargo también podría identificarse con el esquema de establecimiento.

Regiones, y estudios recientes han demostrado que a una densidad de 170.000 plantas / ha, se pueden obtener hasta 25 toneladas de materia seca cortando 8 veces al año, que es una densidad más adecuada para los productores Mendieta (Sánchez & Araica, 2017), sin embargo Finkeros (2015) indica que la creación en el corte primario puede variar entre 27 y 120 toneladas por cada hectárea de materia verde y según los exámenes de la FAO en Nicaragua, en una distancia de plantas de 75 x 100 cm se obtuvo un rendimiento de 44 toneladas por cada hectárea plantada de moringa esta investigación demuestra que se pueden obtener mayores tasas de desarrollo y creación en condiciones de clima seco utilizando compost y sistema de riego tecnificado.

Producción de materia seca/ha (PMS)

En el esquema presentado en la Figura 7 y en la Figura 8 es notoria la representación de los valores de la media derivados o tomados de la variable de producción de materia seca y los datos correspondientes a la relación materia obtenida- ha, respectivamente.

Notándose como resultados que conciernen al análisis de varianza respecto a la producción de materia seca que en el tratamiento 1 se obtuvo una producción de 1.51 t/ha, en el tratamiento 2 se generó una productividad de 4.01 t/ha, y el tratamiento 3 con valores de 4.17 t/ha; por lo cual se puede expresar que de acuerdo al estudio estadístico el tratamiento 3 obtuvo resultados más eficientes, mientras que el tratamiento 1 es considerado como el más deficiente son respecto a la producción, estos valores son muy superiores a los obtenidos en la investigación de Montecé (2019) que nos muestra que ha una distancia de siembra de 20 x 50 cm. El valor de F.S a una frecuencia de corte de 40 días fue de 7.75 t/ha, mientras que a los 55 días del corte la cantidad de F.S. alcanzó un aproximado de 9.46 t/ha, como se indicó anteriormente estos valores van a depender de la densidad de siembra en cada establecimiento.

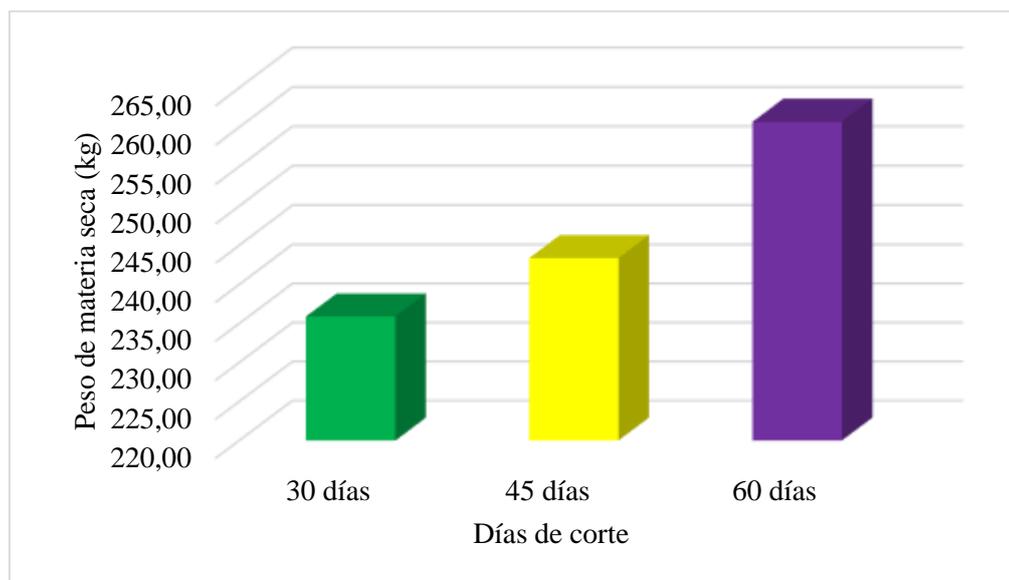


Figura 7. Producción de materia seca de pasto Moringa a diferentes edades de corte (30, 45 y 60 días), en la parroquia Manglaralto

