



**Universidad Estatal Península de Santa Elena**

**Facultad de Ciencias Agrarias**

**Carrera de Agropecuaria**

**CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS DE LA *Moringa oleífera* Lam EN LA FASE DE PRENDIMIENTO POST TRASPLANTE EN RÍO VERDE, SANTA ELENA**

**TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR**

Previo a la obtención del título de:

**INGENIERA AGROPECUARIA**

**Autora:** Evelyn Julissa Bernabé Limones.

La Libertad, 2021



**Universidad Estatal Península de Santa Elena**

**Facultad de Ciencias Agrarias**

**Carrera de Agropecuaria**

**CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS DE LA *Moringa oleífera* Lam EN LA FASE DE PRENDIMIENTO POST TRASPLANTE EN RÍO VERDE, SANTA ELENA**

**TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR**

Previo a la obtención del Título de:

**INGENIERA AGROPECUARIA**

**Autora:** Evelyn Julissa Bernabé Limones.

**Tutora:** Ing. Ligia Araceli Solís Lucas PhD.

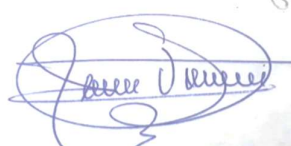
La Libertad, 2021

## TRIBUNAL DE GRADO



---

Ing. Nadia Quevedo Pinos, PhD.  
**DIRECTORA DE CARRERA  
DE AGROPECUARIA  
MIEMBRO DEL TRIBUNAL**



---

Ing. Juan Valladolid Ontaneda, MSc.  
**PROFESOR ESPECIALISTA  
MIEMBRO DEL TRIBUNAL**



---

Ing. Ligia Araceli Solís Lucas, PhD.  
**PROFESORA TUTOR/A  
MIEMBRO DEL TRIBUNAL**



---

Ing. Andrés Drouet Candell, MSc.  
**PROFESOR GUÍA DE LA UIC  
SECRETARIO**

## **AGRADECIMIENTOS**

En primer lugar, agradezco a Dios por darme la oportunidad de vivir esta gran experiencia llena de desafíos y retos que se presentaban en el transcurso de la carrera universitaria; a mis queridos padres que son mi mayor motivo para culminar con esta etapa de la vida, gracias a sus consejos dados y su apoyo incondicional.

A todos mis hermanos, que de alguna u otra forman me animaron a seguir luchando por mi título universitario; también agradezco a mi novio que estuvo a mi lado en todo el proceso del trabajo de campo.

A la Universidad Estatal Península de Santa Elena, por ofrecerme conocimientos adquiridos dentro de las aulas de la Facultad de Ciencias Agrarias, así como también doy gracias a la Ing. Araceli Solís Lucas. PhD, por su tiempo, ayuda y paciencia que me brindó en el transcurso del trabajo de titulación.

**EVELYN JULISSA BERNABÉ LIMONES**

## **DEDICATORIA**

Dedico mi trabajo de titulación a Dios por ser mi fuerza para afrontar los malos momentos que se presentaron en el trascurso de la carrera.

A mis padres Leonor y Marcos por el apoyo incondicional que me brindaron en esta etapa de la vida y ser el pilar fundamental que me mantuvo firme en este proceso universitario.

A todos mis hermanos que me ofrecieron un granito de arena apoyándome en lo que más estuvo a su alcance, por darme ánimos y consejos para seguir cursando la universidad y no decaer.

**EVELYN JULISSA BERNABÉ LIMONES**

## RESUMEN

El objetivo principal de esta investigación fue caracterizar morfológicamente a la moringa (*Moringa oleífera* Lam) en la fase de prendimiento post trasplante, en el “Centro de Apoyo Río Verde” de la Universidad Estatal Península de Santa Elena, en la provincia de Santa Elena. El proceso de establecimiento inició con la recolección de las semillas, germinación en vivero y siembra en el sitio definitivo. La germinación fue medida a los 9, 11 y 15 días, y desde la siembra en campo cada 7 días se midieron las variables: altura de la planta, diámetro del tallo y tamaño de la hoja. Para analizar los datos del trabajo investigativo se utilizó estadística descriptiva utilizando el programa Infostat. Los resultados mostraron que la germinación alcanzó el 70% de las plantas emergidas en el semillero. En la fase de prendimiento post trasplante la *Moringa oleífera* Lam a los 30 días alcanzó una altura de 27.56 cm, con una media de diámetro del tallo de 0.41 mm y el tamaño de la longitud de la hoja de 6.40 cm. A los 60 días se observó una altura de planta de 57.60 cm, diámetro del tallo de 0.77 mm y longitud de la hoja de 15.80cm. Las características evaluadas muestran la probabilidad de que la moringa puede desarrollarse adecuadamente en las condiciones ambientales de Río Verde.

**Palabras claves:** Características morfológicas, germinación, medidas resumen, semillero

## ABSTRACT

The main objective of this research was to morphologically characterize the moringa (*Moringa oleifera* Lam) in the post-transplant ignition phase, in the "Rio Verde Support Center" of the Santa Elena Peninsula State University, in the province of Santa Elena. The establishment process began with the collection of the seeds, germination in the nursery and sowing in the final site. Germination was measured at 9, 11 and 15 days, and from planting in the field every 7 days the variables were measured: plant height, stem diameter and leaf size. To analyze the data of the research work, descriptive statistics were used using the Infostat program. The results showed that germination reached 70% of the plants emerged in the seedbed. In the post-transplant ignition phase, the *Moringa oleifera* Lam at 30 days reached a height of 27.56 cm, with an average stem diameter of 0.41 mm and the size of the leaf length of 6.40 cm. At 60 days a plant height of 57.60 cm, stem diameter of 0.77 mm and leaf length of 15.80 cm were observed. The characteristics evaluated show the probability that moringa can develop properly in the environmental conditions of Rio Verde.

**Keywords:** Morphological characteristics germination, summary measurements, seedbed.

"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".

