



**UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
CARRERA DE AGROPECUARIA**

**“EFECTO DE LÁMINAS DE RIEGO AL INICIO DEL
DESARROLLO VEGETATIVO DE LA MORINGA (*Moringa
oleífera* Lam.), PARA FORRAJE, EN RÍO VERDE - SANTA
ELENA”**

TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

Requisito parcial para la obtención del título de:

INGENIERA AGROPECUARIA

Autor: Carelys Ximena Constante Suárez

LA LIBERTAD, 2022



**UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
CARRERA DE AGROPECUARIA**

**“EFECTO DE LÁMINAS DE RIEGO AL INICIO DEL
DESARROLLO VEGETATIVO DE LA MORINGA (*Moringa
oleífera* Lam.), PARA FORRAJE, EN RÍO VERDE - SANTA
ELENA”**

TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

Requisito parcial para la obtención del título de:

INGENIERA AGROPECUARIA

Autora: Carelys Ximena Constante Suárez.

Tutora: Ing. Araceli Solís Lucas, Ph.D.

LA LIBERTAD, 2022

TRIBUNAL DE GRADO

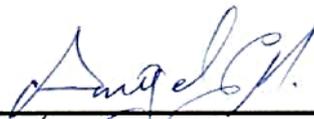
Trabajo de Integración Curricular presentado por **CARELYS XIMENA CONSTANTE SUÁREZ** como requisito parcial para la obtención del grado de Ingeniera Agropecuaria de la Carrera de Agropecuaria.

Trabajo de Integración Curricular **APROBADO** el: 7/09/2022



Ing. Verónica Andrade Yucailla, Ph.D.

**DIRECTORA DE CARRERA
MIEMBRO DEL TRIBUNAL**



Ing. Ángel León Mejía, MSc

**PROFESOR ESPECIALISTA
MIEMBRO DEL TRIBUNAL**



Ing. Ligia Araceli Solís Lucas, Ph.D

**PROFESORA TUTORA
MIEMBRO DEL TRIBUNAL**



Ing. Nadia Quevedo Pinos, Ph.D

**PROFESORA GUÍA DE LA UIC
MIEMBRO DEL TRIBUNAL**



Lic. Ana Villalta Gómez, MSc

**ASISTENTE ADMINISTRATIVO
SECRETARIA**

AGRADECIMIENTOS

Expreso mis más sinceros agradecimientos a:

A Dios por brindarme la fortaleza de seguir adelante cada día, compartiendo con mis seres queridos y guiándome en este proceso de aprendizaje.

A mis padres por la motivación, confianza, consejos y anhelos que fortalecen mi camino de superación.

A la Ing. Araceli Solís Lucas, Ph.D tutora del proyecto de titulación, por ser partícipe en este proceso de investigación.

Al Ing. Ángel León Mejía e Ing. Miguel Ángel Catillo que se han tomado su tiempo para ayudarme y apoyarme en mi trabajo investigación, sin su paciencia esto no hubiera sido posible, les estoy agradecido, son admirables personas.

A la Universidad Estatal Península de Santa Elena, y a todos mis docentes de la Facultad de Ciencias Agrarias, Carrera de Agropecuaria por su paciencia y enseñanza en el transcurso de mi vida universitaria.

A mis amigos Bryan Zambrano, Nallely Castro, Melany Sánchez, Tommy Baquerizo, Karelis López, Peter Suárez, Steven Macias, John Muñoz, Peter Oramas y Pedro Oramas gracias infinitas, por ser partícipe y motivarme a seguir con esta meta propuesta de vida, los considero mucho.

A mis demás compañeros que de una u otra manera ayudaron en este proceso académico durante estos 4 años de arduo estudio.

DEDICATORIA

Mi tesis la dedico con todo mi amor a:

Dios quien es dador y proveedor de vida, el que accede a que esta meta se efectúe con éxito.

Mis padres Juan Constante y Petronila Suárez, quienes con su apoyo, entrega, sacrificio y esfuerzo diario incentivaron que consiga cumplir con cada una de las etapas en el transcurso de mi vida universitaria.

A mis hermanos Nilda, Julia, Freddy, Mayra y Juan Constante Suárez, por ser la fuente de motivación e inspiración para alcanzar y culminar con éxito esta carrera profesional.

A mis profesores y amigos quienes sin esperar nada a cambio compartieron sus conocimientos para culminar mis objetivos.

RESUMEN

El presente trabajo planteó como objetivo evaluar el efecto de láminas aplicadas mediante riego por goteo al inicio del desarrollo vegetativo de la moringa (*Moringa oleífera* Lam.) para forraje en Río Verde - Santa Elena. Para la ejecución de la investigación se trabajó con un diseño de bloques completamente al azar (DBCA) que constó de 3 tratamientos y 7 repeticiones, un total de 21 unidades experimentales. Los tratamientos fueron sometidos a diferentes láminas de riego (80%,100%,120%) ETo, y se tomaron datos de las variables agronómicas (altura de la planta, diámetro del tallo y número de rama por planta) cada 30 días. Los datos se sometieron a un análisis de varianza y comparación de medias con la prueba de Tukey ($P \leq 0.05$), utilizando el software InfoStat. En función a las variables se determinó que a los 90 días la moringa (*Moringa oleífera* Lam.) con la aplicación del T₃ alcanzó una altura de 41.89 cm, 7.2 mm de diámetro del tallo, 9 ramas, determinando que la lámina 120% fue la que influenció en el desarrollo y crecimiento de la moringa (*Moringa oleífera* Lam.) con un volumen de riego de 1195.92 m³/ha aplicado en 90 días, lo que permite aceptar la hipótesis planteada.

Palabras claves: Láminas 120%, ETo, riego por goteo, desarrollo vegetativo, altura, volumen

ABSTRACT

The objective of the present work was to evaluate the effect of the application of drip irrigation at the beginning of the vegetative development of moringa (*Moringa oleifera* Lam.) for forage in Rio Verde - Santa Elena. For the execution of the research, a completely randomized block design (DBCA) was used, consisting of 3 treatments and 7 replications, with a total of 21 experimental units. The treatments were subjected to different irrigation rates (80%, 100%, 120%) E_{To} , and data on agronomic variables (plant height, stem diameter and number of branches per plant) were collected every 30 days. The data were subject variance analysis and means comparison means with Tukey's test ($P \leq 0.05$), to test statistical significance using InfoStat software. According to the variables it was determined that after 90 days Moringa (*Moringa oleifera* Lam.) with the application of T3 reached a height of 41.89 cm, 7.2 mm stem diameter, 9 branches, determining that the 120% lamina was the one that influenced the development and growth of moringa (*Moringa oleifera* Lam.) with an irrigation volume of 1195.92 m³/ha applied in 90 days, which allows accepting the hypothesis raised.

Keywords: 120% laminae, E_{To} , drip irrigation, vegetative development, height, volume.

DECLARATORIA DE RESPONSABILIDAD

El presente Trabajo de Integración Curricular titulado “**EFFECTO DE LÁMINAS DE RIEGO AL INICIO DEL DESARROLLO VEGETATIVO DE LA MORINGA (*Moringa oleífera* Lam.), PARA FORRAJE, EN RÍO VERDE - SANTA ELENA**” y elaborado por **Carelys Ximena Constante Suárez**, declara que la concepción, análisis y resultados son originales y aportan a la actividad científica educativa agropecuaria.

Transferencia de derechos autorales.

"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".



Firma del estudiante

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	1
Problema Científico:.....	2
Objetivos.....	2
Objetivo General:.....	2
Objetivos Específicos:	2
Hipótesis:	2
CAPÍTULO 1. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	3
1.1 Origen y taxonomía de la moringa (<i>Moringa oleífera</i> Lam.).....	3
1.2 Morfología.....	3
1.2.1 Semilla	3
1.2.2 Hojas	4
1.2.3 Fruto.....	4
1.2.4 Flores	4
1.2.5 Raíz	4
1.3 Adaptación Ambiental.....	4
1.4 Requerimiento Edafoclimáticos	5
1.4.1 Temperatura	5
1.4.2 Humedad.....	5
1.4.3 Suelo	5
1.5 Métodos de Propagación	5
1.6 Siembra, establecimiento y manejo de la plantación de la moringa.....	6
1.7 Manejo después de la siembra	6
1.8 Control Maleza	6
1.9 Plagas.....	6
1.10 Fertilización.....	7
1.11 Poda	7
1.12 Producción y Calidad del Forraje	7
1.13 Calidad del forraje	8
1.14 Riego en la moringa.....	8
1.15 Manejo del agua en riego.....	8
1.16 Calidad del agua para riego	8

1.17 Riego por goteo	8
1.18 Ventajas del Riego por goteo.....	9
1.19 Componentes de un sistema de riego por goteo	10
1.20 Factores o parámetros esenciales para una programación y eficiencia de Riego	10
1.20.1 Humedad y su equivalencia	11
1.20.2 Capacidad de campo	11
1.20.3 Punto de marchitez permanente (PMP)	11
1.20.4 Densidad Aparente (Da)	11
1.20.5 Evapotranspiración	11
1.20.6 Evapotranspiración Real	12
1.20.7 Evapotranspiración Potencial (ETo).....	12
1.20.8 Evapotranspiración Del Cultivo (Etc).....	12
1.20.9 Coeficiente del cultivo (Kc).....	12
1.20.10 Tina Evaporación Clase A	12
1.21 Diseño Agronómico del riego por goteo.	13
1.21.1 Necesidades de Agua	13
1.21.2 Frecuencia y tiempo de riego	13
CAPÍTULO 2. MATERIALES Y MÉTODOS	14
2.1 Localización y descripción del lugar de estudio.....	14
2.2 Características Edafoclimáticas	14
2.2.1 Características del Suelo	14
2.2.2 Características Climáticas	15
2.2.3 Características del agua	16
2.3 Materiales, Herramientas y Equipos.....	16
2.3.1 Material Biológico	16
2.3.2 Herramientas de campo	16
2.3.3 Software - Equipos.....	17
2.4 Tratamientos y Diseño Experimental	17
2.4.1 Diseño experimental	17
2.4.2 Tratamientos	18
2.5 Delineamiento Experimental y disposición de los tratamientos en el campo	18
2.6 Manejo del experimento	19
2.6.1 Germinación.....	19

2.6.2 Trasplante.....	20
2.6.3 Control de maleza	20
2.6.4 Riego.....	20
2.6.5 Tina de evaporación Clase A	21
2.6.6 Cálculo de la Evapotranspiración (ETo).....	21
2.6.7 Determinación del coeficiente de la tina (Kp)	21
2.6.8 Coeficiente de localización para riego localizado (Kl).....	21
2.6.9 Coeficiente de uniformidad (CU)	22
2.6.10 Determinación de lavado (Lr).....	24
2.6.11 Determinación de necesidades netas.....	24
2.6.12 Tiempo de riego	24
2.7 Variables Experimentales	24
2.7.1 Altura de la planta (cm)	24
2.7.2 Diámetro del tallo (mm)	25
2.7.3 Número de Ramas.....	25
2.7.4 Análisis estadístico	25
CAPÍTULO 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	26
3.1 Comportamiento Agronómico de la moringa (<i>Moringa oleífera</i> Lam.) con relación a las láminas aplicadas al inicio de su desarrollo vegetativo.....	26
3.1.1 Altura de la planta a los 30, 60 y 90 días de la moringa	26
3.1.2 Diámetro del tallo a los 30, 60 y 90 días	27
3.1.3 Número de Ramas a los 30,60 y 90 días.....	28
3.2 Altura de la moringa (<i>Moringa oleífera</i> Lam.) con relación al volumen (m ³ /ha) de agua aplicada en cada Tratamiento (L: 80%, 100% y 120%) a los 30, 60 y 90 días.	29
3.2.1 Volumen de agua aplicado m ³ /ha a los 30 días	29
3.2.2 Volumen de agua aplicado m ³ /ha a los 60 días	30
3.2.3 Volumen de aplicado m ³ /ha a los 90 días	30
3.3 Programación de Riego	31
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	32
Conclusiones.....	32
Recomendaciones	32
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	22
ANEXOS	

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Clasificación Taxonómica de la Moringa.....	3
Tabla 2. Característica textural del suelo en el Centro de Apoyo Río Verde.....	14
Tabla 3. Características químicas del suelo del Centro de Apoyo Río Verde.....	15
Tabla 4. Análisis del agua del área experimental	16
Tabla 5. Descripción de los tratamientos.....	18
Tabla 6. Grados de Libertad del experimento	18
Tabla 7. Delineamiento Experimental	18
Tabla 8. Cálculo de Coeficiente de Uniformidad de caudales en la Moringa	23
Tabla 9. Medias de altura de la planta a los 30, 60 y 90 días en la moringa (<i>Moringa oleífera</i> Lam.) con relación a las láminas de riego	26
Tabla 10. Medias del diámetro del tallo a los 30,60 y 90 días en la moringa (<i>Moringa oleífera</i> Lam.) con relación a las láminas de riego	27
Tabla 11. Medias de número de ramas a los 30, 60 y 90 días en la moringa (<i>Moringa oleífera</i> Lam.) con relación a las láminas de riego	28
Tabla 12. Altura de la planta de la <i>M. oleífera</i> con relación al volumen de agua aplicado a los 30 días	29
Tabla 13. Altura de la planta de la <i>M. oleífera</i> con relación al volumen de agua aplicado a los 60 días	30
Tabla 14. Volumen de agua aplicada con relación a la altura de la <i>M. oleífera</i> a los 90 días	31

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Lugar del estudio, Centro de Apoyo Río Verde.....	14
Figura 2. Evapotranspiración y Precipitaciones 2022	15
Figura 3. Disposición de los tratamientos en el campo	19
Figura 4. Distribución de emisores en campo	22
Figura 5. Curva de altura con relación al volumen de agua aplicada en 30 días.....	29
Figura 6. Curva de altura con relación al volumen de agua aplicada en 60 días.....	30
Figura 7. Curva de altura con relación al volumen de agua aplicada en 90 días.....	31

ÍNDICE TABLAS DE ANEXOS

Tabla 1A. Altura de la planta a los 30 días

Tabla 2A. Análisis de varianza, altura de la planta a los 30 días

Tabla 3A. Diámetro del Tallo a los 30 días

Tabla 4A. Análisis de varianza, Diámetro del Tallo a los 30 días

Tabla 5A. Número de Ramas a los 30 días

Tabla 6A. Análisis de varianza, Número de Ramas a los 30 días

Tabla 7A. Altura de la planta a los 60 días

Tabla 8A. Análisis de varianza, altura de la planta a los 60 días

Tabla 9A. Diámetro del Tallo a los 60 días

Tabla 10A. Análisis de varianza, Diámetro del Tallo a los 60 días

Tabla 11A. Número de Ramas a los 60 días

Tabla 12A. Análisis de varianza, Número de Ramas a los 60 días

Tabla 13A. Altura de la planta a los 90 días

Tabla 14A. Análisis de varianza, altura de la planta a los 90 días

Tabla 15A. Diámetro del Tallo a los 90 días

Tabla 16A. Análisis de varianza, Diámetro del Tallo a los 90 días

Tabla 17A. Número de Ramas a los 90 días

Tabla 18A. Análisis de varianza, Número de Ramas a los 90 días

ÍNDICE ANEXOS DE FIGURA

Figura 1A. Control manual de maleza en la moringa (*Moringa oleífera* Lam.)