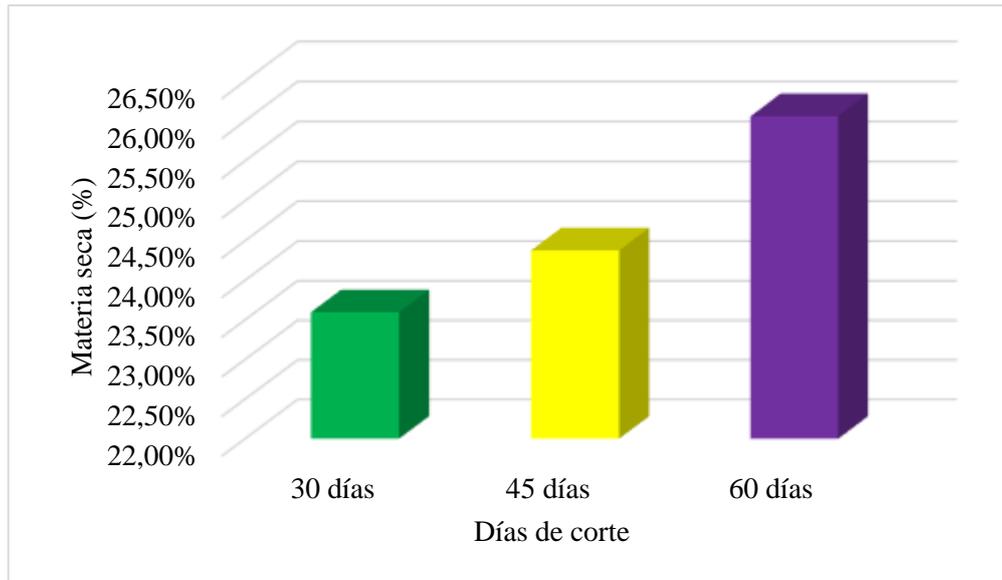


Figura 8. Porcentaje de materia seca de pasto Moringa a diferentes edades de corte (30, 45 y 60 días), en la parroquia Manglaralto

2 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

- La altura promedio del tratamiento 3 fue la mejor, con un aproximado de 2.09 m a los 60 días, esta altura sería la más adecuada para realizar la poda, de tal manera que está al alcance de cada uno.
- Se establece una relación entre la edad y el incremento de rendimiento de una planta, pues de acuerdo a este planteamiento se deduce que el tiempo es indispensable para que la planta en estudio logre reponerse después del proceso de corte o poda; al considerar lo antes expuesto se evidencia con certeza que la producción, tomando como referencia este mismo dato pero a los 30 días de corte, es mayor cuando se establece un tiempo de descanso de estas plantas estimado en 60 días, debido a que en este rango de tiempo la planta tiende a tener un mejor desarrollo, creciendo aún más a comparación que al establecerse en 45 días.
- La cantidad de forraje verde y materia seca va a estar influido en la densidad de siembra, sin embargo en la investigación realizada en Manglaralto a una densidad de siembra de 90 x 70 cm resultó mejor en el tratamiento 3 a un corte de 60 días con un valor de 25.21 y 2.60 t/ha respectivamente.

3 RECOMENDACIONES

- Podar a una altura máxima de 2 metros sobre el suelo, de tal forma que da una mayor factibilidad al momento del corte.
- Tener en cuenta las dimensiones de plantación, esto puede afectar al rendimiento agronómico
- Continuar con las investigaciones sobre el pasto Moringa en nuestra provincia, a tal punto que se ha vuelto muy esencial en la alimentación de animales.

4 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Agarwal, V. (2016). *La Moringa: propiedades medicinales de esta hierba mágica*. Disponible en: <http://www.escuelaayurveda.com/recursos/articulos/moringapropiedades-medicinales-hierbas-ayurveda>. Consultado: 17/09/2021

Foidl, N. *et al.* Utilización del marango (*Moringa oleifera*) como forraje fresco para ganado. En: *Agroforestería para la alimentación animal en Latinoamérica*. (Eds. M.D. Sánchez y M. Rosales). Estudio FAO: Producción y Sanidad Animal No. 143, p. 341. 1999

Foidl, n., Makkar H. And Becker k. (2001). ‘*The potential of Moringa oleifera for agricultural and industrial uses*’. *Moringa Oleifera webpage, Dar Es salaam*, pp. 22.