*Evelyn Bernabé L.*

Evelyn Bernabé Limones



# ÍNDICE

<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>1</b>
<b>CAPÍTULO 1. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....</b>	<b>4</b>
1.1.- Origen de la <i>Moringa oleífera</i> .....	4
1.2.- Taxonomía de la <i>Moringa oleífera</i> .....	4
1.3.- Generalidades de la <i>Moringa oleífera</i> .....	4
1.4.- Morfología de la planta .....	4
1.5.- Etapas fenológicas de la <i>Moringa oleífera</i> Lam .....	6
1.5.1.- Etapa de germinación .....	6
1.5.2.- Etapa de prendimiento post trasplante.....	6
1.5.3.- Etapa de floración.....	6
1.5.4.- Etapa reproductiva.....	7
1.6.- Requerimientos edafoclimáticos de la <i>Moringa oleífera</i> Lam .....	7
1.6.1.- Temperatura .....	7
1.6.2.- Suelo.....	7
1.7.- Propiedades nutritivas de la <i>Moringa oleífera</i> .....	7
1.8.- Usos de la <i>Moringa oleífera</i> Lam .....	8
1.8.1.- <i>Moringa oleífera</i> Lam en la alimentación caprina.....	9
<b>CAPÍTULO 2. MATERIALES Y MÉTODOS .....</b>	<b>10</b>
2.1.- Localización del ensayo .....	10
2.2.- Datos edafoclimáticos de Río Verde.....	10
2.2.1.- Temperatura y humedad relativa .....	10
2.2.2.- Suelo y agua .....	11
2.3.- Materiales y Equipos.....	11
2.3.1.- Materiales de campo.....	11
2.3.1.- Equipos de oficina .....	11
2.4.- Material genético.....	12
2.5.- Tipo de investigación y análisis estadístico .....	12
2.6.- Manejo del experimento.....	12
2.6.1.- Fase de germinación.....	12
2.6.2.- Fase de prendimiento post trasplante.....	12
2.7.- Variables .....	13
2.8.- Análisis estadísticos .....	13
<b>CAPÍTULO 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....</b>	<b>14</b>
3.1.- Fase de germinación en vivero.....	14
3.1.1.- Porcentaje de germinación .....	14
3.2.- Fase de prendimiento Post trasplante .....	14

3.2.1.- Características fenotípicas de la moringa ( <i>Moringa oleífera Lam</i> ) en la fase de prendimiento post trasplante a los 15 días del trasplante. ....	14
3.2.2.- Características fenotípicas de la moringa ( <i>Moringa oleífera Lam</i> ) en la fase de prendimiento post trasplante a los 30 días del trasplante. ....	15
3.2.3.- Características fenotípicas de la moringa ( <i>Moringa oleífera Lam</i> ) en la fase de prendimiento post trasplante a los 45 días del trasplante. ....	16
3.2.4 Características fenotípicas de la moringa ( <i>Moringa oleífera Lam</i> ) en la fase de prendimiento post trasplante a los 60 días del trasplante.....	16

**CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES..... 18**

Conclusiones.....	18
Recomendaciones.....	18

**REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... 19**

**ANEXOS**

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Taxonomía de la <i>Moringa oleifera</i> Lam.....	3
<b>Tabla 2.</b> Composición nutricional de las partes comestibles de la moringa .....	7
<b>Tabla 3.</b> Composición específica de la hoja parte de la planta más consumida. ....	7
<b>Tabla 4.</b> Contenido nutritivo de las hojas en comparación a otros alimentos.....	8
<b>Tabla 5.</b> Temperaturas y humedad relativa del año 2020. ....	10
<b>Tabla 6.</b> Porcentaje de germinación de <i>Moringa oleifera</i> Lam por días .....	13
<b>Tabla 7.</b> Medidas resumen de <i>Moringa oleifera</i> Lam a los 15 días post trasplante.....	14
<b>Tabla 8.</b> Medidas resumen de <i>Moringa oleifera</i> Lam a los 30 días post trasplante.....	15
<b>Tabla 9.</b> Medidas resumen de <i>Moringa oleifera</i> Lam a los 45 días post trasplante.....	15
<b>Tabla 10.</b> Medidas resumen de <i>Moringa oleifera</i> Lam a los 60 días post trasplante.....	16

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Etapas del crecimiento de la <i>Moringa oleífera</i> Lam. ....	4
<b>Figura 2.</b> Ubicación del experimento .....	9

## ÍNDICE DE ANEXOS

- Tabla 1A.** Datos semanales de las medidas de la altura de la planta, cm
- Tabla 2A.** Datos semanales de las medidas del diámetro del tallo, mm
- Tabla 3A.** Datos semanales de las medidas de la longitud de la hoja, cm
- Tabla 4A.** Datos de medidas de las variables a los 15 días del trasplante
- Tabla 5A.** Datos de medidas de las variables a los 30 días del trasplante
- Tabla 6A.** Datos de medidas de las variables a los 45 días del trasplante
- Tabla 7A.** Datos de medidas de las variables a los 60 días del trasplante
- Figura 1A.** Llenado de las fundas germinadoras
- Figura 2A.** Colocación de las semillas en las fundas germinadoras
- Figura 3A.** Riego de las plantas en el semillero
- Figura 4A.** Planta de moringa con 3 días después de su germinación
- Figura 5A.** Observación de la raíz en una planta de moringa
- Figura 6A.** Aplicación de herbicida para el control de maleza
- Figura 7A.** Limpieza y control de maleza de forma manual
- Figura 8A.** Instalación del sistema de riego
- Figura 9A.** Realización de huecos para el trasplante de la moringa
- Figura 10A.** Trasplante de la moringa
- Figura 11A.** Control de maleza de forma mecánica
- Figura 12A.** Planta de moringa con 4 semanas después de su trasplante
- Figura 13A.** Planta de moringa con 6 semanas después de su trasplante
- Figura 14A.** Follaje de la planta de moringa con 8 semanas después del trasplante
- Figura 15A.** Altura de la planta de moringa con 8 semanas después del trasplante

## INTRODUCCIÓN

La especie *Moringa oleífera* Lam es un árbol originario del sur de Asia, de crecimiento rápido, con facilidad y vigor rebrote después de realizar un corte o poda, que puede llegar a crecer de 3 a 5 m en condiciones adecuadas para su desarrollo y crecimiento. Crece en zonas tropicales por debajo de 500 msnm y puede adaptarse a condiciones climáticas por encima de los 1500 msnm (Ruiz, *et al.*, 2019).

La importancia de este árbol es que se lo considera una de las especies forrajeras como alternativa para la suplementación del ganado por su alto valor nutricional tanto como en proteína, energía y su alta digestibilidad; otra de las ventajas es su reproducción, la cual se puede dar por medio de estacas y semillas tanto en suelos alcalinos como ácidos (Betancourt, *et al.*, 2021).

González (2015) afirma que la moringa (*Moringa oleífera*) es una alternativa nutricional para los sistemas de producción caprinos (Raza Alpina) en áreas tropicales, suministrar el 20% de moringa (*Moringa oleífera*) en la ración, mantiene el equilibrio metabólico de los caprinos.

Sultana (2015) señala que el follaje de Moringa (*Moringa oleífera*) puede ser utilizado como alternativa para reemplazar el concentrado convencional en la dieta de cabras en crecimiento por su alto nivel de proteínas y la gran digestibilidad de los nutrientes. Se recomienda reemplazar con follaje de moringa (*Moringa oleífera*) el 75% del concentrado convencional y es un complemento proteico menos costoso para las cabras.

Por su principal característica de adaptación en países tropicales que presentan climas soleados, esta especie arbórea ha sido introducida a Ecuador. En diferentes empresas privadas del país empezaron a realizar investigaciones hace más de 7 años, y uno de los proyectos fue “Ecuamoringa” que con el apoyo de la Escuela Politécnica del Litoral (ESPOL) realizó los primeros sembríos experimentales (González, 2017).