Figura 2A. Germinación moringa (*Moringa oleífera* Lam.)

Figura 3A. Instalación del sistema de riego por goteo

Figura 4A. Trasplante de la moringa (*Moringa oleífera* Lam.)

Figura 5A. Instalación de la tina evaporimetra Clase A

Figura 6A. Control maleza con motoguadaña en el cultivo de moringa
(*Moringa oleífera* Lam.)

Figura 7A. Recolección de datos - variables de estudio (altura, diámetro del tallo y número de ramas) en la moringa (*Moringa oleífera* Lam.)

Figura 8A. Comportamiento agronómico de la moringa (*Moringa oleífera* Lam.)

Figura 9A. Programación de riego moringa (*Moringa oleífera* Lam.)

Figura 10A. Análisis de agua Río verde, 2021

Figura 11A. Análisis de suelo Río Verde, 2019

INTRODUCCIÓN

La moringa (*Moringa oleífera* Lam.) es nativa del Noroeste de India y hoy en día se distribuye por todo el mundo en países tropicales y subtropicales debido a sus múltiples beneficios, como el uso forrajero en la alimentación animal, ya que pondera sus características nutricionales y su alto rendimiento de biomasa, según Reyes (2004).

En la región tropical como Ecuador existen dos épocas, la lluviosa, con abundante pasto, y la época seca caracterizada por la escasez de este, provocando desbalance productivo en animales que dependen de este alimento; hay especies arbustivas como la moringa (*Moringa oleífera*) que son resistentes a la sequía con buena producción y calidad, siendo una alternativa para satisfacer las demandas de pastos, según, Montecé et al. (2021).

Meza et al. (2016) mencionan que la moringa también es conocida como marango, además que es una especie arbórea perenne de hoja caduca, perteneciente a la familia de las Moringáceas, que destaca por su rápido crecimiento alcanzando alturas de 7 a 12 m; también es popular por su capacidad de soportar la sequía, lo que confiere flexibilidad como alimento para animales, adaptándose a cualquier tipo de suelo y clima.

Según Masats (2020), la moringa puede crecer y prosperar con poca agua siempre que el suelo esté bien drenado y no se acumule agua en las raíces, ya que esta planta produce raíces profundas que son capaces de captar las capas humedad del suelo, lo que le hace resistente a la sequía, y a su vez optimizar el agua.

Liotta (2015) menciona que el uso racionado del agua es una de las principales razones por lo que los pequeños y grandes productores utilizan los diferentes sistemas de riego, ya que el agua es esencial en el desarrollo de las plantas; por lo que es necesario buscar soluciones para evitar pérdidas de esta, siendo el riego por goteo una alternativa, debido a que ofrece un menor consumo de agua, además de que proporciona a la planta la cantidad exacta de agua que necesita mediante emisores pequeños.

El inadecuado uso de riego en la provincia de Santa Elena exige ser más eficiente en la aplicación de este recurso, con láminas de riego que cubran las necesidades hídricas de las especies forrajeras, asegurando un máximo rendimiento para la alimentación del ganado, por tal razón el objetivo de este estudio fue evaluar 3 láminas de riego por goteo al inicio del desarrollo vegetativo de la moringa (*Moringa oleífera* Lam.), para forraje en la comuna de Río Verde, Provincia de Santa Elena.

Problema Científico:

¿Qué incidencia tienen las láminas de riego al inicio del desarrollo vegetativo de la *Moringa oleífera*?

Objetivos

Objetivo General:

Evaluar el efecto de láminas aplicadas mediante riego por goteo al inicio del desarrollo vegetativo de la moringa (*Moringa oleífera* Lam.) para forraje en Río Verde - Santa Elena.

Objetivos Específicos:

1. Valorar las variables morfológicas al inicio del desarrollo vegetativo de la moringa (*Moringa oleífera* Lam.) bajo el efecto de 3 láminas de riego (80%, 100% y 120%) de la ETo.
2. Determinar la lámina de riego óptima al inicio del desarrollo vegetativo de la moringa (*Moringa oleífera* Lam.).

Hipótesis:

El comportamiento agronómico de la moringa (*Moringa oleífera* Lam.) al inicio del desarrollo vegetativo es influenciado positivamente por las láminas de riego, lo que permitirá mejorar la productividad forrajera en Río Verde - Santa Elena.

CAPÍTULO 1. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

1.1 Origen y taxonomía de la moringa (*Moringa oleífera* Lam.)

Según Liñan (2010), la moringa es un árbol nativo del sur del Himalaya que se encuentra dispersa en una gran parte del planeta.

Se distingue por ser un arbusto con muchos usos y por su capacidad de adaptación a diferentes condiciones edafoclimáticas, y conocida por diversos nombres comunes como: marango, palo de jeringa ben, acacia, entre otros según Sánchez & Armengol (2010).

Ramírez (2017) muestra la clasificación taxonómica de la moringa (*Moringa oleífera* Lam.) de la siguiente manera:

Tabla 1. Clasificación Taxonómica de la Moringa

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

Fuente: Ramírez (2017)

1.2 Morfología

La moringa es un tipo de arbusto forrajero perenne con una gran variedad de usos, además de que sus hojas raíces y vainas se pueden consumir; de rápido crecimiento, puede soportar el calor, es resistente a la sequía y aporta una elevada cantidad de nutrientes al suelo.

Mora & Gacharná (2015) manifiestan que un árbol de moringa puede vivir 20 años si se propaga por semilla, alcanza de 7-12 m de altura y de 20-40 cm de diámetro, con una copa abierta tipo sombrilla.

1.2.1 Semilla

Cerrato (2014) menciona que las semillas de la moringa son carnosas y están cubiertas por una fina cascara color marrón, tiene tres alas, que al momento de romperla o retirarla

queda el endospermo que es de color blanquinoso y que además es muy oleaginoso, es decir de donde se extrae aceite el cual contiene 35%.

1.2.2 Hojas

Las hojas son compuestas, dispuestas en grupos o ramas de folíolos con 5 pares, dispuestos sobre el pecíolo principal y un folíolo en la parte terminal; son alternas imparipinadas con una longitud de 30-70 cm de largo, según Reyes & Mendieta (2017).

1.2.3 Fruto

Cerrato (2014) describe que los frutos de la moringa son vainas lineales de tres lados, de color pardo tirado a marrón, que suelen tener de 20 y 45 cm de largo, además alcanzan la madurez aproximadamente 3 meses después del florecimiento y posee de 12 a 25 semillas.

1.2.4 Flores

Desde el punto de vista de Contreras et al. (2015), las flores son bisexuales, con 5 pétalos blancos y estambres amarillos, son muy numerosas y fragantes, y que pueden ser polinizadas por abejas u otros insectos.

1.2.5 Raíz

Mora & Gacharná (2015) indican que la raíz de la moringa es gruesa, carnosa y profunda en forma de rábano, posee raíces extensas, lo que le brinda a la planta resistencia a la sequía en periodos prolongados, crea conservación de suelo.

1.3 Adaptación Ambiental

Reyes & Mendieta (2017) manifiestan que el clima de un lugar influye considerablemente en el crecimiento, desarrollo y productividad de las plantas. Por lo tanto, es esencial conocer la adaptación fisiológica de la moringa, ya que depende de sus condiciones ambientales llevar a cabo la siembra y manejo de cultivo.

1.4 Requerimiento Edafoclimáticos

Padilla (2017) señala que la *M. oleífera* es una especie capaz de adaptarse favorablemente a distintos ambientes.

1.4.1 Temperatura

Según Reyes (2004), la moringa es una planta de origen tropical que predomina en climas semiáridos, semihúmedos y húmedos, puede crecer sin ningún problema a alturas que van desde el nivel del mar hasta los 1200 m de altitud, son resistentes a temperaturas altas y además son examinadas por su óptimo comportamiento a temperaturas entre 24 y 32 °C. Durante los meses más fríos soporta entre 1°C y 3°C, mientras que en los meses más cálidos de 38°C a 48°C.

1.4.2 Humedad

La moringa necesita al menos 700 mm anuales, aunque se desarrolla con precipitaciones anuales entre los 300 y 1500 mm, de igual forma tiene buen desempeño en lugares con precipitación anuales de 2000 mm, como lo señala Reyes & Mendieta (2017).

1.4.3 Suelo

Valenciaga & González (2017) expresan que el suelo es uno de los factores más importante en el desarrollo de las plantas, ya que tiene características determinantes como el pH, por lo que la moringa reacciona muy bien a suelos con pH entre 4,5 y 8, aunque se dice que también soporta los suelos neutros o ligeramente ácidos. La moringa requiere suelos francos-francos arcillosos, enfatizando que no tolera los suelos arcillosos o vertisuelos, ni los que tienen mal drenaje, por lo tanto, el área que se desea sembrar debe poseer buen drenaje, evitando el encharcamiento.

1.5 Métodos de Propagación

Raja (2016) indica que la moringa puede propagarse sexual por semilla o esquejes, estudios muestran que esta planta tiene un índice alto de germinación del 85%; por estacas presentan de 90 a 95% de sobrevivencia.

1.6 Siembra, establecimiento y manejo de la plantación de la moringa

La moringa se reproduce por, sobre todo, mediante semillas, principalmente cuando es para producción de forraje.

Sánchez & Armengol (2010) plantean que la siembra de las semillas se realiza manualmente, a una profundidad de 2 cm, y aproximadamente duran 10 días en germinar.

Valenciaga & González (2017) mencionan que los árboles obtenidos por semillas producen raíces más fuertes y profundas, es recomendable que para lugares áridos y semiáridas se realice siembra por semillas.

Las semillas también pueden sembrarse en fundas de polietileno, llenadas con sustratos y se recomienda que cuando la plántula mida aproximadamente 30 cm de altura se las trasplante en campo (Reyes, 2004).

Pérez et al. (2010) manifiestan que para el trasplante se recomienda que antes de sembrar el suelo del terreno debe estar húmedo ya sea por riego o por lluvia, luego realizar hoyos de 50 centímetros, colocar una planta, y mantener el riego adecuado para su adaptación al cambio.

1.7 Manejo después de la siembra

Hace referencia a prácticas agronómicas como, el control de malezas, control de plagas fertilización y podas o cortes.

1.8 Control Maleza

En cuanto al control maleza es de suma importancia, realizar esta práctica, ya que así se evita la competencia de nutrientes, entre la planta y la maleza, se realiza de forma cultural o química, dependiendo de las condiciones que la plantación posea.

1.9 Plagas

Reyes (2004) considera que las principales plagas que atacan a la moringa son: zompopos (*Atta spp*), langosta medidora (*Mocis latipes*), escamas (*Coccus spp*), y en el menor de los casos ácaros (*Aceria sbeldoni*).

1.10 Fertilización

Valenciaga & González (2017) deducen que la moringa tiene la capacidad de establecerse bien en la mayoría de los suelos sin necesidad de añadir fertilizantes, debido a que, por su sistema radicular, que es profundo le consiente absorber eficazmente los nutrientes que posee el suelo. Sin embargo, se debe realizar esta actividad porque es un árbol que genera mucha biomasa, por lo que se recomienda la aplicación de fuentes de nitrógeno, con el objetivo de beneficiar la formación de la proteína, que es el permisible en esta planta.

1.11 Poda

Quintas et al. (2016) afirman que las podas en moringa son necesarias para estimular y mantener la producción de hojas, además de que la poda en la yema apical en árboles de tres años promoverá la producción de ramas laterales y una altura reducida del árbol lo que favorecerá la cosecha de hojas, flores y frutos, argumentando que a los 6 meses se debe realizar la primera poda después de la siembra.

1.12 Producción y Calidad del Forraje

Ramírez & Cancino (2018) dan a conocer que una adecuada densidad de plantas maximiza lo que es la producción de biomasa, teniendo en cuenta la captación de radiación solar, además de que, si existe un apropiado desarrollo radicular en planta, esta incrementará en cuanto a la absorción de nutrientes y retención de humedad en el suelo, dicho acrecentamiento se ve reflejado en el rendimiento, con las frecuencias de corte prolongadas se obtienen rebrotes más vigorosos en base a la producción.

Con el corte del tallo o ramas la capacidad de producción de yemas nuevas aumenta activando la producción de biomasa, la práctica de la poda para la producción de biomasa es fundamental, lo que ayudará al proceso de estimulación, desarrollo y crecimiento de los meristemos, estableciendo una relación agua-brote, la frecuencia de corte en la moringa se puede dar cada 35 a 45 días y que depende básicamente de las condiciones climatológicas o facilidades de manejo, acorde a lo expresado por Espinoza (2016).