Garavito, U., 2008. *Moringa oleifera, alimento ecológico para ganado vacuno, porcino, equino, aves y peces, para la alimentación humana, también para la producción de etanol y biodiesel*. Argentina 2p.

García, M. (2003). ‘*Producción de semillas forestales de especies forrajeras enfatizadas en sistemas silvopastoriles*’. INAFOR. 37 p. Disponible en <http://www.inafor.gob.ni/index.php/publicaciones>.

Gopala, P., Mallikarjuna, K. and Guraraja, R.G. (1980). ‘*Nutritional Evaluation of Some Green Leafy Vegetables*’. *Ind. J. Nutr. Dietet.* 17, pp. 9-12.

Jyothi, P., Atluri, J., and Reddi, C. S. (no date) ‘*Pollination ecology of Moringa oleifera (Moringaceae)*’, p. 10.

Ledeá, L., Rodríguez, J. and Rosell, A. (2018) ‘*Producción de semillas de variedades de Moringa oleifera Lam en el Valle del Cauto*’, *Agronomía Mesoamericana*, 29(2), pp. 415–423.

Ledeá, L., Rodríguez, J. and Rosell, A. (2018) ‘*Rendimiento forrajero y sus componentes según la frecuencia de corte de Moringa oleifera, variedad Criolla*’, *Agronomía Mesoamericana*, 29(2), pp. 425–431.

Macías Muñoz, A. C. (2019) *Digestibilidad fecal en caprinos criollos alimentados con moringa; Moringa oleifera Lam, como base forrajera de dieta integrales*. La Libertad. UPSE, Matriz. Facultad de Ciencias Agrarias. 77p. Obtenido de: <https://repositorio.upse.edu.ec/handle/46000/4986>

Martín, C. (2013) ‘Potenciales aplicaciones de *Moringa oleifera*. Una revisión crítica’, *Pastos y Forrajes*, 36(2), pp. 137–149.

Morton, J.F. (1991) *The horseradish tree, Moringa pterigosperma (Moringaceae) A boon to arid lands? Economic Botany*. 45 (3):318.

Noda, Y., G. Martín, and R. Machado. (2007) ‘Rendimiento y calidad bromatológica de *Morus alba* cosechada a diferentes alturas y frecuencias de defoliación’, *Revista Cub. Cienc. Agríc.* 41:363-369.

Padilla, C. et al. (2017) ‘Agronomical requirements of *moringa oleifera* (Lam.) in livestock systems’, *Livestock Research for Rural Development*, 29.

Pérez, A.; Aánchez, T., Armengol N. and Reyes, F. (2010). *Características y potencialidades de Moringa oleifera, Lamark*. Una alternativa para la alimentación animal. *Pastos y Forrajes*, 33 (4), 33-40

Pérez, A.; Aánchez, T., Armengol N. and Reyes, F. (2010). ‘*Características y potencialidades de Moringa oleifera, Lamark*: Una alternativa para la alimentación animal’, *Pastos y Forrajes*, 33(4), pp. 1–1.

Pérez, R. (2010). *Avanza validación de moringa como alternativa forrajera para ovinos*. Fundación Produce. Sinaloa, México. Disponible en: <http://www.w3.org/TR/xhtml1/DTD/xhtml1-transitional.dtd>. Consultado: 19/08/2021.

Pilay Malavé, M. V. (2019). *Calidad nutricional de la moringa; Moringa oleifera Lam, en las condiciones ambientales de la parroquia Manglaralto*. La Libertad. UPSE, Matriz. Facultad de Ciencias Agrarias. 60p. Disponible en: <https://repositorio.upse.edu.ec/handle/46000/4988>

Price, M.L. (1985). *The Moringa tree. Educational Concerns for Hunger Organization (ECHO)*. Technical Note. Disponible en:

<http://www.echotech.org/technical/technotes/moringabiomasa.pdf>. Consultado: 19/08/ 2021.

Reyes, N. (2006). *Moringa oleifera and Cratylia argentea: potential fodder species for ruminants in Nicaragua*. Faculty of Veterinary Medicine and Animal Science Department of Animal Nutrition and Management Uppsala. Doctoral thesis Swedish University of Agricultural Sciences Uppsala. Disponible en: http://diss.epsilon.slu.se/archive/00001027/01/NRS_General_Discussion_Final_Version_Nov_05.pdf. Consultado: 20/08/ 2021].