En Santa Elena existen ganaderos que aplican la ganadería ancestral dedicados a la crianza y comercialización de la producción de carne y sus derivados. Si bien, se han realizado estudios, en los que se ha evaluado el comportamiento del desarrollo y crecimiento de la especie forrajera *Moringa oleífera* están localizados en la zona semihúmeda como Manglaralto.

Sin embargo, no se han realizado estudios de la siembra de esta especie en zonas semiáridas de la provincia y en la búsqueda de fuentes nutricionales para los animales, se plantea realizar un ensayo para valorar la adaptación de *Moringa oleífera* Lam en Río Verde mediante las características morfológicas post trasplante que le permitirían ser una alternativa de suplementación nutricional para el ganado caprino.

**Problema Científico:**

¿Se adaptará la *Moringa oleífera* Lam en la fase de prendimiento post trasplante en Río Verde, Santa Elena?

**Objetivo General:**

Evaluar las características morfológicas de la moringa (*Moringa oleífera* Lam) en la fase de prendimiento y post trasplante en Río Verde, Santa Elena.

**Objetivos Específicos:**

1. Identificar el porcentaje de germinación de la *Moringa oleífera* Lam en la fase de vivero, en Río Verde, Santa Elena.
2. Establecer características fenotípicas cuantitativas de la *Moringa oleífera* Lam en la fase de prendimiento post trasplante en Río Verde, Santa Elena

**Hipótesis:**

Las condiciones edafoclimáticas de Río Verde son favorables para el desarrollo y crecimiento de la *Moringa oleífera* Lam.



## CAPÍTULO 1. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

### 1.1.- Origen de la *Moringa oleífera*

*Moringa oleífera* es un árbol de origen Himalaya ubicada en el noroeste de la India y que se ha distribuido a otros continentes (Chepote, 2018).

### 1.2.- Taxonomía de la *Moringa oleífera*

Acorde a Malavé (2019), la moringa la clasificación taxonómica es:

**Tabla 1. Taxonomía de la *Moringa oleífera* Lam.**

Reino:	Plantae
División	Magnoliophyta
Clase:	Magnoliopsida
Orden:	Brassicales
Familia:	Moringaceae
Genero:	<i>Moringa</i>
Especie:	<i>M. oleífera</i> Lam

**Fuente:** Malavé (2019)

### 1.3.- Generalidades de la *Moringa oleífera*

Según Malavé (2019), la *Moringa oleífera* Lam es de mucha importancia en cuanto a adaptarse a diferentes ambientes ya que tiene la capacidad de resistencia a la sequía y con gran potencial agronómico, esto se debe a que hoy en día es cultivado en zonas áridas y semiáridas. Otra característica de gran importancia es que su crecimiento es de mayor rapidez nativo del sur de Asia y ahora lo podemos encontrar a lo largo de los trópicos.

### 1.4.- Morfología de la planta

De acuerdo con López (2016), la moringa es un árbol que puede alcanzar una altura de 8 a 12 m, se caracteriza por tener una copa en forma de sombrilla



**Figura 1.** Etapas del crecimiento de la *Moringa oleifera* Lam

**Fuente:** Garcia (2011)

- **Hojas:** Presenta hojas compuestas, son de común ocurrencia en dicotiledóneas, con uno o varios nudos. Hojas pinnadas grandes y están divididas en varios foliolos dispuestos sobre el raquis. Estas contienen altos niveles de b-carotenos, proteínas y vitamina C (Olson y Fahey, 2011).
- **Flores:** Presenta flores de reproducción bisexuales de 1 a 3,3 x 0,4 a 1 cm, su inflorescencia es en racimos que contiene 5 sépalos con 5 pétalos de color blanco, Figura 1. Con pequeños tonos rojizos en la base que contiene 5 estambres fértiles con anteras (Ruiz *et al.*, 2019).
- **Fruto:** Los frutos tienen forma de cápsula larga y leñosa, al momento de alcanzar su madurez esta tiende a abrirse lentamente en 3 valvas que se separan una de otra por su longitud y la única parte que queda pegada es en la base del fruto. Es una vaina lineal, que puede llegar a medir de 20 a 45 cm y con un grosor de 1 a 2 cm (Carrato, 2017).
- **Tallo:** Sus tallos son caducifolios, robustos y altos, tuberosos cuando jóvenes y frecuentemente de edad adulta, corteza y medula con canales gomíferos. (Noruega *et al.*, 2018).
- **Semillas:** Las semillas se caracterizan por presentar 3 alas longitudinales que es muy fácil la identificación de una moringa. (Noruega *et al.*, 2018).
- **Raíz:** Su raíz principal es pivotante y globosa, puede llegar a medir varios metros que permitirá resistencia a la sequía, si se llega a realizar la poda esta produce una goma de color rojizo (Carrato, 2017).

## **1.5.- Etapas fenológicas de la *Moringa oleífera* Lam**

La *Moringa oleífera* se caracteriza por poseer una gran plasticidad ecológica, que se adapta a diferentes condiciones edafoclimáticas. Contiene un valor nutricional y elevados rendimientos de biomasa permitiéndola ser un recurso fitogenético de importancia en el sistema de producción (Muñoz, 2016).

### **1.5.1.- Etapa de germinación**

En la siembra por semillas la germinación ocurre a partir de los 10 días, esta etapa es rápida si se eligen semillas nuevas de buena calidad, sin ser estropeadas o en ocasiones huecas, ya que el porcentaje de germinación puede decrecer a medida que transcurre el tiempo de obtención de la misma. La semilla de esta especie arbustiva no presenta periodo de latencia y se pueden sembrar tan pronto como estén maduras, pero se debe tomar en cuenta por el producto al momento de comprar o elegir la semilla (Padilla *et al.*, 2018).

### **1.5.2.- Etapa de prendimiento post trasplante**

Para esta etapa realizamos el trasplante de la plántula y se debe tomar en cuenta que la profundidad optima es cubrir toda la raíz y dejar fuera el inicio del tallo, en caso de que sea siembra directa la semilla debe tener una profundidad de 1 a 2 cm (Cervantes, 2017).

Según Segarra (2018), a los 30 días después de su prendimiento esta rebrota vigorosamente obteniendo un buen desarrollo de la copa promoviendo nuevas ramas y aumentando su altura, para esta etapa el follaje suele llegar a medir de 15 a 20 cm, con una altura de 25 a 30 cm.

### **1.5.3.- Etapa de floración**

Existen grandes variaciones en la etapa fenológica de la floración porque va a depender de la variedad y el sitio donde crecerá, esta puede florecer una vez por año entre los

meses de abril hasta junio en regiones con climas templados o fríos, la primera vez que las flores aparecen es a una edad temprana, durante un periodo de 6 meses después de haber sido trasplantada.