1.13 Calidad del forraje

Según Montecé (2019), la calidad y rendimiento del forraje se da por una combinación de diversos factores productivos que llevan a cabo evoluciones de la planta, estos dependen de la etapa fenológica al momento del corte.

Por otro lado, Montecé et al. (2021) mencionan que el análisis de calidad forrajera, determina el valor nutritivo mediante el contenido de proteína, grasa, cenizas y componentes estructurales y la digestibilidad mediante análisis bromatológicos.

1.14 Riego en la moringa

Analizando que este árbol tiene buen comportamiento en lugares con precipitaciones anuales de 2000 mm, recalando que las plántulas son susceptibles a la sequía, que en árboles jóvenes y en etapa de poste son muy resistentes y capaces de sobrevivir a las sequías, aunque pueden perder las hojas. La aplicación de consumo de riego puede variar en dependencia al tipo de suelo, siendo una problemática en suelos pesados con alta retención de la humedad y mayor en suelos ligeros (Valenciaga & González, 2017).

1.15 Manejo del agua en riego

Guevara (2017) afirma que el agua es de vital importancia en la producción agrícola de cualquier cultivo, en algunos lugares el agua es abundante y en otros escasos, por lo que es necesario implementar sistemas de riego que demanden la dosis exacta del recurso hídrico que requiera la planta.

1.16 Calidad del agua para riego

Saud (2012) manifiesta que el conocimiento de la calidad del agua de riego es fundamental para la elección del método de riego, además determina esencialmente las sales que se encuentran en este recurso, como la salinización, sodificación, toxicidad, obstrucciones en riego localizado.

1.17 Riego por goteo

Según Paz (2015), los sistemas de riego por goteo permiten que el agua se propicia mediante tuberías o redes, a través de emisores entregando pequeños volúmenes de agua

a diversos cultivos, además enfatiza que el riego se dirige de gota a gota mediante los goteros de las cintas.

Lamont (2016) sostiene que un sistema de riego por goteo radica de líneas principales, líneas secundarias y laterales, las líneas laterales pueden ser de tubo plástico pequeño combinado con goteros, o simplemente de tubo plástico de baja presión con orificios, esto dependerá de los fines de plantaciones, es decir si son para grandes productividad, estas están diseñadas para distribuir agua al campo con un grado aceptable de uniformidad, la línea secundaria actúa como un sistema de control, la cual puede ajustar la presión de agua de tal forma que suministre la cantidad de flujo requerido en cada lateral y la línea principal sirve como un sistema de transporte para suministrar la cantidad total de agua requerida en el sistema de riego.

Flores et al. (2017) menciona que este sistema suministra agua en pequeñas cantidades, humedeciendo la raíz de cada planta, este método es utilizado mayormente porque garantiza una mínima pérdida de agua.

1.18 Ventajas del Riego por goteo

Ventajas descritas por Boyso (2019):

- Pocas pérdidas de agua por escorrentía, es decir; el agua que circula por la superficie.
- Bajos requerimientos de consumo de energía y de potencia en el sistema de bombeo.
- Disposición exacta.
- Directamente ponemos el agua sobre la raíz de la planta para que ella la distribuya.
- Fertirriegos control de los nutrientes.
- Se puede utilizar en todos los cultivos en hilera.
- Tiene una alta eficiencia en el uso del agua.
- Se puede utilizar en terrenos con pendientes alta y en suelos muy delgados.
- Es un método de fácil manejo, para su operación no necesita mano de obra experimentada.
- No se moja toda la superficie del terreno sino únicamente en una franja.
- No existe erosión de los suelos.

1.19 Componentes de un sistema de riego por goteo

Cedillo & Ávila (2019) indican que sistema de riego por goteo consta de varios componentes, con función de distribuir el agua de forma uniforme y eficiente, constando de los siguientes componentes:

- **Emisor de riego:** se encargan de entregar agua al suelo.
- **Emisores no auto compensaste:** aquellos que varía el caudal emitido según las variaciones de presión en la entrada.
- **Red de distribución:** es el conjunto de tuberías de diferentes diámetros, válvulas, grifos y demás accesorios encargados de la conducción del agua desde la fuente de abastecimiento hasta los emisores.
- **Lateral:** es la tubería de último orden, en los cuales se conectan los emisores generalmente son de polietileno con diámetros de 16mm, 17mm y 20mm entre los más usados.
- **Cabezal de riego:** permite el tratamiento del agua de riego, su filtración y medición, así como la aplicación de fertilizantes.
- **Contadores de agua:** Son aparatos que indican el caudal instantáneo que pasa por el sistema de riego, diseñados para funcionar generando una mínima pérdida de carga.
- **Equipo de bombeo:** se da por medio de una electrobomba, cuya función es proporcional el caudal y la presión necesaria para el funcionamiento del sistema de riego, Atoche (2017).
- **Reservorio:** Usado comúnmente para regar el cultivo.
- **Bomba de pozo profundo:** Utilizada para tomar agua de los acuíferos para alimentar el reservorio.

1.20 Factores o parámetros esenciales para una programación y eficiencia de Riego

Sela (2017) considera que una programación de riego hace refiere al tiempo, la frecuencia y la cantidad de agua aplicada en los cultivos, del cual se obtienen por los parámetros de evaporación y transpiración, además de que la evapotranspiración se refiere de manera conjunta a la evaporación de agua que ocurre físicamente controlándose desde la superficie del suelo controlada fisiológicamente desde la superficie de las hojas.

1.20.1 Humedad y su equivalencia

Martines (2007) refiere que la humedad es una propiedad que describe el contenido de vapor de agua presente en un gas, hace referencia a magnitudes usadas en la metrología de humedad como lo son la humedad relativa, la temperatura de bulbo húmedo y la temperatura de punto de rocío, además de que es de gran importancia debido a que constituye un factor determinante en la información, conservación, fertilidad y productividad de este.

1.20.2 Capacidad de campo

Es de gran importancia ya que encontramos la capacidad de retención de agua en el suelo, y sirve de base para el cálculo del agua disponible y la porosidad, ya que es el volumen de agua que un suelo puede retener después de saturados y dejarlos de drenar según Ascencio (2012).

1.20.3 Punto de marchitez permanente (PMP)

Según García (2020), PMP es la cantidad que queda en el suelo expresada en porcentaje de base al suelo seco, en el momento en que las plantas sufren de marchites irreversible o permanente, es decir, es el agua que las plantas no son capaces de absorber.

Para Ascencio (2012), el punto de marchitez permanente es el contenido de agua de un suelo a partir del cual las plantas no pueden extraer más y, por ende, se marchitan.

1.20.4 Densidad Aparente (Da)

Rojas (2012) indica que la densidad aparente se la conoce por el estado físico del suelo, ya que refleja el comportamiento dinámico de la estructura y la porosidad debido a que varía por la acción de agentes externos e internos como por ejemplo la compactación y la dispersión de las partículas respectivamente, además de que es una forma de evaluar la resistencia del suelo al alargamiento de las raíces.

1.20.5 Evapotranspiración

Javier et al. (2018) mencionan que a evapotranspiración (ET) es la combinación de dos procesos separados por los que el agua se pierde a través de la superficie del suelo por evaporación, es decir mediante transpiración del cultivo, los procesos son la evaporación

que como ya se sabes es el paso del agua líquida a fase de vapor, desde la superficie de la atmosfera y la traspiración, que es la evaporización del agua, contenida en los tejidos de la planta.

1.20.6 Evapotranspiración Real

Es la cantidad de agua realmente consumida por un determinado cultivo durante el período de tiempo considerado.

1.20.7 Evapotranspiración Potencial (ET_o)

Goyal & González (2014) manifiestan que es el efecto del clima sobre el nivel de evapotranspiración del cultivo, determinando que es necesario conocer la cantidad de agua que necesita el cultivo, ya que este es la pérdida de agua de una superficie una superficie cubierta completamente de vegetación, resaltando que este método se lo evalúa por procesos meteorológicos.

1.20.8 Evapotranspiración Del Cultivo (E_c)

Es la evapotranspiración bajo condiciones estándar de cualquier cultivo, se puede calcular a partir de datos climáticos, integrando además los factores de resistencia propios de cada cultivo, se basa en la evapotranspiración referencial y el coeficiente de cultivo (Llanos, 2018).

1.20.9 Coeficiente del cultivo (K_c)

Sánchez (2017) deduce que el coeficiente del cultivo o K_c incorpora sus características en cuanto a su transpiración y los efectos promedios de la evaporación desde suelo, también es utilizado para la planificación del riego y propósitos de manejo, para la definición de calendarios de riego y para los estudios de balance hídrico.

1.20.10 Tina Evaporación Clase A

Zhingre (2022) indica que el tanque evaporimétrico o tanque de evaporación clase A puede medir la cantidad de agua que se evapora por las condiciones de climáticas a la que está expuesta, entre fenómenos la velocidad del viento, la temperatura y la humedad relativa.

1.21 Diseño Agronómico del riego por goteo.

Avalos et al. (2015) indican que el diseño de riego por goteo hace énfasis al riego localizado que determina ahorro de agua, necesita de instalaciones como número de emisores, disposición de estos, entre otros. Este diseño agronómico se desarrolla en dos fases:

1. Cálculo de las necesidades de agua.
2. Determinación de la dosis, frecuencia y tiempo de riego. Número de emisores por planta y caudal del emisor.

1.21.1 Necesidades de Agua

Megía (2014) menciona que la necesidad neta es la lámina de agua de riego teóricamente necesaria para obtener una producción normal en el conjunto de la superficie cultivable.

Dentro de este parámetro se encuentra las necesidades totales que indica la necesidad de agua, en cuanto a la cantidad que se aporta a un cultivo, con fin de determinar las necesidades hídricas. Estas necesidades son importantes porque compensan las pérdidas producidas con relación al medio en el que se encuentre el cultivo.

1.21.2 Frecuencia y tiempo de riego

Saud (2012) manifiesta que duración del riego puede variar desde varios riegos en un solo día hasta intervalos de 3 y 4 días. El riego debe ser más frecuente cuanto menos profundo sea el suelo y menor sea la capacidad del suelo para retener agua.

CAPÍTULO 2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1 Localización y descripción del lugar de estudio

La investigación se realizó de febrero a julio del 2022, en el Centro de Apoyo Río Verde, perteneciente a la Universidad Estatal Península de Santa Elena, situado en la Comuna Río Verde, kilómetro 29 de la vía Santa Elena – Guayaquil, con coordenadas: $x = 533197$ y $y = 9744718$ y altitud 54 msnm, Figura 1.



Figura 1. Lugar del estudio, Centro de Apoyo Río Verde
Fuente: Google Earth PRO

2.2 Características Edafoclimáticas

2.2.1 Características del Suelo

Según Valle (2020), la zona en el cual se ejecutó el presente ensayo muestra un suelo franco - arenoso con diferentes porcentajes de arena, limo y arcilla, como se detalla en la Tabla 2.

La Tabla 3 muestra que las propiedades químicas del suelo tienen disponibilidad de nitrógeno bajo, fósforo bajo y potasio medio (Conforme, 2022).

Tabla 2. Característica textural del suelo en el Centro de Apoyo Río Verde

Análisis	Cantidad	Interpretación
Arena	60%	Franco arenoso
Limo	24%	
Arcilla	16%	

Fuente: Valle (2020)

Tabla 3. Características químicas del suelo del Centro de Apoyo Río Verde

Elementos	Cantidad - Unidad	Interpretación
Nitrógeno	11.61 ppm	Bajo
Fósforo	5.56 ppm	Bajo
Potasio	0,28 meq/100 g	Medio
Calcio	12 meq/100 g	Alto
Magnesio	2.84 meq/100 g	Alto
Azufre	5.56 ppm	Alto
Zinc	1.70 ppm	Bajo
Cobre	2.60 ppm	Medio
Hierro	11.3 ppm	Bajo
Manganeso	9.00 ppm	Muy bajo
pH	6.95	Parcialmente neutro
Mo	0.21	Alto

Fuente: Conforme (2022)

2.2.2 Características Climáticas

La Figura 2 registra las precipitaciones y la evapotranspiración de los meses experimentales, con precipitación máxima de 97 mm en el mes de abril y precipitación mínima de 8 mm en julio; Evapotranspiración mayor de 4,34 (abril) y baja de 2,5 (julio).

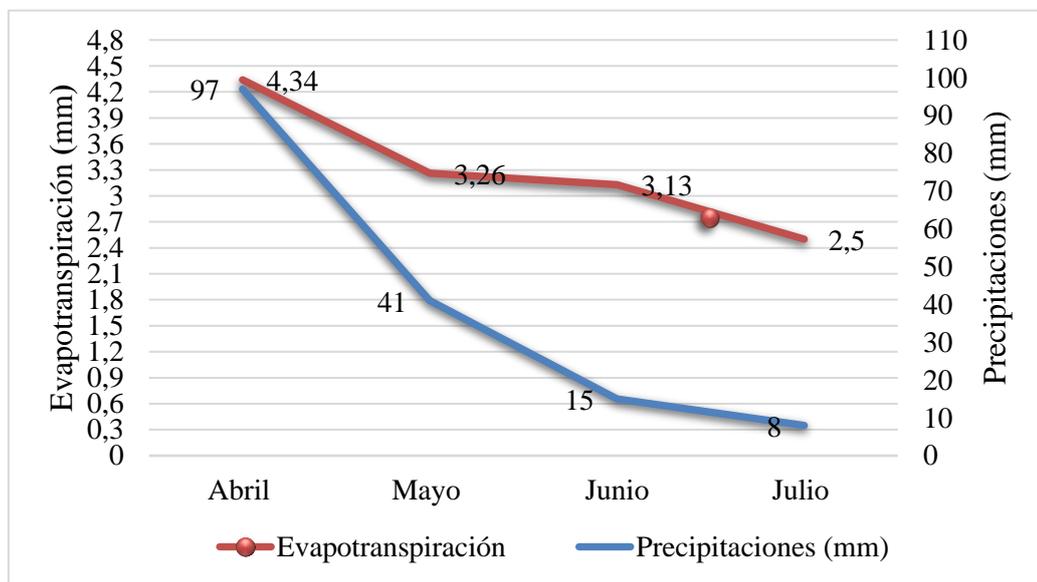


Figura 2. Evapotranspiración y Precipitaciones 2022

Fuente: Weather Spark 2022

2.2.3 Características del agua

El agua que dispone el Centro de Apoyo Río Verde para los cultivos muestra una clasificación C2S1, que indica baja salinidad. La Tabla 4 muestra el análisis de los elementos que posee este recurso hídrico.