Rodríguez, S. (2002) *Una solución para la clarificación de aguas para consumo humano. Noticias Técnicas del Laboratorio*. 1: 21.

Valdés O., Rodríguez, A., and *et al.* (2015) ‘Insectos plaga en cultivo asociado de *Ricinus communis* y *Moringa oleifera* en el centro de Veracruz, México’, *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 6(SPE11), pp. 2233–2239. doi: 10.29312/remexca.v0i11.805.

Ybalmea, R., Sánchez, R., Febles, G. and Mora, E. (2000) ‘Plantación horizontal de la semilla asexual del piñón florido (*Gliricidia sepium*)’, *Revista Cub. Cienc. Agríc.* 34:73-79.

Anexos

Descriptivos

		N	Media	Desviación estándar	Error estándar	95% del intervalo de confianza para la media	
						Límite inferior	Límite superior
Altura planta(m)	1,0	20	1,2655	,13133	,02937	1,2040	1,3270
	2,0	20	1,8260	,16404	,03668	1,7492	1,9028
	3,0	20	2,0855	,25636	,05732	1,9655	2,2055
	Total	60	1,7257	,39303	,05074	1,6241	1,8272
Diámetro tallo (cm)	1,0	20	4,370	,8221	,1838	3,985	4,755
	2,0	20	5,615	,9080	,2030	5,190	6,040
	3,0	20	5,705	1,0807	,2416	5,199	6,211
	Total	60	5,230	1,1121	,1436	4,943	5,517
Peso Tallo (g)	1,0	20	71,600	26,4961	5,9247	59,199	84,001
	2,0	20	180,900	54,1916	12,1176	155,538	206,262
	3,0	20	273,700	61,8726	13,8351	244,743	302,657
	Total	60	175,400	96,6581	12,4785	150,431	200,369
Peso Hoja (g)	1,0	20	38,300	13,2470	2,9621	32,100	44,500
	2,0	20	93,700	27,6160	6,1751	80,775	106,625
	3,0	20	146,500	33,1401	7,4103	130,990	162,010
	Total	60	92,833	51,3853	6,6338	79,559	106,108
PFV/ha (t)	1,0	20	6,422	2,205	,49318	5,390	7,455
	2,0	20	16,476	4,885	1,092	14,189	18,762
	3,0	20	25,212	5,672	1,268	22,557	27,866
	Total	60	16,0370	8,919	1,1514	13,732	18,341
% MS	1,0	3	23,590	,550	,317	22,223	24,956
	2,0	3	24,383	,829	,478	22,322	26,443
	3,0	3	26,069	1,579	,911	22,146	29,993
	Total	9	24,681	1,440	,480	23,573	25,788

Figura 1A Base de datos de los tratamientos a diferentes edades de corte del pasto Moringa

ANOVA

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática
Altura planta(m)	Entre grupos	7,026	2	3,513
	Dentro de grupos	2,088	57	,037
	Total	9,114	59	
Diámetro tallo (cm)	Entre grupos	22,269	2	11,135
	Dentro de grupos	50,697	57	,889
	Total	72,966	59	
Peso Tallo (g)	Entre grupos	409351,600	2	204675,800
	Dentro de grupos	141872,800	57	2488,996
	Total	551224,400	59	
Peso Hoja (g)	Entre grupos	117094,933	2	58547,467
	Dentro de grupos	38691,400	57	678,796
	Total	155786,333	59	
Producción de forraje verde (g)	Entre grupos	964076,933	2	482038,467
	Dentro de grupos	325363,800	57	5708,137
	Total	1289440,733	59	
PFV/ha (t)	Entre grupos	3536,047	2	1768,023
	Dentro de grupos	1157,346	57	20,304
	Total	4693,393	59	
Materia Seca (g)	Entre grupos	962,462	2	481,231
	Dentro de grupos	697,127	6	116,188
	Total	1659,589	8	
% MS	Entre grupos	9,625	2	4,812
	Dentro de grupos	6,971	6	1,162
	Total	16,596	8	