#### ***1.5.4.- Etapa reproductiva***

El fruto es una capsula de color pardo de tres lados lineares y pendientes, puede llegar a medir de 20 a 45 cm de largo, este alcanza su madurez aproximadamente 3 meses después de la floración, contienen de 15 a 26 semillas por vaina.

### **1.6.- Requerimientos edafoclimáticos de la *Moringa oleífera* Lam**

#### ***1.6.1.- Temperatura***

En lugares como Centroamérica se puede sembrar este árbol en zonas con temperaturas de 6 a 38°C, resiste al frío por determinado tiempo, pero no menos de 2 a 3°C y en temperaturas menores de 14°C tiende a no florecer por lo se reproduce vegetativamente mediante estacas (Malavé, 2019).

En Vines crece bien en alturas que van desde el nivel del mar hasta los 1 200 m de altitud y mejora en temperaturas altas, considerándose óptimas para un buen comportamiento las que están entre 24 °C y 32 °C (Reyes, 2014).

#### ***1.6.2.- Suelo***

El suelo es un factor muy importante para el desarrollo y crecimiento de la planta ya que posee características determinadas, en cuanto al pH se estima que el cultivo de *Moringa* tolera un rango máximo de 4,5 – 8. Adaptándose a los neutros o ligeramente ácidos ya que no soporta encharcamientos (Malavé, 2019).

### **1.7.- Propiedades nutritivas de la *Moringa oleífera***

La *Moringa oleífera* es una planta rica en minerales, aminoácidos y biomoléculas, en la raíz de la planta se ha identificado 102 compuestos por GC-MS, en las flores 74 aceites esenciales. Cada uno de los órganos de la planta son susceptibles de

aprovechamiento. En la Tabla 2 y 3 se muestra la composición de nutrientes encontrados en las 3 partes más importante del consumo alimenticio; hojas pericarpio inmaduro y semillas (Villarreal y Ortega, 2014).

**Tabla 2.** Composición nutricional de las partes comestibles de la moringa

<b>Componente/100g peso seco</b>	<b>Hoja</b>	<b>Fruto inmaduro pericarpio</b>	<b>Semillas</b>
<b>Macronutrientes</b>			
Proteínas%	19-27.1	17.2-19.3	32.9-38.3
Lípidos%	4.7-5	0.4-1.3	30.8-44.8
Fibras%	7.9-19.2	22.6-46.8	4.9-15.9
Carbohidratos%	27-51.7	21-51	14.4-16
<b>Minerales</b>			
Calcio (Ca)	1875-2079	12.5-29	76.9
Hierro (Fe)	27.8-38	2.3-5.3	13.7
<b>Aminoácidos</b>			
Met+Cys mg	140-835	90-140	-
Lisina mg	1406-1530	150-250	-

**Fuente:** Malavé (2019)

**Tabla 3.** Composición específica de la hoja parte de la planta más consumida.

<b>Minerales (mg)</b>	<b>Aminoácidos esenciales (mg)</b>	<b>Moléculas bioactivas (mg)</b>
Ca 2000	His 700-1357	Vit A 11300-23000 UI
P 112.1	Thr 790-2197	Caroteno 6.6-17.6
Mg 10.6	Tyr 480-1880	Vit C 18.7-140
Na 224.1	Val 1130-2753	a-Tocoferol 74.5-122.1
K 2071.9	Met+Cys 140-835	Tiamina 2.85
Fe 380	He 890-2253	Riboflavina 22.6
Mn 8.37	Leu 1750-4289	Niacina 8.86
Zn 2.2	Phe 890-2714	Polifenoles 2.10-12.2 mg
Cu 0.95	Lys 1335-1530	Flavonoides 5.1-12-2 mg/g

**Fuente:** Malavé (2019)

### **1.8.- Usos de la *Moringa oleifera* Lam**

El árbol presenta un gran potencial para desarrollarse en diferentes partes del mundo, sus hojas son comestibles muy ricos en proteínas que contiene aminoácidos esenciales

muy balanceado, vitaminas A y C, estas ofrecen un forraje nutritivo para los animales. Los frutos jóvenes son comestibles por lo tanto las semillas contienen aceites comestibles y lubricantes de alta calidad (Carrato, 2017).

#### **1.8.1.- *Moringa oleífera* Lam en la alimentación caprina**

Las propiedades nutritivas como suplemento alimenticio de la *Moringa oleífera* Lam son excelentes ya que contiene alta productividad de MS en comparación con los pastos. El tipo de siembra varía según su propósito logrando el éxito específicamente con el fin de forraje.

Las hojas de la moringa se han convertido en una materia prima para distintos propósitos y diversos procesos de producción, utilizada de manera directa o como para la extracción con etanol. Estas hojas son consideradas como forraje completo, ya que son ricas en proteínas y vitaminas y es consumida por diferentes tipos de animales entre ellos el ganado caprino en una porción determinada tomando en cuenta los requerimientos nutricionales de la especie animal (Pilay, 2019).

**Tabla 4.** Contenido nutritivo de las hojas en comparación a otros alimentos.

<b>Nutrientes(mg)</b>	<b>Moringa</b>	<b>Otros alimentos</b>
Vitamina A	1,130	Zanahoria:315
Vitamina C	220	Naranjas:30
Calcio	440	Leche de vaca:120
Potasio	259	Platanos:88
Proteínas	6.700	Leche de vaca:3.200

## CAPÍTULO 2. MATERIALES Y MÉTODOS

### 2.1.- Localización del ensayo

La investigación se desarrolló en el Centro de Apoyo Río Verde perteneciente a la Universidad Estatal península de Santa Elena ubicado en la parroquia Chanduy, cantón y provincia de Santa Elena (Figura 2), desde enero a abril de 2021. Río Verde se encuentra ubicado en el kilómetro 35 de la vía Salinas-Guayaquil, cuyas coordenadas geográficas WGS84 referenciales son: Latitud  $-2,304865$ , Longitud  $-80,698966$ , Altitud 54msnm.



**Figura2.** Ubicación del Centro de Apoyo Río Verde  
Fuente: Google Maps

### 2.2.- Datos edafoclimáticos de Río Verde

#### 2.2.1.- Temperatura y humedad relativa

Según Santistevan (2020), la comuna Río Verde presenta un clima cálido con una temperatura máxima promedio de  $28,5$  °C. En la Tabla 5 podemos observar los datos

de la temperatura máxima y mínima, la humedad relativa y la precipitación de los meses en los que se realizó la siembra de la planta de *Moringa oleífera*.