Tabla 4. Análisis del agua del área experimental

Elementos	Cantidad – Unidad
CE	340 uS/cm
Ca ⁺⁺	38.5 mg/L
Mg ⁺⁺	6.8 mg/L
Na ⁺	19.3 mg/L
K ⁺	8.9 mg/L
CO ₃	ND meq/L
HCO ₃	2.90 meq/L
Cl	1.00 meq/L
SO ₄	ND meq/L
pH	7.70 meq/L
RAS*	1.00
PSI*	1.00 %
Na	25.29 %

Fuente: Valle (2020)

2.3 Materiales, Herramientas y Equipos

2.3.1 Material Biológico

El cultivo de *Moringa oleífera* se estableció por medio de la germinación de semillas maduras cosechadas de plantaciones que poseía el Centro de Apoyo Río Verde.

2.3.2 Herramientas de campo

- Machete
- Sierra
- Excavadora
- Calibrador
- Cintas de riego
- Accesorios de riego
- Flexómetro

- Abrazaderas
- Alambre
- Estacas
- Tubo de bicicletas o carro
- Fundas de vivero
- Cuaderno de apuntes
- Cinta métrica
- Tina evaporimetra clase A
- Moto guadaña
- Bomba de mochila
- Rastrillos
- Regla
- Jeringuilla
- Recipientes

2.3.3 Software - Equipos

- InfoStat
- Word
- Excel
- Computadora – Laptop
- Calculadora
- Cámara

2.4 Tratamientos y Diseño Experimental

2.4.1 Diseño experimental

Para la ejecución de la investigación se trabajó con un diseño de bloques completamente al azar (DBCA) que constó de 3 tratamientos y 7 repeticiones, un total de 21 unidades experimentales.

2.4.2 Tratamientos

Los tratamientos se determinaron por medio de las láminas de riego, mediante la tasa de evapotranspiración. La Tabla 5 muestra la especificación de los tratamientos, y la Tabla 6 los grados de libertad de las fuentes de variación.

Tabla 5. Descripción de los tratamientos

Tratamientos	Láminas de riego
T ₁	L1 (80%) ETo
T ₂	L2 (100%) ETo
T ₃	L3 (120%) ETo

Tabla 6. Grados de Libertad del experimento

Fuentes de variación	Grados de libertad
Tratamiento	2
Bloque	6
Error	12
Total	20

2.5 Delineamiento Experimental y disposición de los tratamientos en el campo

El área total del experimento constituía 29 m de ancho y 27 m de largo, un total de 783 m², el cultivo poseía 1 m de borde, comprendiendo a 675 m² de área útil, la distancia entre hilera y plantas fue 1 x 1, como se detalla en la Tabla 7.

Tabla 7. Delineamiento Experimental

Diseño Experimental	Bloques completos al azar (DBCA)
Tratamientos	3
Repeticiones	7
Unidades experimentales	20
Distancia entre hileras	1 m
Distancia entre planta	1 m
Distancia del borde experimental	1 m
Área total por tratamiento	225 m ²
Número de plantas por hileras	24
Número de hileras	27
Número de hileras por tratamiento	9
Número de plantas por tratamiento	216 plantas
Números total de plantas de experimento	648 plantas
Número de plantas por hectárea	10000 plantas
Área útil del experimento	675 m ²
Área total del experimento	783 m ²

El área experimental constaba de 27 hileras, las cuales se las dividió para los 3 tratamientos, es decir 9 hileras para cada uno. Para la recolección de datos según las variables de estudio (altura, diámetro del tallo y número de ramas) se consideraban 7 hileras y 8 plantas, es resumen 56 plantas por tratamiento para valorar las repeticiones, como lo especifica la Figura 3.

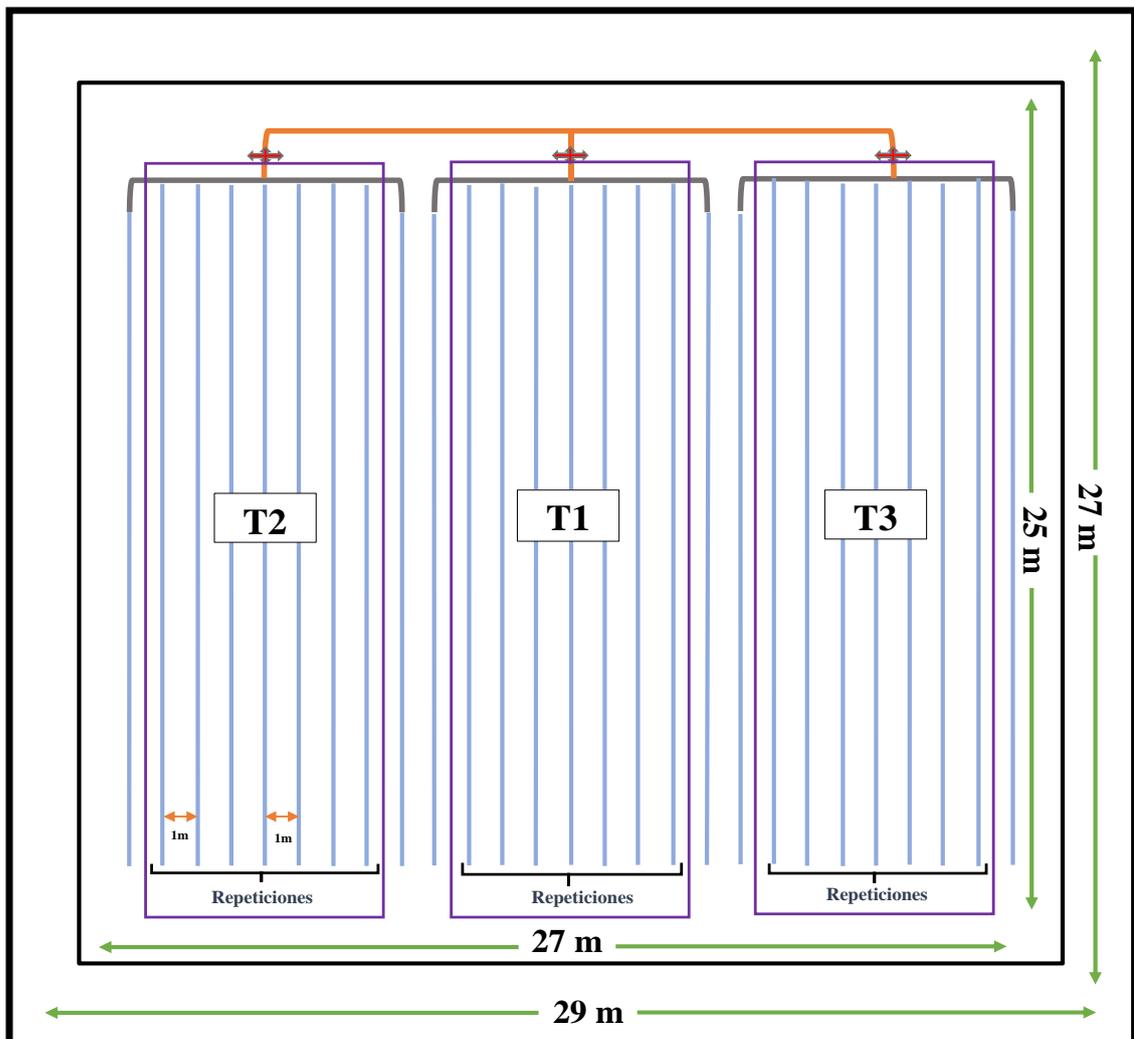


Figura 3. Disposición de los tratamientos en el campo

2.6 Manejo del experimento

2.6.1 Germinación

Para la germinación de la moringa se utilizó semillas maduras, donde se preparó una mezcla de sustrato con estiércol caprino, se revolvió y humedeció, luego se procedió a colocar las simientes en las fundas a una profundidad aproximadamente de 1cm, para el respectivo desarrollo de la plántula y se las regaba diariamente por la mañana.

2.6.2 Trasplante

Una vez obtenido la plántula con una altura de 9 a 15 cm y entre 3 a 4 ramas, se procedió a trasplantarlas. Con la ayuda de una excavadora se realizaron hoyos de 20 a 25 cm de profundidad para la respectiva siembra. Con la cinta métrica se procedió a medir la distancia de 1x1 entre hilera y planta, el área experimental constaba de 27 hileras, cada una con 24 plantas lo que respecta a un total de un total de 648 plantas.

2.6.3 Control de maleza

Previo a la siembra de la moringa se procedió a desmalezar de forma manual con la ayuda de machete, azadón y lampa en toda el área experimental en el mes de febrero. También se utilizó la motoguadaña cortando la maleza al ras de la tierra, esta actividad se realizó en el mes de marzo y finalmente en junio se efectuó el control maleza químico fumigando por pantalla el herbicida.

2.6.4 Riego

El sistema de riego que se efectuó en la moringa (*Moringa oleífera* Lam.) fue por goteo, con goteros a una distancia de 0,20 m y caudal de 2,2 L/h; se regaba 3 veces por semana (martes, jueves y sábados), la cantidad que se aplicada en este cultivo dependía de la evaporación diaria de la tina clase A y también a las láminas aplicadas en cada uno de los tratamientos.

T₁ = 80 % de la tasa de evapotranspiración

T₂ = 100 % de la tasa de evapotranspiración

T₃ = 120 % de la tasa de evapotranspiración

La lámina de riego se calculó mediante la expresión:

$$LT = \frac{Nn \times T}{(1 - Lr) CU}$$

Donde:

LT = Lámina Total

Nn = Necesidad neta

T = Tratamientos

Lr = Lámina drenaje o lavado

CU = Coeficiente de Uniformidad

2.6.5 Tina de evaporación Clase A

Para la determinación de la dosis de riego se estableció el uso de la tina de evaporación Clase A, que presentó forma circular con 120,7 cm de diámetro y 25 cm de profundidad, se encontraba en una zona despejada encima de un palé, donde se llenó de agua hasta 5 cm debajo del borde, es decir solo 20 cm, además se colocó una malla para evitar pérdida de agua por animales. Las lecturas de medida de evaporación diaria se tomaban a las 8 am con ayuda de una regla.

2.6.6 Cálculo de la Evapotranspiración (ETo)

Se utilizó la fórmula establecida en el Manual 56 de Riego y Drenaje de la FAO.

$$ETo = kp * Ev$$

Donde:

ETo = Evaporación potencial de referencia

Kp = Coeficiente de Tina

Ev = Evaporación de la Tina

2.6.7 Determinación del coeficiente de la tina (Kp)

El coeficiente de tina se determinó a través de la fórmula detallada en el Manual 56 de Riego y Drenaje de la FAO (Allen, 2006), mediante la siguiente fórmula:

$$Kp = 0.61 + 0.00341HR_{media} - 0.0016292 HR_{media} - 0.00000959 U_2 BORDE + 0.00327 U_2 \ln (BORDE) - 0.00289U_2 \ln (86.4U_2) - 0.0106 \ln (86.4U_2) \ln (BORDE) + 0.00063 [\ln (BORDE)]^2 \ln (86.4U_2)$$

Dónde:

Kp = Coeficiente de la tina

U₂= Velocidad promedio diaria del viento a 2 m altura

HR= Humedad relativa media

BORDE= Distancia al borde de superficie cultivo

2.6.8 Coeficiente de localización para riego localizado (Kl)

La fracción de área sombreada se calcula de la siguiente manera:

$$\frac{\pi x D^2}{4 Sp} = \frac{3,1416x 0.56^2}{\frac{4}{1x1}} = 0.25$$

Donde:

D = Diámetro de la copa

Sp = Marco de plantación

Fórmula de Keller (1964)

$$KI = A + 0.15 (1 - A)$$

$$KI = 0.25 + 0.15 (1 - 0.25)$$

$$KI = 0.36$$

2.6.9 Coeficiente de uniformidad (CU)

Se determinó en el campo una vez instalado el sistema de riego por goteo, donde se seleccionaron 4 laterales y 4 emisores (inicio, medio y final) del área experimental, es decir 16 emisores como se muestra en la Figura 4.

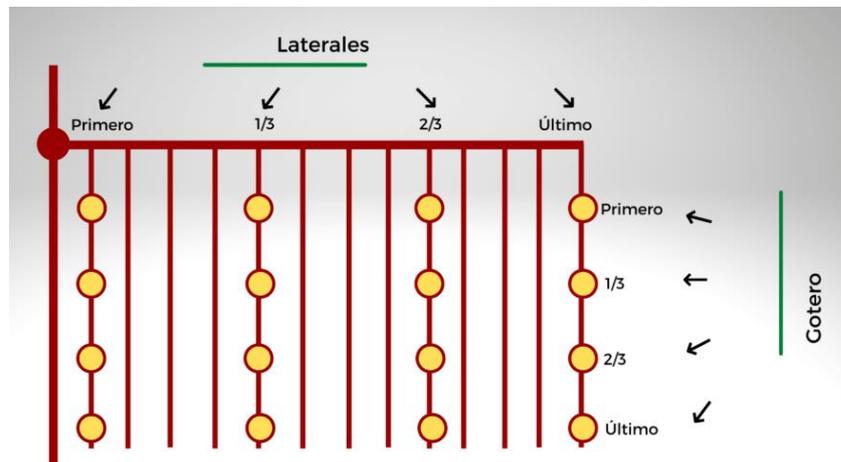


Figura 4. Distribución de emisores en campo

Fuente: Humeres (2020)

En los goteros seleccionados se recolectó agua en recipientes por un tiempo determinado de 3 minutos con ayuda de una jeringa de 10 ml, luego se expresa el caudal (q) que es volumen de agua en L/h con la siguiente expresión:

$$\frac{(q)L}{h} = \frac{\text{volumen}}{\text{tiempo (seg)}} \times 3.6$$

El cálculo se establece mediante el promedio de los 16 emisores (\bar{q}) y el caudal promedio de los 4 goteros de menor caudal ($q_{25\%}$), se divide para el promedio general de los de

caudales multiplicado por 100, cabe resaltar que para este parámetro es recomendable que el rango de coeficiente de uniformidad sea mayor a 90 %.