Figura 2A. Resultados de análisis realizados por medio de la varianza por el método estadístico ANOVA

Prueba de homogeneidad de varianzas

	Estadístico de Levene	df1	df2	Sig.
Altura planta(m)	2,502	2	57	,091
Diámetro tallo (cm)	1,047	2	57	,357
Peso Tallo (g)	4,258	2	57	,019
Peso Hoja (g)	5,777	2	57	,005
Producción de forraje verde (g)	4,598	2	57	,014
PFV/ha (kg)	5,399	2	57	,007
PFV/ha (t)	5,399	2	57	,007
MUESTRA LABORATORIO	.	2	.	.
Materia Seca (g)	2,318	2	6	,180
% MS	2,318	2	6	,180
Repeticiones	,000	2	57	1,000

Figura 3A. Análisis estadístico- Prueba de homogeneidad de varianzas



Figura 4A. Asesoramiento para el respectivo corte de igualación y para el respectivo desmalezado



Figura 5A. Medición del terreno a trabajar



Figura 6A. Corte de igualación a cada una de las plantas



Figura 7A. Toma de datos de la variable altura a los 30, 45 y 60 días respectivamente

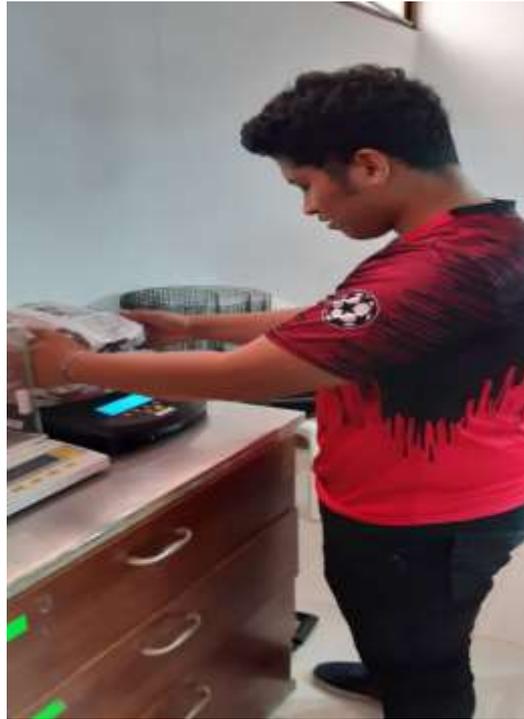


Figura 8A. Pesaje de las muestras del forraje verde para su respectivo secado

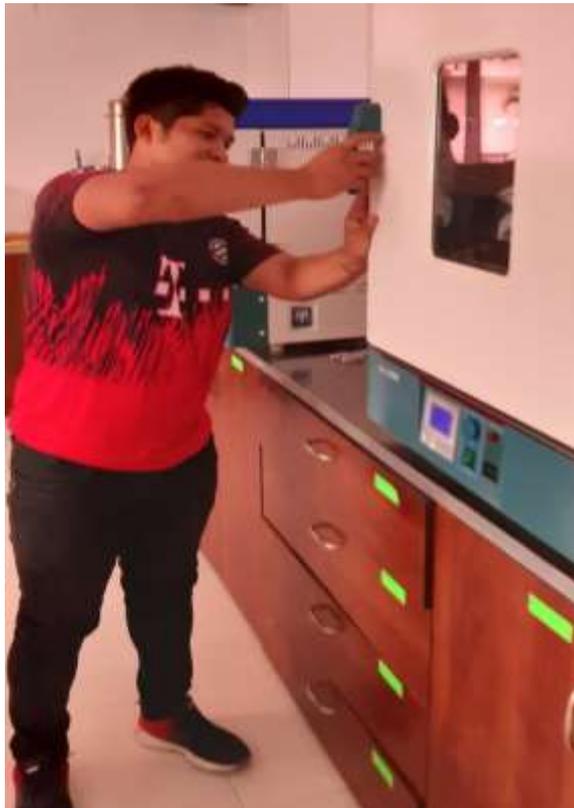


Figura 9A. Estufa utilizada para el secado de las muestras a 72°C



Figura 10A. Fertilización de las plantas de Moringa