**Tabla 5.** Temperaturas y humedad relativa

MESES	TEMPERATURA		HUMEDAD RELATIVA (%)
	Máxima	Mínima	
<b>Enero</b>	30.30	19.2	83.9
<b>Febrero</b>	32.9	20.6	76.5
<b>Marzo</b>	31.41	22.4	58.65
<b>Abril</b>	31.5	21.4	78.5
<b>Mayo</b>	30.7	21.3	81.72
<b>Junio</b>	30.6	21.1	97

Fuente: Silvestre (2019)

### 2.2.2.- Suelo y agua

Según los análisis realizados por INIAP-Bolicho Río Verde presenta un suelo franco arcilloso-arenoso, con un pH de 6.9. El agua contiene un pH de 8.4. CE A 25 °C  $\mu\text{S}/\text{cm}$  DE 289, clasificada como categoría 2 salinidad y 1 por sodio, mostrando una salinización media y peligro alcalinización bajo (Santistevan, 2020).

## 2.3.- Materiales y Equipos

### 2.3.1.- Materiales de campo

1. Cámara
2. Cuaderno de apuntes
3. Esfero
4. Flexómetro
5. Fundas de plástico
6. Machete
7. Carretilla
8. Tierra de sembrado
9. Semillas

### 2.3.1.- Equipos de oficina

- Computadora



- Calculadora
- Impresora

#### **2.4.- Material genético**

El material genético del cultivo de Moringa (*Moringa oleífera*) que se utilizó fueron semillas recolectadas de plantaciones ubicadas en el Centro de Apoyo Río Verde, en el mes de enero de 2021.

#### **2.5.- Tipo de investigación y análisis estadístico**

El presente ensayo es de tipo descriptivo por lo que el análisis estadístico se realizó mediante análisis de frecuencia y medidas resumen.

#### **2.6.- Manejo del experimento**

El experimento consideró dos fases:

##### ***2.6.1.- Fase de germinación***

**Preparación de la infraestructura del semillero:** Se realizó la infraestructura del semillero y se consideró la cantidad de plantas a trasplantar. El área a sembrar fue de 25 x 25m por lo que se necesitaban 625 plantas, pero se germinaron un total de 1000 plantas.

**Germinación y riego de las plantas en el semillero:** Previo a la preparación del semillero se llenaron fundas con la preparación de un sustrato a base de abonos orgánicos y se colocaron 1000 semillas a una profundidad del doble de su tamaño, a las que se les proporcionó el respectivo riego por las mañanas. Esta fase se realizó en el mes de febrero de 2021

##### ***2.6.2.- Fase de prendimiento post trasplante***

**Preparación y desmalezado del terreno:** Previo al monitoreo de la germinación en el semillero se realizó un manejo sanitario en el terreno a sembrar, se aplicó un herbicida en toda la superficie del terreno y luego de 2 días se procedió a quitar manualmente la maleza.

**Sistema de riego:** el riego fue por goteo, se colocaron cintas de riego a la distancia de 1 x 1 m en el terreno, un total de 25 cintas.

**Trasplante de las plántulas:** a las 3 semanas de emergencia se procedió a trasplantar, con 1 m entre plantas e hileras, realizado en el mes de marzo

**Riego de las plantas:** Una vez que las plantas estuvieron en el terreno se procedió a realizar el riego con un total de 3 horas diarias, 3 veces a la semana.

## **2.7.- Variables medidas**

Las variables fueron evaluadas de acuerdo a las dos fases:

### **-Fase de germinación**

- % de Germinación: Se tomaron datos de las plantas a los 9, 11 y 15 días.

### **-Fase de prendimiento y post trasplante**

Se tomaron los datos de la altura de planta, diámetro del tallo y longitud de la hoja una vez por semana (durante 8 semanas, en los meses de marzo y abril), a un total de 125 plantas:

- Altura de la planta: se la midió a 25 plantas seleccionadas al azar por 8 semanas, desde la parte más baja de la planta hasta la última hoja, medida en cm.
- Diámetro del tallo: a las 25 plantas se le midió el grosor del tallo, durante 8 semanas, en milímetros
- Longitud de la hoja: Se eligió 1 hoja por planta y se midió el largo de la hoja en cm, durante 8 semanas.

## **2.8.- Análisis estadísticos**

Para la variable germinación y de prendimiento post trasplante se realizó un análisis de frecuencia (%) y medidas resumen: medias, desviación estándar, coeficiente de variación, para lo que se utilizó el software estadístico Infostat versión estudiantil.

## CAPÍTULO 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las características morfológicas de la moringa (*Moringa oleífera* Lam) están definidas por la evolución para adaptarse en diferentes tipos de climas y suelos, obteniendo un buen comportamiento en su crecimiento y desarrollo (Cervantes, 2017).

### 3.1.- Fase de germinación en vivero

#### 3.1.1.- Porcentaje de germinación

A los 15 días de siembra del semillero se observó un total de 70% de germinación de la moringa (Tabla 6). Este resultado es cercano a lo obtenido por Cervantes (2017) en su investigación “Efecto de sustratos sobre la propagación sexual del cultivo de moringa en etapa de vivero en la zona Vinces-Ecuador” al registrar una germinación del 62% a los 10 días, lo que podría explicarse por las a las características de la semilla, tamaño, humedad necesaria para su germinación y las condiciones físicas de los sustratos utilizados en esta investigación.

**Tabla 6.** Germinación de *Moringa oleífera* Lam, (%).

Día	Número de plantas germinadas	Número de plantas no germinadas	Tasa de germinación (%)
9	300	700	0.30
11	500	500	0.50
15	700	300	0.70
Total			0.70

**Fuente:** Bernabé (2021)

### 3.2.- Fase de prendimiento Post trasplante

#### 3.2.1.- Características fenotípicas de la moringa (*Moringa oleífera* Lam) en la fase de prendimiento post trasplante a los 15 días del trasplante.

Se efectuó el análisis estadístico a los datos tomados a los 15 días del trasplante de la moringa, que muestra un CV aceptable. En la Tabla 7 (Tabla 5A) se observa que la

media de altura de la planta fue de 15.64 cm, diámetro del tallo 0.27 mm y longitud de la hoja 2.44 cm. Estos resultados son cercanos a lo obtenido por Peralta (2018) en la investigación “Evaluación agronómica de la moringa (*Moringa oleífera* Lam) en etapa de vivero” con una altura de 16.20 cm, 0.3 mm de diámetro del tallo y un largo de hoja de 2.4 cm, a los 18 días postrasplante, en el que utilizó un tratamiento a base de turba y arena.

**Tabla 7.** Medidas resumen de *Moringa oleífera* Lam, a los 15 días post trasplante

<i>Variable</i>	<i>n</i>	<i>Media</i>	<i>D.E.</i>	<i>Var(n-1)</i>	<i>CV</i>	<i>Min</i>	<i>Máx</i>
Altura de la planta	25	15.64	2,18	4.74	13.92	11.0	19.00
Diámetro del tallo	25	0.27	0.7	4.8E-O.3	25.76	0.20	0.40
Longitud de la hoja	25	2,44	0.51	0.26	20.76	2.00	3.00

**Fuente:** Bernabé (2021)

### **3.2.2.- Características fenotípicas de la moringa (*Moringa oleífera* Lam) en la fase de prendimiento post trasplante a los 30 días del trasplante.**

A los 30 días después del trasplante de la moringa (*Moringa oleífera* Lam) se puede identificar en la Tabla 8 (Tabla 2A) que la altura de la planta fue de 27.56 cm, la media del diámetro del tallo 0.41 cm y la media de la longitud de la hoja 6.40 cm. Los resultados fueron similares a los presentados por Oyola (2019) quien en su trabajo investigación “Evaluación del efecto de cinco sustratos en el desarrollo de las plantas de moringa (*Moringa oleífera* Lam) en vivero, en la comuna Entre Ríos provincia de Santa Elena” reportó promedios de altura de la planta con el tratamiento 4 (arena 50%-suelo50%) de 25.5 cm a los 28 días después de la germinación, así mismo el diámetro basal de la plántula de 3.75 mm y longitud de 7 cm, 4.5 números de hojas.