Se aplicó la fórmula propuesta por Merriam y Keller, citado por (Villavicencio & Villablanca, 2010).

$$CU = \frac{\bar{q}_{25\%}}{\bar{q}} \times 100$$

Donde:

\bar{q} = promedio Total de los caudales

$\bar{q}_{25\%}$ = promedio de los 4 caudales más bajos

Tabla 8. Cálculo de Coeficiente de Uniformidad de caudales en la Moringa

Goteros	Caudal L/h	Goteros del cuartil inferior	Caudales del cuartil inferior
1	1.80		
2	1.44		
3	1.81		
4	1.84		
5	1.84		
6	1.97		
7	1.85		
8	1.88		
9	1.88		
10	1.87		
11	1.90		
12	1.78		
13	1.75	13	1.75
14	1.71	14	1.71
15	1.73	15	1.73
16	1.68	16	1.68
Promedio general	1.80	Promedio de caudal más bajo	1.72

$$CU = 0,955 \approx 0,96$$

$$CU = \frac{1.72}{1.80} \times 100 =$$

$$CU = 95.56 \approx 96\%$$

2.6.10 Determinación de lavado (Lr)

Se determinó utilizando la conductividad eléctrica del agua de riego y el extracto de pasta saturada, mediante la siguiente expresión citada por León (2014) en su investigación de Efecto de diferentes láminas de riego en el comportamiento productivo del pimiento (*Capsicum annum L.*).

$$Lr = \frac{CEi}{2CEw}$$

Donde:

CEi= Conductividad eléctrica del agua de riego.

CEw= Tolerancia a la salinidad medido por la conductividad eléctrica del extracto de saturación del suelo (10 dS/m).

2.6.11 Determinación de necesidades netas

Se calculó mediante la siguiente expresión:

$$Nn = ET_o \times Kl$$

Donde:

Nn= Necesidades Netas

ET_o = Evapotranspiración de referencia

Kl = Coeficiente de localización

2.6.12 Tiempo de riego

$$T = \frac{Dosis}{eq}$$

Donde:

T= Tiempo de riego

Eq= número o caudal de emisores

2.7 Variables Experimentales

2.7.1 Altura de la planta (cm)

Se escogieron 56 plantas al azar por hilera de cada tratamiento, para medir desde el nivel del suelo hasta el ápice, estas medidas se recolectaron a los 30, 60 y 90 días después del trasplante.

2.7.2 Diámetro del tallo (mm)

El diámetro del tallo se tomó a los 30, 60 y 90 días con ayuda de un calibrador a 56 plantas por cada tratamiento.

2.7.3 Número de Ramas

Para la toma de datos de esta variable se cuantificó el número ramas por planta en los diferentes tratamientos.

2.7.4 Análisis estadístico

Los datos se sometieron a un análisis de varianza y comparación de medias con la prueba de Tukey ($P \leq 0.05$), utilizando el software InfoStat.

CAPÍTULO 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 Comportamiento Agronómico de la moringa (*Moringa oleífera* Lam.) con relación a las láminas aplicadas al inicio de su desarrollo vegetativo.

Las variables morfológicas evaluadas en la moringa (*Moringa oleífera* Lam.) a los 30, 60 y 90 días fueron: altura de la planta, diámetro del tallo y número de ramas.

3.1.1 Altura de la planta a los 30, 60 y 90 días de la moringa

El análisis de medias en la altura de la planta de la moringa (*Moringa oleífera* Lam.) con relación a la lámina de riego mostró que hubo diferencia significativa entre tratamientos, destacando que el T₃ (lámina 120%) finalizó con una altura los 90 días de 41.89 cm. La Tabla 9 muestra los rangos de coeficiente de variación indicando que se encuentran dentro del rango permitido.

Tabla 9. Medias de altura de la planta a los 30, 60 y 90 días en la moringa (*Moringa oleífera* Lam.) con relación a las láminas de riego

Variable	Tratamientos			
	T ₁	T ₂	T ₃	C.V %
Altura de la planta a los 30 días	16.21 c	18.22 b	21.41 a	1.36
Altura de la planta a los 60 días	20.90 c	24.89 b	31.33 a	1.84
Altura de la planta a los 90 días	25.51 c	31.69 b	41.89 a	1.27

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

T: tratamientos T₁: Lámina 80%; T₂: Lámina de 100%; T₃: Lámina de 120%; **C.V%:** coeficiente de variación.

En la Tabla 9 se refleja el crecimiento de la moringa (*Moringa oleífera* Lam.) en el transcurso de 90 días con relación a las láminas de riego; este nexos difiere con Bernabé (2021) referente al crecimiento de la moringa debido a que a los 60 días ddt obtuvo una altura de 57.60 cm, por lo que regaba 3 horas diarias, 3 veces por semana, además de que favoreció las condiciones ambientales.

Diversos autores mencionan la influencia de las láminas de riego sobre diferentes cultivos, como Rodríguez (2021), al someter al pasto *Brachiaria brizantha* cv. *Marandú* a diferentes láminas de riego, determinó que el T₃ lámina 120% influyó sobre la variable altura.

De igual forma, Villegas (2013) encontró en el pimiento que el T₄ (lámina al 60%) predominó en base altura, recalcando que el riego que se efectuó en este cultivo fue riego deficitario controlado.

Por otro lado, Ojeda et al. (2012) señalan que existen varias formas de gestionar el riego permitiendo reducir la cantidad de agua aplicada a los cultivos, dado que una alta eficiencia de riego se manifiesta en la entrega de mayor volumen de agua para satisfacer los requerimientos hídricos de los cultivos.

3.1.2 Diámetro del tallo a los 30, 60 y 90 días

El análisis estadístico en lo que respecta al diámetro del tallo muestra que el T₃ se destaca de los otros tratamientos con un grosor a los 90 días de 7.2 mm.

Tabla 10. Medias del diámetro del tallo a los 30,60 y 90 días en la moringa (*Moringa oleífera* Lam.) con relación a las láminas de riego

Variable	Tratamientos			C.V %
	T ₁	T ₂	T ₃	
Diámetro del tallo a los 30 días	3.2 c	3.5 b	4.1 a	1.05
Diámetro del tallo a los 60 días	4.1 c	4.4 b	5.1 a	1.16
Diámetro del tallo a los 90 días	4.5 c	5.2 b	7.2 a	1.06

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

T: tratamientos **T₁:** Lámina 80%; **T₂:** Lámina de 100%; **T₃:** Lámina de 120%; **C.V%:** Coeficiente de variación.

La Tabla 10 muestra las medias del diámetro del tallo respecto a las láminas de riego aplicadas.

Valdivieso (2013), al sometió al maíz duro (*Zea mays L.*) a 4 láminas de riego, donde el mayor diámetro del tallo se reflejó en el T₂ (Lámina 100% de la ETc) a los 71 días, mostrando así la influencia de las láminas en el cultivo.

Con relación a la variable antes mencionada, León (2014) sometió al cultivo de pimiento (*Capsicum annuum L.*) a diferentes láminas de riego en su comportamiento productivo identificando que el T₄ (Lámina 100%) mostró mejor desempeño en cuanto al diámetro del tallo a los 60 días ddt.

3.1.3 Número de Ramas a los 30,60 y 90 días

El análisis estadístico de las medias de los tratamientos muestra que existe diferencia significativa, la *Moringa oleífera* a los 90 días obtuvo 9 ramas por planta con referencia al T₃, indicando que la lámina 120% fue la que más influyó.

La Tabla 11 muestra el número de ramas evaluados a los 30, 60 y 90 días después del trasplante.

Tabla 11. Medias de número de ramas a los 30, 60 y 90 días en la moringa (*Moringa oleífera* Lam.) con relación a las láminas de riego

Variable	Tratamientos			C.V %
	T ₁	T ₂	T ₃	
Número de Ramas a los 30 días	5 b	6 b	7 a	4.62
Número de Ramas a los 60 días	6 b	7 b	8 a	4.32
Número de Ramas a los 90 días	7 b	8 b	9 a	3.48

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

T: tratamientos T₁: Lámina 80%; T₂: Lámina de 100%; T₃: Lámina de 120%; C.V%: coeficiente de variación.

Con la variable número de ramas por planta en la presente investigación inicio vegetativo de la moringa, la máxima cantidad de rama/planta se determinó en el T₃ a los 90 días con efecto de la lámina de 120%.

Los resultados difieren con Silvestre (2019), debido a que a los 42 días la planta de moringa encontró 10 ramas por planta por lo que se aplicó abono de (compost 50% - suelo 50%), además, de que proporcionó un riego de forma manual (100 ml/día), manifestando que la moringa mostró resultados favorables en la etapa de germinación y sobrevivencia, con lo que demuestra adaptabilidad a la aplicación de sustrato.

Por otra parte, Medina et al. (2007) en un estudio comparativo de *Moringa oleífera* y *Leucaena leucocephala* durante la germinación y etapa inicial de crecimiento determinaron que estas especies forrajeras manifiestan afinidad en cuanto al aumento del número de ramas, ya que presentan una similitud en el patrón de formación y disposición de las ramas en la etapa inicial de su desarrollo.

En la *M. oleifera*, la mayor cantidad de ramas se encontró entre la 6ta y 9na semana, por el contrario, en la *L. leucocephala*, el crecimiento de ramas fue lenta en las primeras semanas.

3.2 Altura de la moringa (*Moringa oleifera* Lam.) con relación al volumen (m^3/ha) de agua aplicada en cada Tratamiento (L: 80%, 100% y 120%) a los 30, 60 y 90 días.

3.2.1 Volumen de agua aplicado m^3/ha a los 30 días

En la Tabla 12 se detalla el volumen m^3/ha suministrado a los 30 días con respecto a la altura, en la que se destaca el T₃ (Lámina de 120%) con una altura de 25.51 cm haciendo referencia al volumen de agua aplicada de 520.92 m^3/ha .

Tabla 12. Altura de la planta de la *M. oleifera* con relación al volumen de agua aplicado a los 30 días

Tratamientos	Volumen de agua m^3/ha aplicada a los 30 días	Altura 30 días
T ₁	347.28	16.21
T ₂	434.10	20.9
T ₃	520.92	25.51

T: tratamientos T₁: Lámina 80%; T₂: Lámina de 100%; T₃: Lámina de 120%

La Figura 5 muestra detalladamente la altura con referencia al volumen de agua m^3/ha aplicada a los 30 días, en el que el R² muestra que el modelo matemático tiene una tendencia Lineal.

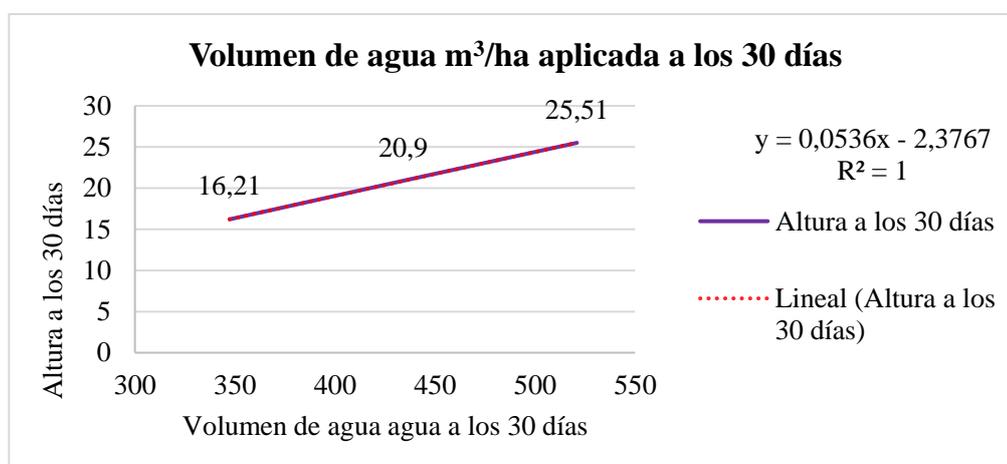


Figura 5. Curva de altura con relación al volumen de agua aplicada en 30 días

3.2.2 Volumen de agua aplicado m³/ha a los 60 días

El T₃ predominó a los 60 días con relación al crecimiento reflejada en la altura de la planta de moringa (*Moringa oleífera Lam*) con 31.69 cm donde el volumen de agua aplicada fue de 847.42 m³/ha.

Tabla 13. Altura de la planta de la *M. oleífera* con relación al volumen de agua aplicado a los 60 días

Tratamientos	Volumen de agua m ³ /ha aplicada a los 60 días	Altura a los 60 días
T ₁	564.95	18.22
T ₂	706.18	24.89
T ₃	847.42	31.69

T: tratamientos T₁: Lámina 80%; T₂: Lámina de 100%; T₃: Lámina de 120%

La Figura 6 muestra la curva de tendencia de la altura de la planta de la moringa con relación al volumen de agua aplicado (m³/ha) a los 60 días en cada taratamiento; donde el R² indica el modelo matemático (función líneal).

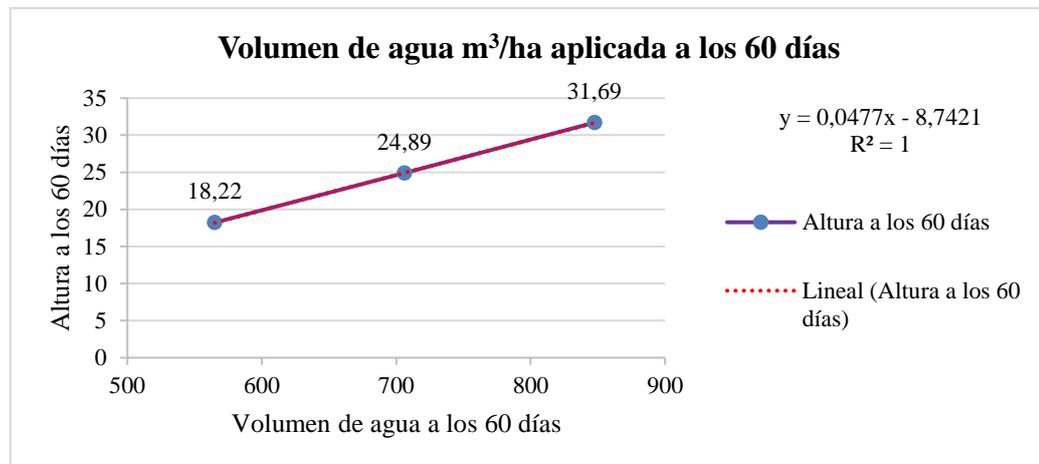


Figura 6. Curva de altura con relación al volumen de agua aplicada en 60 días

3.2.3 Volumen de aplicado m³/ha a los 90 días

En la Tabla 14 se puede observar los resultados del volumen de agua m³/ha. aplicada a los 90 días, dando como resultado que el T₃ influyó positivamente reflejada en la altura de la moringa en su fase inicial con 41.89 cm, referente al volumen aplicado de 1195.92 m³/ha.

Tabla 14. Volumen de agua aplicada con relación a la altura de la *M. oleífera* a los 90 días

Tratamiento	Volumen de agua m ³ /ha aplicada a los 90 días	Altura a Los 90 días
T ₁	797.28	21.41
T ₂	996.60	31.33
T ₃	1195.92	41.89

T: tratamientos T₁: Lámina 80%; T₂: Lámina de 100%; T₃: Lámina de 120%

En la Figura 7 se plasma un modelo matemático de tendencia y función lineal, que indica la relación del volumen de agua aplicada en m³/ha. conforme al crecimiento de moringa en su fase inicial, identificada en la altura, donde se aprecia que el T₃ fue la lámina que más predominó durante los 90 días.

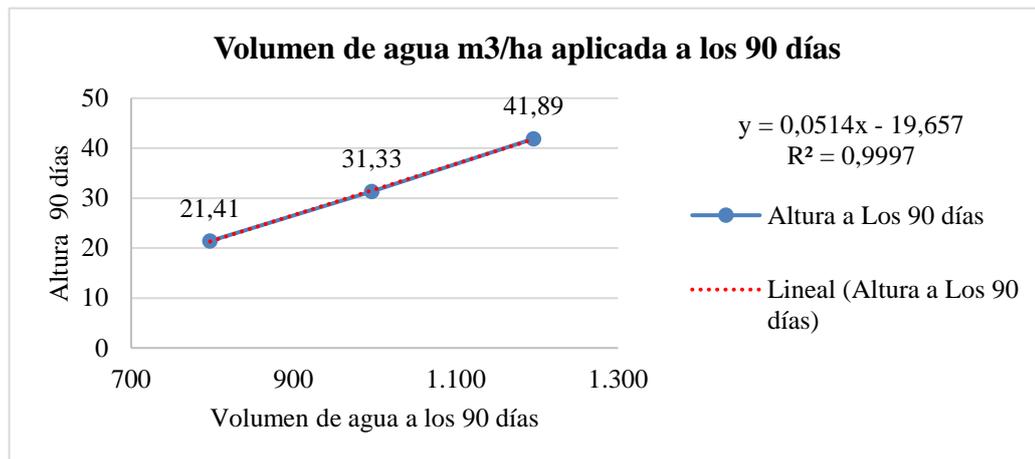


Figura 7. Curva de altura con relación al volumen de agua aplicada en 90 días

3.3 Programación de Riego

Para la programación de riego (Figura 9A) se consideró la evaporación diaria de la tina evaporímetro clase A, bajo diferentes parámetros como: la determinación de la ETo (coeficiente de tina 0,75) de acuerdo con los datos climáticos de la zona, lámina de lavado (calidad del agua y la resistencia a la salinidad), también se estimó las características del sistema de riego por goteo con la distribución de uniformidad de caudales. El tratamiento que tuvo mayor influencia al inicio del desarrollo vegetativo de la moringa (*M. oleífera*) fue el T₃ correspondiente a una lámina de 123.26 mm y 1195.92 volumen m³/ha.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

- Se han obtenido los primeros datos del desarrollo inicial de la moringa (*M. oleifera*) bajo diferentes láminas de riego.
- El riego que más influyó en la altura, diámetro del tallo y número de ramas fue el tratamiento 3, lámina 120%, con un volumen de agua de 1195.92 m³/ha aplicado en 90 días.

Recomendaciones

- Aplicar diferentes edades de corte con referencia a las láminas de riego.
- Determinar con las láminas de riego el rendimiento y calidad de biomasa de la moringa.
- Utilizar láminas de riego en otros cultivos forrajeros.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Allen, R., (2006) Evapotranspiración del cultivo. Estudio FAO Riego y Drenaje , Volumen 56, p. 205.
- Allen, R., Pereira, L., Raes, D. & Smith, M., (2006) Evapotranspiración de Cultivo. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación - Estudio FAO Riego y Drenaje .
- Ángel, F., (2015) Efecto de varias Dosis de riego en el Comportamiento Agronómico del Pimiento (*Capsicum annuum* L.) en la Granja Experimental Manglaralto, Cantón Santa Elena., La Libertad - Ecuador.
- Arguello, D., (2015) Generalidades de la moringa (*Moringa oleífera*) y sus propiedades, Saltillo - México.
- Ascencios, D., (2012) Sistema de Riego en el cultivo se esparrago, Perú.
- Atoche, K., (2017) Diseño de sistema de Riego por goteo, Lima - Perú.
- Avalos, H., Liñán Román, J., Guerra, J. & Segura Crespín, J., (2015) Diseño Agronómico de sistema de Riego por Goteo para cultivo de Vid, Chimbote – Perú.
- Bernabé, E., (2021) Características Morfológicas de la *Moringa oleífera* Lam en la Fase de Prendimeinto Post Transplante en Río Verde, Santa Elena, Santa Elena- La Libertad, Universidad Estatal Península de Santa Elena.
- Boyso, C., (2019) Riego Por Goteo: Ventajas Y Desventajas. [En línea] Available at: <https://idoc.pub/documents/riego-por-goteo-ventajas-y-desventajas-143g00r8g9nj>
<https://idoc.pub/documents/riego-por-goteo-ventajas-y-desventajas-143g00r8g9nj>
- Carmenates, D., Mujica Cervantes, A. & Paneque Rondón, P., (2014) Evaluación de los parámetros de manejo de los sistemas de microirrigación mediante el criterio de Merrian y Keller. Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias, Vol. 23(No. 1), p. 4.
- Cedillo, E. & Ávila, J., (2019) Manual de manejo del riego por goteo, fertilización, calculos de soluciones nutritivas y reparación de soluciones Madre e inyección de fertilizantes.
- Cerdas, R., (2017) Extracción de nutrientes y productividad de moringa (*Moringa oleifera*) con varias dosis de fertilización nitrogenada. InterSedes, p. 38.

- Cerrato, I., (2014) Cultivo de Moringa. [En línea] Available at: www.ecoagricultor.com/wp-content/uploads/2014/02/cultivo-de-moringa.pdf
- Cervantes, S., (2017) Efecto de sustratos sobre la propagación sexual del cultivo de moringa (*Moringa oleífera*) en etapa de vivero en la zona de Vinces-Ecuador, Los Ríos – Ecuador, Universidad De Guayaquil.
- Conforme, A., (2022) Efecto Del Compost Caprino en el Rendimiento del Pasto *Brachiaria brizantha* cv. *Marandú* , en Río Verde, Santa Elena, La Libertad, Universidad Estatal Península de Santa Elena,
- Contreras, A., Trejo, R. & Reveles, M., (2015) Evaluación de altura y diámetro de plántula de tres genotipos de moringa (*Moringa oleífera* Lam) en la Comarca Lagunera, México.
- Espinoza, G., (2016) Producción de Biomasa en los árboles de Moringa (*Moringa oleífera* Lam.), Machala: Unidad Academica De Ciencias Agropecuarias.
- Flores, S., Forero, E. & Maron, J., (2017) Irrigaciones. En: Cálculo de Riego por goteo.
- García, Y. & Perez Jirón, M., (2020) Determinación de la Lámina de Riego optima en el Cultivo de Marango (*Moringa, Oleífera*), Universidad Nacional de Ingenieria Managua, Nicaragua.
- Gil, J., Cordova, M. & Montaña, N., (2021) Efectos de los Regimenes de Riego sobre el Rendimiento y el Uso del Agua del Calabacín (*Curcubita pepo L.*) en condiciones de campo. Anales Científicos, p. 14.
- Goyal, M. & González, E., (2014) Evapotranspiración - Manejo de Riego, s.l.: Capítulo III.
- Guevara, J., (2017). Manejo del Agua de Riego. p. 42.
- Huber, P., (2011) Proyecto Reforestación con *Moringa oleífera*, s.l.: SES.
- Humeres, D., (2020) Smartcherry. [En línea] Available at: <https://www.smartcherry.cl/manejos-agronomicos/riego/como-determinar-el-coeficiente-de-uniformidad-cu-de-un-sistema-de-riego-en-cerezos-y-su-impacto-en-huertos-en-formacion-y-produccion/> [Último acceso: 29 Julio 2022].
- Hutardo, E., (2012) Irrigaciones
- Javier, A. y otros, (2018) Evapotranpiración, Trujillo.

- Lamont, W., (2016) Riego por Goteo para la Producción Vegetal. [En línea] Available at: <https://extension.psu.edu/riego-por-goteo-para-la-produccion-vegetal>
- León, Á., 2014. Efecto de diferentes Láminas de Riego en el Comportamiento Productivo del Pimiento (*Capsicum annuum L.*) en la Península de Santa Elena, Comuna Río Verde., Guayaquil - Ecuador. Universidad Agraria del Ecuador.
- Liñan, F., (2010) *Moringa oleifera* el árbol de la nutrición. Ciencia y Salud, Diciembre , Vol.2 (Nº1), p. 10.
- Liotta, M., (2015) Manual de capacitación Riego por Goteo. En:s.n., p. 15.
- Llanos, C., (2018) Riego por Goteo.
- Martines, E., (2007) Definiciones de humedad y su equivalencia.
- Masats, J., (2020) Botanical-online. [En línea] Available at: <https://www.botanical-online.com/cultivo/moringa-como-plantar-cuidados#:~:text=La%20moringa%20produce%20ra%C3%ADces%20muy%20profundas%20que%20son,riego%2C%20la%20moringa%20producir%C3%A1%20flores%20y%20frutos%20constantemente.>
- Medina, M., García, D., Clavero, T. & Iglesias, J., 2007. Estudio comparativo de *Moringa oleifera* y *Leucaena leucocephala* durante la germinación y la etapa inicial de crecimiento, Facultad de Agronomía, Universidad del Zulia. Maracaibo, Zulia, Venezuela.
- Megía, P. J. d. l. Á., (2014) Diseño Agronómico.
- Meza, Z., Roberto Carranza & Gutiérrez, E., (2016) Crecimiento y producción de biomasa de Moringa (*Moringa oleifera* Lam.) bajo condiciones climáticas del Noreste de México. Medio Ambiente y Desarrollo Sustentable, Issue Nº3, p. 11.
- Montecé, M., Peláez Mendoza, F., Godoy Espinoza, V. & Vásquez Montúfar, F., (2021) Sistema de producción y calidad del forraje de Moringa en Ecuador. Revista de Ciencias Sociales, Volumen vol. 27.
- Montenegro, A. & Pedrosa, E., (2017) Evapotranspiración y coeficientes de cultivo de *Moringa oleifera* en condiciones Semiáridas. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, V.21(N. 12).
- Mora, J. & Gacharná, N., (2015) El árbol milagroso: la *moringa oleifera*. Biodiversidad Colombia, Vol1(Nº5), p. 11.

- Murrieta, J., (2014) Determinación de la altura óptima de poda del cultivo de moringa (*Moringa oleifera*) con fines de producción en la Zona de Babahoyo, Babahoyo - Los Ríos - Ecuador.
- Ojeda, W., Ernesto, S. & Rojando, A., (2012) Adaptación de la Agricultura de riego ante el cambio climático.
- Ontivero, Y., Echeverría, J. & Palacios, A. P., (2022) Aspectos morfofisiológicos y genéticos para establecer programas de mejoramiento en *Moringa oleifera* Lam. Biotecnología y ciencias Agropecuarias, Vol. 16 (N°2).
- Padilla, C., (2017) Requerimientos agronómicos de *Moringa oleifera* (Lam.) en sistemas ganaderos, San José de las Lajas- Cuba: Instituto de Ciencia Animal (ICA).
- Paz, M., (2015) Manual de Capacitación Riego por Goteo. En: Riego por Goteo. s.l.:s.n., p. 15 .
- Pérez, R., De la Cruz Benítez, J. O., Vázquez García, E. & Obregón, J. F., (2010) *Moringa oleifera*.
- Quintas, G., Valdés, O. & Pérez, A., (2016) Efecto de la Poda y Ferrilización Orgánica en *Moringa oleifera* Lam. en la Región Centro de Veracruz, México. Congreso CIFCA, Issue Vol°1, p. 23.
- Raja, R., (2016) *Moringa oleifera* - Una Visión General. Research y Analysis, Volumen Vol. 2, p. 8.
- Ramírez, A. & Cancino, J., (2018) *Moringa oleifera* Lam. Una alternativa forrajera en la producción pecuaria. Agro - Productividad, Vol°11(Núm. 2), p. 5.
- Ramírez, J., (2017) *Moringa oleifera* (Lam.) en condiciones de bosque seco tropical. Agroforestería Neotropical, Issue N°7, p. 18.
- Reyes, N., (2004) Marango: Cultivo y utilización en la alimentación animal.. Issue Serie técnica N° 5, p. 24.
- Reyes, N. & Mendieta, B., (2017) Guía para el establecimiento y Cultivo de Marango (*Moringa oleifera*). Proyecto Marango, Volumen Guía Técnica N°20, p. 40.
- Rodríguez, B., (2021) Efecto de Láminas de Riego en el Rendimiento del Pasto *Brachiaria brizantha* cv. *Marandú*, en Río Verde, Santa Elena, La Libertad: Universidad Estatal Península de Santa Elena.
- Rojas, J., (2012) Densidad Aparente - Comparación de métodos de determinación en Ensayo de rotaciones en siembra directa, INTA Centro Regional Chaco Formosa.