**Tabla 8.** Medidas resumen de *Moringa oleífera* Lam, a los 30 días post trasplante.

<i>Variable</i>	<i>n</i>	<i>Media</i>	<i>D.E.</i>	<i>Var(n-1)</i>	<i>CV</i>	<i>Min</i>	<i>Máx</i>
Altura de la planta	25	27.56	2.43	5.92	8.83	22.0	31.00
Diámetro del tallo	25	0.41	0.10	0.01	23.57	0.30	0.60
Longitud de la hoja	25	6.40	0.58	0.33	9.02	5.00	7.00

**Fuente:** Bernabé (2021)

**3.2.3.- Características fenotípicas de la moringa (*Moringa oleífera* Lam) en la fase de prendimiento post trasplante a los 45 días del trasplante.**

La Tabla 9 muestra la media de todas las variables a los 45 días, con una altura de la planta de 40.72 cm, el diámetro del tallo es 0.67 cm, y la longitud de la hoja es de 11.36 cm. Los resultados fueron aproximados a los obtenidos por Silvestre (2019) en la “Evaluación del efecto de cinco sustratos en el desarrollo de las plantas de moringa (*Moringa oleífera* Lam) en vivero, en la comuna Entre Ríos provincia de Santa Elena” que obtuvo una altura de planta con el tratamiento 2 (compost 50%-suelo50%) el mejor promedio con 51.33 cm a los 49 días después de la germinación; así mismo, el diámetro basal de la plántula con 5.7 mm, longitud de la hoja 12 cm y 6.75 números de hojas.

**Tabla 9.** Medidas resumen de *Moringa oleífera* Lam a los 45 días post trasplante.

<i>Variable</i>	<i>n</i>	<i>Media</i>	<i>D.E.</i>	<i>Var(n-1)</i>	<i>CV</i>	<i>Min</i>	<i>Máx</i>
Altura de la planta	25	40.72	2.21	4.88	5.42	37.0	45.00
Diámetro del tallo	25	0.67	0.10	0.01	14.79	0.50	0.80
Longitud de la hoja	25	11.36	1.25	1.57	11.04	10.00	14.00

**Fuente:** Bernabé (2021)

**3.2.4 Características fenotípicas de la moringa (*Moringa oleífera* Lam) en la fase de prendimiento post trasplante a los 60 días del trasplante.**

El análisis estadístico a los 60 días del trasplante de la moringa muestra un CV dentro del rango permitido. En la Tabla 10 se observa que la altura de la planta alcanzó 57.60 cm, diámetro del tallo 0.77 mm y longitud de la hoja 15.80 cm. Resultados

cercanos a los de Murrieta (2014) que en la “Determinación de la altura optima del cultivo de moringa (*Moringa oleifera*) con fines de producción en la zona de Babahoyo” obtuvo que, a los 60 días de haber realizado el trasplante, la planta llego a tener una altura máxima de 69 cm, con un diámetro del tallo de 0.9 mm y con 16 cm de largo de la hoja.

**Tabla10.** Medidas resumen de *Moringa oleifera* Lam a los 60 días post trasplante

<i>Variable</i>	<i>n</i>	<i>Media</i>	<i>D.E.</i>	<i>Var(n-1)</i>	<i>CV</i>	<i>Min</i>	<i>Máx</i>
Altura de la planta	25	57.60	2.02	4.08	3.51	53.0	60.00
Diámetro del tallo	25	0.77	0.10	0.01	13.23	0.60	0.90
Longitud de la hoja	25	15.80	0.96	0.92	6.06	14.00	17.00

**Fuente:** Bernabé (2021)

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### *Conclusiones*

- Los resultados mostraron un 70% de germinación de *Moringa oleifera* en las condiciones semiáridas de la Provincia de Santa Elena.
- Las características morfológicas cuantitativas de la *Moringa oleifera* Lam en la fase de prendimiento post trasplante muestran que esta planta puede desarrollarse y crecer adecuadamente en las condiciones ambientales de Río Verde, al presentar a los 60 días una altura de la planta de 57.60 cm, diámetro del tallo 0.77 mm, longitud de la hoja 15.80 cm.

### *Recomendaciones*

- Realizar futuras investigaciones de trabajo de titulación como calidad nutricional, láminas de riego, podas o cortes a diferentes edades de cosecha, tratamiento con abonos orgánicos u otros.
- Utilizar la biomasa de la moringa como materia prima para realizar diferentes tratamientos en dietas para caprinos por ser un forraje de alto valor nutritivo.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Betancourt, L., Perez, A. & Lopezl, M., 2021. Nutricion y Alimentacion animal. *Scielo: Revista de Ciencias Pecuarias*, 3(6), p. 24.
- Carrato, I., 2017. Manual del cultivo de Moringa (*Moringa oleifera Lam*). SAG: *Secretaria de Agricultura y Ganaderia*, I(6), p. 2.
- Cervantes, S., 2017. *Universidad de Guayaquil trabajo de titulacion: Efectos de sustratos sobre la propagacion sexual del cultivo de moringa en etapa de vivero*. <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/23459/1/TESIS%20FINAL%20SANDY.pdf>
- Chepote, M., 2018. *Siembra del cultivo de Moringa en la Pampa de Villacuri, departamento de Ica de la Univerddidad Nacional Agraria La Molina: Facultad de Agronomia*. <http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/3223/F01-C44-T.pdf?sequence=4&isAllowed=y>
- Garcia, G., 2011. *Propiedades Nutritivas de la moringa oleifera*. <https://revistas.unitru.edu.pe/index.php/SCIENDO/article/view/1901>
- Leone & cols, 2015. *Morfometria de fruto y semillas de Moringa oleifera y sus propiedades nutritivas*. <https://revistas.unitru.edu.pe/index.php/SCIENDO/article/view/1901>
- López, J., 2016. *Moringa oleifera Lam. Biología, botánica, propiedades nutricionales y medicinales*. *Univerddidad de Sevilla*. <https://idus.us.es/bitstream/handle/11441/80558/MoringaF.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Malavé, M. V. P., 2019. *Calidad nutricional de la moringa en condiciones ambientales de la parroquia manglaralto, Santa Elena: Trabajo de titulacion Universidad Estatal provincia de Santa Elena*. <https://repositorio.upse.edu.ec/handle/46000/4988>
- Muñoz, E., 2016. *Efecto del extracto foliar de moringa en la producción de pimientos híbridos en el cantón arenillas*.



[http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/7646/1/DE00037\\_TRABAJODE TITULACION.pdf](http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/7646/1/DE00037_TRABAJODE TITULACION.pdf)

Murrieta, M., 2014. *Determinacion de la altura optima del cultivo de moringa (Moringa oelifera) con fines de produccion en la zona de Babahoyo.* <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/636/T-UTB-FACIAG-AGR-000110.pdf;jsessionid=C6075E2C66316F16AEEDA0E31D23E0A3?sequence=1>

Naim, G., 2015. Metabolitos sanguíneos en caprinos alimentados con mezclas integrales frescas con *Moringa oleifera: Pennisetum purpureum* Clon-OM22. *Avances en Investigación Agropecuaria*, 19(3), pp. 25-36.

Noruega, A., Reyes, N. & Mendieta, B., 2018. Manejo del vivero de Marango: Una alternativa sostenible de alimentacion animal ante el cambio climatico.. *Guia de Establecimiento Vivero Moringa (Moringa oleifera): Universidad Nacional Agraria Promarango*, I(10), p. 32.

Olson, M. & Fahey, J., 2011. *Moringa Oleifera: Un arbol multiusos para zonas tropicales secas.* *Revista Mexicana de Biodiverdidad*, 1(1), p. 12.

Peralta, K., 2018. *Evaluación agronómica de la moringa (Moringa oleifera Lam) en etapa de postrasplante en zona de Vinces.* <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/23459/1/TESIS%20FINAL%20PERALT A.pdf>

Pilay, M., 2019. *Calidad Nutricional de la moringa: Moringa oleifera Lam en las condiciones ambientales de la Parroquia Manglaralto.* <https://repositorio.upse.edu.ec/handle/46000/4988>

Reyes, M., 2014. *Marango: cultivo y utilizacion en la alimentacion animal.* <http://es.slideshare.net/LuisUlloa5/1-elmarango>

Ruiz, A., Mercado, M., Guantay, M. & Ponessa, G., 2019. Moringa oleifera (Moringaceae): Anatomia e histoquimica Foliar Caulinar. *Instituto de Morfologia Vegetal, Area Botanica*, II(3), p. 20.

Santistevan, E., 2013. *Características Fenotípicas de 33 clones de café robusta (Coffea canephora) en la Comuna Rio Verde, cantón Santa Elena.*  
<https://repositorio.upse.edu.ec/bitstream/46000/2243/1/UPSE-TIA-2015-026.pdf>

Segarra, L., 2018. *Efecto de la distancia de siembra sobre la producción de biomasa foliar de la moringa moringa oleífera lam (Trabajo de titulación).* UTMACH, Unidad Académica de Ciencias Agropecuarias, Machala, Ecuador.  
<http://repositorio.utmachala.edu.ec/handle/48000/12435>

Silvestre, B., 2019. *Evaluación de cinco sustratos en el desarrollo de la planta de moringa (Moringa oleífera Lam) en vivero, en la Comuna Entre Ríos provincia de Santa Elena.* <https://repositorio.upse.edu.ec/bitstream/46000/4980/1/UPSE-TIA-2019-0017.pdf>

Sultana, N., 2015. The feeding value of Moringa (Moringa oleífera) foliage as replacement to conventional concentrate diet in Bengal goats.. 3(13), pp. 164-173.

Villarreal, A. & Ortega, K., 2014. Características y usos de la planta *Moringa oleífera*. REDALYC.ORG Red de Revista Científicas de America Latina, I(1), p. 23.

## ANEXOS

*Tabla 1A. Datos semanales de las medidas de la altura de la planta, cm*

	<b>Semana 1</b>	<b>Semana 2</b>	<b>Semana 3</b>	<b>Semana 4</b>	<b>Semana 5</b>	<b>Semana 6</b>	<b>Semana 7</b>	<b>Semana 8</b>
<b>Bloque 1</b>	7	12	18	26	31	38	46	55
<b>Bloque 2</b>	8	15	22	29	33	40	47	57
<b>Bloque 3</b>	6	11	17	22	32	39	45	53
<b>Bloque 4</b>	8	14	19	27	34	39	46	54
<b>Bloque 5</b>	9	18	23	28	35	41	48	56
<b>Bloque 6</b>	9	17	22	29	35	41	49	58
<b>Bloque 7</b>	7	14	19	24	30	37	45	56
<b>Bloque 8</b>	10	17	25	30	38	43	50	59
<b>Bloque 9</b>	9	14	23	29	36	40	48	57
<b>Bloque 10</b>	10	18	26	30	39	44	49	60
<b>Bloque 11</b>	7	13	18	24	30	38	45	58
<b>Bloque 12</b>	9	17	21	26	32	39	47	59
<b>Bloque 13</b>	6	12	18	24	33	40	49	60
<b>Bloque 14</b>	9	16	20	29	35	42	51	59
<b>Bloque 15</b>	8	14	19	26	32	39	46	60
<b>Bloque 16</b>	8	15	20	29	34	42	49	54
<b>Bloque 17</b>	10	18	24	31	38	45	50	57
<b>Bloque 18</b>	9	17	21	26	32	39	45	58
<b>Bloque 19</b>	7	15	20	25	31	38	47	58
<b>Bloque 20</b>	8	17	24	28	36	41	48	60
<b>Bloque 21</b>	9	18	26	31	38	43	49	57
<b>Bloque 22</b>	8	17	24	29	37	41	48	58
<b>Bloque 23</b>	8	17	22	28	36	42	48	59
<b>Bloque 24</b>	9	19	25	30	38	45	51	60
<b>Bloque 25</b>	7	16	26	29	35	42	49	58