Sánchez, T. & Armengol, N., (2010) Características y potencialidades de *Moringa oleifera*, Lamark. Una alternativa para la alimentación animal. Vol. 33(Nº4), p. 16.

Saud, J., (2012) Diseño de un sistema de riego por goteo para cultivos en zonas con escasas de agua.

Sela, G., (2017) Programación De Riego Usando La Evapotranspiración. Agricultura, Riego, Suelos.

Silvestre, B., (2019) Evaluación del efecto de 5 sustratos en el desarrollo de plantas de moringa, (*Moringa oleífera* Lam.) en vivero, en al Comunidad, Entre Ríos, Provincia de Santa Elena.

Valdivieso, V., (2013) “Efecto de cuatro Láminas de riego por goteo sobre la producción del cultivo de Maíz Duro (*Zea mays*), Según la evaporación del tanque evaporímetro Clase A”, Loja - Ecuador.

Valenciaga, N. & González , D., (2017) Requerimientos agronómicos de (*Moringa oleifera* Lam.) en sistemas ganaderos, Carretera Central km 47 ½, San José de las Lajas, Mayabeque, Cuba.

Valle, D., (2020) “Rendimiento y Valor Nutritivo del Pasto *Brachiaria brizantha* cv. *Marandú*, en Río Verde, Provincia de Santa Elena”, La Libertad: Facultad de Ciencias Agrarias. Carrera Agropecuaria. Universidad Estatal Península de Santa Elena.

Villavicencio, A. & Villablanca , A., (2010) Determinación del Coeficiente de Uniformidad De Riego. Informativo INIA-URURI, Issue Nº 17.

Villegas, M., (2013) Efecto del Riego Deficitario controlado en la producción del cultivo de pimiento (*Capsicum annuum*), en el cantón Babahoyo, Babahoyo - Los Ríos - Ecuador.

Zhingre, J., (2022) Diseño, Construcción y puesta de una estación de medición de evaporación atmosférica de agua Clase PAN A, s.l.: Escuela Politécnica Nacional.

ANEXOS

Tabla 1A. Altura de la planta a los 30 días

BLOQUES								
TRATAMIENTO	I	II	III	IV	V	VI	VII	X
T ₁	16.46	15.88	16.21	16.09	16.38	16.05	16.40	16.21
T ₂	18.11	18.14	18.13	18.26	18.39	19.15	18.38	18.22
T ₃	20.94	21.86	21.43	21.59	21.61	21.3	21.14	21.41
X	18.50	18.63	18.59	18.65	18.79	18.50	18.64	18.61

Fuente: Constante (2022)

Tabla 2A. Análisis de varianza, altura de la planta a los 30 días

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	96.43	8	12.95	188.95	<0.0001
Tratamiento	96.25	2	48.12	754.40	<0.0001
Bloques	0.18	6	0.03	0.47	0.8184
Error	0.77	12	0.06		
Total	97.19	20			

Fuente: Constante (2022)

Tabla 3A. Diámetro del Tallo a los 30 días

BLOQUES								
TRATAMIENTO	I	II	III	IV	V	VI	VII	X
T ₁	3.2	3.1	3.2	3.2	3.2	3.2	3.3	3.2
T ₂	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.6	3.5
T ₃	4.0	4.1	4.1	4.1	4.1	4.1	4.1	4.1
X	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.7	3.6

Fuente: Constante (2022)

Tabla 4A. Análisis de varianza, Diámetro del Tallo a los 30 días

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	2.84	8	0.36	2.48.75	<0.0001
Tratamiento	2.82	2	1.41	988.00	<0.0001
Bloques	0.02	6	0.003	2.333	0.0997
Error	0.02	12	0.001		
Total	2.85	20			

Fuente: Constante (2022)

Tabla 5A. Número de Ramas a los 30 días

TRATAMIENTO	BLOQUES							X
	I	II	III	IV	V	VI	VII	
T ₁	6	5	5	5	5	5	6	5
T ₂	6	6	6	6	6	6	6	6
T ₃	7	7	7	7	7	7	7	7
X	6	6	6	6	6	6	6	6

Fuente: Constante (2022)

Tabla 6A. Análisis de varianza, Número de Ramas a los 30 días

F.V.	SC	Gl	CM	F	p-valor
Modelo	10.86	8	1.36	17.10	<0.0001
Tratamiento	10.38	2	5.19	65.40	<0.0001
Bloques	0.46	6	0,08	1.00	0.4682
Error	0.95	12	0,08		
Total	11.81	20			

Fuente: Constante (2022)

Tabla 7A. Altura de la planta a los 60 días

TRATAMIENTO	BLOQUES							X
	I	II	III	IV	V	VI	VII	
T ₁	21.15	20.90	20.43	20.55	21.10	20.91	21.25	20.94
T ₂	25.74	24.63	24.93	25.36	24.54	24.46	24.60	25.89
T ₃	31.05	31.23	32.13	31.75	30.78	31.43	30.94	21.33
X	25.98	25.59	25.83	25.89	25.47	25.60	25.60	22.72

Fuente: Constante (2022)

Tabla 8A. Análisis de varianza, altura de la planta a los 60 días

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	388.44	8	48.56	215.97	<0.0001
Tratamiento	387.80	2	193.90	862.43	<0.0001
Bloques	0.64	6	0.11	0.48	0.8128
Error	2.70	12	0.22		
Total	391.14	20			

Fuente: Constante (2022)

Tabla 9A. Diámetro del Tallo a los 60 días

TRATAMIENTO	BLOQUES							X
	I	II	III	IV	V	VI	VII	
T ₁	4.1	4.0	4.0	4.0	4.1	4.1	4.1	4.1
T ₂	4.5	4.4	4.4	4.4	4.4	4.4	4.4	4.4
T ₃	5.1	5.2	5.1	5.2	5.1	5.2	5.1	5.1
X	4.6	4.5	4.5	4.5	4.5	4.6	4.5	4.5

Fuente: Constante, C. (2022)

Tabla 10A. Análisis de varianza, Diámetro del Tallo a los 60 días

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	4.30	8	0.54	193.33	<0.0001
Tratamiento	4.29	2	2.14	77.60	<0.0001
Bloques	0.01	6	0.002	0.57	0.7461
Error	0.03	12	0.003		
Total	4.33	20			

Fuente: Constante (2022)

Tabla 11A. Número de Ramas a los 60 días

TRATAMIENTO	BLOQUES							X
	I	II	III	IV	V	VI	VII	
T ₁	7	6	6	6	7	6	7	6
T ₂	7	7	7	7	7	7	7	7
T ₃	8	8	8	8	8	8	8	8
X	7	7	7	7	7	7	7	7

Fuente: Constante (2022)

Tabla 12A. Análisis de varianza, Número de Ramas a los 60 días

F.V.	SC	Gl	CM	F	p-valor
Modelo	9.43	8	1.18	12.38	0.0001
Tratamiento	8.86	2	4.43	46.50	<0.0001
Bloques	0.57	6	0.10	1.00	0.4682
Error	1.14	12	0.10		
Total	10.57	20			

Fuente: Constante (2022)

Tabla 13A. Altura de la planta a los 90 días

TRATAMIENTO	BLOQUES							X
	I	II	III	IV	V	VI	VII	
T ₁	25.80	25.50	25.30	25.38	25.65	24.94	26.09	25.51
T ₂	32.31	32.20	31.26	31.40	31.23	31.45	31.96	31.69
T ₃	42.19	42.08	42.55	42.84	41.60	41.79	41.19	41.89
X	33.43	33.26	33.04	32.84	32.83	32.73	33.08	33.03

Fuente: Constante (2022)

Tabla 14A. Análisis de varianza, altura de la planta a los 90 días

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	959.46	8	119.93	684.29	<0.0001
Tratamiento	958.30	2	479.15	2733.84	<0.0001
Bloques	1.16	6	0.19	1.11	0.4135
Error	2.10	12	0.18		
Total	961.88	20			

Fuente: Constante (2022)

Tabla 15A. Diámetro del Tallo a los 90 días

TRATAMIENTO	BLOQUES							X
	I	II	III	IV	V	VI	VII	
T ₁	4.6	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.6	4.5
T ₂	5.2	5.2	5.1	5.2	5.1	5.1	5.2	5.2
T ₃	7.2	7.2	7.3	7.1	7.1	7.1	7.1	7.2
X	5.7	5.6	5.6	5.6	5.6	5.6	5.6	5.6

Fuente: Constante (2022)

Tabla 16A. Análisis de varianza, Diámetro del Tallo a los 90 días

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	26.40	8	3.30	924.10	<0.0001
Tratamiento	26.38	2	13.19	3692.80	<0.0001
Bloques	0.03	6	0.004	1.20	0.3697
Error	0.04	12	0.004		
Total	26.45	20			

Fuente: Constante (2022)

Tabla 17A. Número de Ramas a los 90 días

TRATAMIENTO	BLOQUES							X
	I	II	III	IV	V	VI	VII	
T ₁	7	7	7	7	7	7	7	7
T ₂	8	8	8	8	8	8	8	8
T ₃	10	9	10	9	9	9	9	9
X	8	8	8	8	8	8	8	8

Fuente: Constante (2022)

Tabla 18A. Análisis de varianza, Número de Ramas a los 90 días

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	18.86	8	2.36	29.70	<0.0001
Tratamiento	18.38	2	9.19	115.80	<0.0001
Bloques	0.48	6	0.08	1.00	0.4682
Error	0.95	12	0.08		
Total	19.81	20			

Fuente: Constante (2022)



Figura 1A. Control manual de maleza en la moringa (*Moringa oleífera* Lam.)



Figura 2A. Germinación moringa (*Moringa oleífera* Lam.)



Figura 3A. Instalación del sistema de riego por goteo



Figura 4A. Trasplante de la moringa (*Moringa oleífera* Lam.)



Figura 5A. Instalación de la tina evaporimetro Clase A



Figura 6A. Control de maleza con motoguadaña en el cultivo de moringa (*Moringa oleífera* Lam.)



Figura 7A. Recolección de datos - variables de estudio (altura, diámetro del tallo y número de ramas) en la moringa (*Moringa oleífera* Lam.)



Figura 8A. Comportamiento agronómico de la moringa (*Moringa oleífera* Lam.)

DÍA	FECHA	Pluviometría	HORA	LECUTRA (mm)	Evaporación de tina diaria	Kp	Eto	KI	Nn	Cu	Lr	T1 80%			T2 100%			T3 120%		
												Lamina Total	Dosis diaria	Tiempo de Riego	Lamina Total 2	Dosis Diaria 2	Tiempo de Riego 2	Lamina Total 3	Dosis Diaria 3	Tiempo de riego 3
1	2/4/2022	0	8H00	168	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	4/4/2022	0	8H00	156	2	0.75	3.75	0.36	1.35	0.96	0.08	1.27	1.27	0.14	1.53	1.53	0.17	1.83	1.83	0.21
3	5/4/2022	0	8H00	153	2	0.75	3.75	0.36	1.35	0.96	0.08	1.27	1.27	0.14	1.53	1.53	0.17	1.83	1.83	0.21
4	6/4/2022	0	8H00	146	7	0.75	3.75	0.36	1.35	0.96	0.08	1.27	1.27	0.14	1.53	1.53	0.17	1.83	1.83	0.21
5	7/4/2022	0	8H00	139	7	0.75	3.75	0.36	1.35	0.96	0.08	1.27	1.27	0.14	1.53	1.53	0.17	1.83	1.83	0.21
6	8/4/2022	0	8H00	134	5	0.75	3.75	0.36	1.35	0.96	0.08	1.22	1.22	0.14	1.53	1.53	0.17	1.83	1.83	0.21
7	9/4/2022	0	8H00	131	3	0.75	3.75	0.36	1.35	0.96	0.08	1.22	1.22	0.14	1.53	1.53	0.17	1.83	1.83	0.21
8	10/4/2022	0	8H00	129	2	0.75	3.75	0.36	1.35	0.96	0.08	1.22	1.22	0.14	1.53	1.53	0.17	1.83	1.83	0.21
9	11/4/2022	0	8H00	120	9	0.75	3.75	0.36	1.35	0.96	0.08	1.22	1.22	0.14	1.53	1.53	0.17	1.83	1.83	0.21
10	12/4/2022	0	8H00	114	6	0.75	3.75	0.36	1.35	0.96	0.08	1.47	1.47	0.17	1.83	1.83	0.21	2.20	2.20	0.25
11	13/4/2022	0	8H00	106	8	0.75	3.75	0.36	1.35	0.96	0.08	1.96	1.96	0.22	2.45	2.45	0.28	2.93	2.93	0.33
12	14/4/2022	0	8H00	100	6	0.75	3.75	0.36	1.35	0.96	0.08	1.62	1.62	0.17	1.83	1.83	0.21	2.20	2.20	0.25
13	15/4/2022	0	8H00	94	6	0.75	3.75	0.36	1.35	0.96	0.08	1.47	1.47	0.17	1.83	1.83	0.21	2.20	2.20	0.25
14	16/4/2022	0	8H00	88	6	0.75	3.75	0.36	1.35	0.96	0.08	1.47	1.47	0.17	1.83	1.83	0.21	2.20	2.20	0.25
15	17/4/2022	0	8H00	83	5	0.75	3.75	0.36	1.35	0.96	0.08	1.22	1.22	0.14	1.53	1.53	0.17	1.83	1.83	0.21
16	18/4/2022	0	8H00	78	5	0.75	3.75	0.36	1.35	0.96	0.08	1.22	1.22	0.14	1.53	1.53	0.17	1.83	1.83	0.21
17	19/4/2022	0	8H00	72	6	0.75	3.75	0.36	1.35	0.96	0.08	1.47	1.47	0.17	1.83	1.83	0.21	2.20	2.20	0.25
18	20/4/2022	1	8H00	73	-1	0.75	-0.75	0.36	-0.27	0.96	0.08	-0.24	-0.24	-0.03	-0.31	-0.31	-0.03	-0.37	-0.37	-0.04
19	21/4/2022	0	8H00	72	-1	0.75	-0.75	0.36	-0.27	0.96	0.08	-0.24	-0.24	-0.03	-0.31	-0.31	-0.03	-0.37	-0.37	-0.04
20	22/4/2022	1	8H00	73	-1	0.75	-0.75	0.36	-0.27	0.96	0.08	-0.24	-0.24	-0.03	-0.31	-0.31	-0.03	-0.37	-0.37	-0.04
21	23/4/2022	0	8H00	67	6	0.75	3.75	0.36	1.35	0.96	0.08	1.47	1.47	0.17	1.83	1.83	0.21	2.20	2.20	0.25
22	24/4/2022	0	8H00	63	4	0.75	3.00	0.36	1.08	0.96	0.08	0.98	0.98	0.11	1.22	1.22	0.14	1.47	1.47	0.17
23	25/4/2022	0	8H00	56	7	0.75	3.75	0.36	1.35	0.96	0.08	1.71	1.71	0.19	2.14	2.14	0.24	2.57	2.57	0.29
24	26/4/2022	0	8H00	53	3	0.75	2.25	0.36	0.81	0.96	0.08	0.73	0.73	0.08	0.92	0.92	0.10	1.10	1.10	0.13
25	27/4/2022	0	8H00	49	4	0.75	3.00	0.36	1.08	0.96	0.08	0.98	0.98	0.11	1.22	1.22	0.14	1.47	1.47	0.17
26	28/4/2022	0	8H00	41	8	0.75	4.50	0.36	1.62	0.96	0.08	1.86	1.86	0.22	2.45	2.45	0.28	2.93	2.93	0.33
27	29/4/2022	0	8H00	39	2	0.75	1.50	0.36	0.54	0.96	0.08	0.49	0.49	0.06	0.61	0.61	0.07	0.73	0.73	0.08
28	30/4/2022	0	8H00	37	2	0.75	1.50	0.36	0.54	0.96	0.08	0.49	0.49	0.06	0.61	0.61	0.07	0.73	0.73	0.08
29	1/5/2022	0	8H00	36	3	0.75	2.25	0.36	0.81	0.96	0.08	0.73	0.73	0.08	0.92	0.92	0.10	1.10	1.10	0.13
30	2/5/2022	0	8H00	30	6	0.75	3.00	0.36	1.08	0.96	0.08	1.47	1.47	0.17	1.83	1.83	0.21	2.20	2.20	0.25
31	3/5/2022	0	8H00	22	8	0.75	4.50	0.36	1.62	0.96	0.08	1.96	1.96	0.22	2.45	2.45	0.28	2.93	2.93	0.33
32	4/5/2022	0	8H00	17	5	0.75	3.75	0.36	1.35	0.96	0.08	1.22	1.22	0.14	1.53	1.53	0.17	1.83	1.83	0.21
33	5/5/2022	0	8H00	11	6	0.75	3.75	0.36	1.35	0.96	0.08	1.47	1.47	0.17	1.83	1.83	0.21	2.20	2.20	0.25
34	6/5/2022	0	8H00	124																
35	7/5/2022	0	8H00	120	4	0.75	3.00	0.36	1.08	0.96	0.08	0.98	0.98	0.11	1.22	1.22	0.14	1.47	1.47	0.17
36	8/5/2022	0	8H00	118	3	0.75	2.25	0.36	0.81	0.96	0.08	0.98	0.98	0.11	1.22	1.22	0.14	1.47	1.47	0.17
37	9/5/2022	0	8H00	115	3	0.75	2.25	0.36	0.81	0.96	0.08	0.73	0.73	0.08	0.92	0.92	0.10	1.10	1.10	0.13
38	10/5/2022	0	8H00	111	4	0.75	3.00	0.36	1.08	0.96	0.08	0.98	0.98	0.11	1.22	1.22	0.14	1.47	1.47	0.17
39	11/5/2022	0	8H00	109	2	0.75	1.50	0.36	0.54	0.96	0.08	0.49	0.49	0.06	0.61	0.61	0.07	0.73	0.73	0.08
40	12/5/2022	0	8H00	105	4	0.75	3.00	0.36	1.08	0.96	0.08	0.98	0.98	0.11	1.22	1.22	0.14	1.47	1.47	0.17
41	13/5/2022	0	8H00	100	5	0.75	3.75	0.36	1.35	0.96	0.08	1.22	1.22	0.14	1.53	1.53	0.17	1.83	1.83	0.21
42	14/5/2022	0	8H00	98	2	0.75	1.50	0.36	0.54	0.96	0.08	0.49	0.49	0.06	0.61	0.61	0.07	0.73	0.73	0.08
43	15/5/2022	0	8H00	94	4	0.75	3.00	0.36	1.08	0.96	0.08	0.98	0.98	0.11	1.22	1.22	0.14	1.47	1.47	0.17
44	16/5/2022	0	8H00	93	1	0.75	0.75	0.36	0.27	0.96	0.08	0.24	0.24	0.03	0.31	0.31	0.03	0.37	0.37	0.04
45	17/5/2022	0	8H00	89	4	0.75	3.00	0.36	1.08	0.96	0.08	0.98	0.98	0.11	1.22	1.22	0.14	1.47	1.47	0.17
46	18/5/2022	0	8H00	85	4	0.75	3.00	0.36	1.08	0.96	0.08	0.98	0.98	0.11	1.22	1.22	0.14	1.47	1.47	0.17
47	19/5/2022	0	8H00	82	3	0.75	2.25	0.36	0.81	0.96	0.08	0.92	0.92	0.10	1.10	1.10	0.13	1.30	1.30	0.15
48	20/5/2022	0	8H00	79	3	0.75	2.25	0.36	0.81	0.96	0.08	0.73	0.73	0.08	0.92	0.92	0.10	1.10	1.10	0.13
49	21/5/2022	0	8H00	76	3	0.75	2.25	0.36	0.81	0.96	0.08	0.73	0.73	0.08	0.92	0.92	0.10	1.10	1.10	0.13
50	22/5/2022	0	8H00	75	3	0.75	2.25	0.36	0.81	0.96	0.08	0.73	0.73	0.08	0.92	0.92	0.10	1.10	1.10	0.13
51	23/5/2022	0	8H00	72	3	0.75	2.25	0.36	0.81	0.96	0.08	0.73	0.73	0.08	0.92	0.92	0.10	1.10	1.10	0.13
52	24/5/2022	0	8H00	71	1	0.75	0.75	0.36	0.27	0.96	0.08	0.24	0.24	0.03	0.31	0.31	0.03	0.37	0.37	0.04
53	25/5/2022	0	8H00	65	6	0.75	3.00	0.36	1.08	0.96	0.08	1.47	1.47	0.17	1.83	1.83	0.21	2.20	2.20	0.25
54	26/5/2022	0	8H00	60	3	0.75	2.25	0.36	0.81	0.96	0.08	1.22	1.22	0.14	1.53	1.53	0.17	1.83	1.83	0.21
55	27/5/2022	0	8H00	58	2	0.75	1.50	0.36	0.54	0.96	0.08	0.49	0.49	0.06	0.61	0.61	0.07	0.73	0.73	0.08
56	28/5/2022	0	8H00	57	1	0.75	0.75	0.36	0.27	0.96	0.08	0.24	0.24	0.03	0.31	0.31	0.03	0.37	0.37	0.04
57	29/5/2022	0	8H00	54	3	0.75	2.25	0.36	0.81	0.96	0.08	0.73	0.73	0.08	0.92	0.92	0.10	1.10	1.10	0.13
58	30/5/2022	0	8H00	51	3	0.75	2.25	0.36	0.81	0.96	0.08	0.73	0.73	0.08	0.92	0.92	0.10	1.10	1.10	0.13
59	31/5/2022	0	8H00	49	2	0.75	1.50	0.36	0.54	0.96	0.08	0.49	0.49	0.06	0.61	0.61	0.07	0.73	0.73	0.08
60	1/6/2022	0	8H00	45	4	0.75	3.00	0.36	1.08	0.96	0.08	0.98	0.98	0.11	1.22	1.22	0.14	1.47	1.47	0.17
61	2/6/2022	0	8H00	43	2	0.75	1.50	0.36	0.54	0.96	0.08	0.49	0.49	0.06	0.61	0.61	0.07	0.73	0.73	0.08
62	3/6/2022	0	8H00	41	2	0.75	1.50	0.36	0.54	0.96	0.08	0.49	0.49	0.06	0.61	0.61	0.07	0.73	0.73	0.08
63	4/6/2022	0	8H00	38	3	0.75	2.25	0.36	0.81	0.96	0.08	0.73	0.73	0.08	0.92	0.92	0.10	1.10	1.10	0.13
64	5/6/2022	0	8H00	35	3	0.75	2.25	0.36	0.81	0.96	0.08	0.73	0.73	0.08	0.92	0.92	0.10	1.10	1.10	0.13
65	6/6/2022	0	8H00	31	4	0.75	3.00	0.36	1											

LABORATORIOS AGROLAB

INFORME DE ENSAYO N°-AGROLAB-FQ-746-10-2021

NOMBRE DEL CLIENTE:	Dra. Araceli Solís - UPSE
DIRECCIÓN:	Santa Elena
DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA:	Agua Potable
IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA:	Envase de Polietileno
MUESTREO:	Particular
CÓDIGO DE LABORATORIO:	746
FECHA DE MUESTREO:	01/02/2021
FECHA DE RECEPCIÓN:	01/02/2021
FECHA DE ANÁLISIS:	02/02/2021
FECHA DE EMISIÓN	10/02/2021

ANALISIS FÍSICO-QUÍMICO

ENSAYO	UNIDAD	RESULTADO	MAXIMO PERMISIBLE*	METODO REFERENCIAL APLICADO
pH	--	7,0(20°C)	6,5-8,5	APHA 4500
Hierro total (Fe)	mg/l	0,45	0,30	HACH-8008
Fosforo ((P-PO4)	mg/l	0,040	0,10	HACH- 8190
Cobre (Cu)	mg/l	< 0,010	1,0	HACH-8026
Zinc (Zn)	mg/l	< 0,011	3,0	HACH-8009
Sulfatos (SO4)	mg/l	0,34	200	HACH-8051
Sólidos Totales Disueltos	mg/l	557	1000	GRAVIMETRICO
Dureza Total (CaCO3)	mg/l	35,7	300	APHA: 2340C
Alcalinidad Total	mg/l	144	---	STM-2320B
Cloruros (Cl-)	mg/l	44,7	250	APHA - 4500-CL-B
Nitrógeno Amoniacal (N-NH ₃)	mg/l	0,02	0,5	HACH - 8038

*Los máximos permisibles comparativos corresponden a los parámetros de la Norma NTE-INEN 1108;2006. Agua Potable requisitos.

Atentamente,



Dra. Luz María Martínez
LABORATORISTA
AGROLAB



Dirección:
Calle Río Chambira N° 602 y Zamora. (A dos cuadras de la Clínica Araujo margen izquierdo)
Teléfono:
2752-607

M&J

Figura 10A. Análisis de agua Río verde, 2021



ESTACION EXPERIMENTAL TROPICAL "PICHILINGUE"
LABORATORIO DE SUELOS, TEJIDOS VEGETALES Y AGUAS
 Km. 5 Carretera Quevedo - El Empalme, Apartado 24
 Quevedo - Ecuador Teléf. 052 783044 suelos.eetp@iniap.gob.ec

REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS

DATOS DEL PROPIETARIO	
Nombre :	Valle Solano Diana Marisol
Dirección :	dianavalle.12@hotmail.com
Ciudad :	Santa Elena
Teléfono :	0962724882
Fax :	

DATOS DE LA PROPIEDAD	
Nombre :	Sin Nombre
Provincia :	Península de Sta. Elena
Cantón :	Santa Elena
Parroquia :	
Ubicación :	Sitio

PARA USO DEL LABORATORIO	
Cultivo Actual :	
N° Reporte :	6019
Fecha de Muestreo :	05/08/2019
Fecha de Ingreso :	05/08/2019
Fecha de Salida :	19/08/2019

N° Muest. Laborat.	Datos del Lote		pH	ppm		meq/100ml			ppm					
	Identificación	Area		NH ₄	P	K	Ca	Mg	S	Zn	Cu	Fe	Mn	B
95813	Muestra 1		7,2 PN	22 M	4 B	0,34 M	13 A	9,5 A	21 A	0,6 B	3,5 M	14 B	10,8 M	0,71 M

INTERPRETACION					METODOLOGIA USADA		EXTRACTANTES	
pH					pH		Olsen Modificado	
MAe = Muy Acido	LAe = Liger. Acido	LAAl = Liger. Alcalino	RC = Requiere Cal	Elementos de N a B		N,P,B = Colorimetria	N,P,K,Ca,Mg,Cu,Fe,Mn,Zn	
Ae = Acido	PN = Prac. Neutro	MeAl = Media. Alcalino		B = Bajo		S = Turbidimetria	Fosfato de Calcio Monobasico	
MeAc = Media. Acido	N = Neutro	Al = Alcalino		M = Medio		K,Ca,Mg,Cu,Fe,Mn,Zn = Absorción atómica	B,S	
				A = Alto				

RESPONSABLE DPTO. SUELOS Y AGUAS

RESPONSABLE LABORATORIO

Figura 11A. Análisis de suelo Río Verde, 2019