*Tabla 2A. Datos semanales de las medidas del diámetro del tallo, mm*

	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 5	Semana 6	Semana 7	Semana 8
<b>Bloque 1</b>	0,2	0,2	0,3	0,3	0,5	0,6	0,7	0,7
<b>Bloque 2</b>	0,3	0,3	0,4	0,4	0,6	0,7	0,8	0,8
<b>Bloque 3</b>	0,2	0,2	0,4	0,4	0,6	0,7	0,8	0,8
<b>Bloque 4</b>	0,3	0,3	0,5	0,5	0,7	0,8	0,9	0,9
<b>Bloque 5</b>	0,4	0,4	0,6	0,6	0,7	0,8	0,9	0,9
<b>Bloque 6</b>	0,3	0,3	0,4	0,4	0,6	0,7	0,8	0,8
<b>Bloque 7</b>	0,2	0,2	0,3	0,3	0,5	0,6	0,7	0,7
<b>Bloque 8</b>	0,3	0,3	0,5	0,5	0,7	0,8	0,9	0,9
<b>Bloque 9</b>	0,2	0,2	0,3	0,3	0,5	0,6	0,7	0,7
<b>Bloque 10</b>	0,3	0,3	0,5	0,5	0,7	0,8	0,9	0,9
<b>Bloque 11</b>	0,4	0,4	0,5	0,5	0,6	0,7	0,8	0,8
<b>Bloque 12</b>	0,2	0,2	0,3	0,3	0,4	0,5	0,6	0,6
<b>Bloque 13</b>	0,3	0,3	0,4	0,4	0,5	0,6	0,7	0,7
<b>Bloque 14</b>	0,3	0,3	0,5	0,5	0,6	0,7	0,8	0,8
<b>Bloque 15</b>	0,2	0,2	0,4	0,4	0,5	0,6	0,7	0,7
<b>Bloque 16</b>	0,2	0,2	0,3	0,3	0,4	0,5	0,6	0,6
<b>Bloque 17</b>	0,4	0,4	0,6	0,6	0,7	0,8	0,9	0,9
<b>Bloque 18</b>	0,2	0,2	0,3	0,3	0,5	0,6	0,7	0,7
<b>Bloque 19</b>	0,2	0,2	0,3	0,3	0,5	0,6	0,7	0,7
<b>Bloque 20</b>	0,3	0,3	0,4	0,4	0,6	0,7	0,8	0,8
<b>Bloque 21</b>	0,3	0,3	0,5	0,5	0,7	0,8	0,9	0,9
<b>Bloque 22</b>	0,3	0,3	0,4	0,4	0,5	0,6	0,7	0,7
<b>Bloque 23</b>	0,2	0,2	0,3	0,3	0,4	0,5	0,6	0,6
<b>Bloque 24</b>	0,2	0,2	0,5	0,5	0,6	0,7	0,8	0,8
<b>Bloque 25</b>	0,3	0,3	0,4	0,4	0,6	0,7	0,9	0,9

*Tabla 3A. Datos semanales de las medidas de la longitud de la hoja, cm*

	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 5	Semana 6	Semana 7	Semana 8
<b>Bloque 1</b>	1	2	4	6	8	10	13	15
<b>Bloque 2</b>	1	2	4	6	8	10	13	15
<b>Bloque 3</b>	1	3	5	7	8	10	13	15
<b>Bloque 4</b>	1	3	5	7	9	12	14	16
<b>Bloque 5</b>	1	3	4	6	8	10	13	15
<b>Bloque 6</b>	1	2	4	7	9	12	14	17
<b>Bloque 7</b>	1	2	5	7	9	12	14	16
<b>Bloque 8</b>	1	2	5	7	9	12	14	16
<b>Bloque 9</b>	1	2	4	6	9	13	14	16
<b>Bloque 10</b>	1	2	4	6	9	12	14	17
<b>Bloque 11</b>	1	3	5	7	10	14	15	17
<b>Bloque 12</b>	1	3	5	7	10	13	15	17
<b>Bloque 13</b>	1	2	3	5	8	10	12	15
<b>Bloque 14</b>	1	3	5	7	9	12	14	16
<b>Bloque 15</b>	1	2	4	6	8	11	14	16
<b>Bloque 16</b>	1	3	5	7	9	12	14	16
<b>Bloque 17</b>	1	3	5	7	9	12	13	15
<b>Bloque 18</b>	1	3	5	6	8	10	12	14
<b>Bloque 19</b>	1	2	4	6	8	10	12	14
<b>Bloque 20</b>	1	2	4	6	9	12	14	17
<b>Bloque 21</b>	1	2	4	6	9	12	14	17
<b>Bloque 22</b>	1	2	4	6	8	10	13	15
<b>Bloque 23</b>	1	3	5	7	10	13	15	17
<b>Bloque 24</b>	1	3	5	6	8	10	13	16
<b>Bloque 25</b>	1	2	4	6	8	10	13	15

**Tabla 4A.** Datos de medidas de las variables a los 15 días del trasplante

<b>Bloques</b>	<b>Altura de la planta</b>	<b>Diámetro del tallo</b>	<b>Longitud de la hoja</b>
1	12	0,2	2
2	15	0,3	2
3	11	0,2	3
4	14	0,3	3
5	18	0,4	3
6	17	0,3	2
7	14	0,2	2
8	17	0,3	2
9	14	0,2	2
10	18	0,3	2
11	13	0,4	3
12	17	0,2	3
13	12	0,3	2
14	16	0,3	3
15	14	0,2	2
16	15	0,2	3
17	18	0,4	3
18	17	0,2	3
19	15	0,2	2
20	17	0,3	2
21	18	0,3	2
22	17	0,3	2
23	17	0,2	3
24	19	0,2	3
25	16	0,3	2

**Tabla 5A.** Datos de medidas de las variables a los 30 días del trasplante

<b>Bloques</b>	<b>Altura de la planta</b>	<b>Diámetro del tallo</b>	<b>Longitud de la hoja</b>
1	26	0,3	6
2	29	0,4	6
3	22	0,4	7
4	27	0,5	7
5	28	0,6	6
6	29	0,4	7
7	24	0,3	7
8	30	0,5	7
9	29	0,3	6
10	30	0,5	6
11	24	0,5	7
12	26	0,3	7
13	24	0,4	5

14	29	0,5	7
15	26	0,4	6
16	29	0,3	7
17	31	0,6	7
18	26	0,3	6
19	25	0,3	6
20	28	0,4	6
21	31	0,5	6
22	29	0,4	6
23	28	0,3	7
24	30	0,5	6
25	29	0,4	6

**Tabla 5A.** Datos de medidas de las variables a los 45 días del trasplante

<b>Bloques</b>	<b>Altura de la planta</b>	<b>Diámetro del tallo</b>	<b>Longitud de la hoja</b>
1	38	0,6	10
2	40	0,7	10
3	39	0,7	10
4	39	0,8	12
5	41	0,8	10
6	41	0,7	12
7	37	0,6	12
8	43	0,8	12
9	40	0,6	13
10	44	0,8	12
11	38	0,7	14
12	39	0,5	13
13	40	0,6	10
14	42	0,7	12
15	39	0,6	11
16	42	0,5	12
17	45	0,8	12
18	39	0,6	10
19	38	0,6	10
20	41	0,7	12
21	43	0,8	12
22	41	0,6	10
23	42	0,5	13
24	45	0,7	10
25	42	0,7	10

**Tabla 7A.** Datos de medidas de las variables a los 60 días del trasplante

<b>Bloques</b>	<b>Altura de la planta</b>	<b>Diámetro del tallo</b>	<b>Longitud de la hoja</b>
1	55	0,7	15
2	57	0,8	15
3	53	0,8	15
4	54	0,9	16
5	56	0,9	15
6	58	0,8	17
7	56	0,7	16
8	59	0,9	16
9	57	0,7	16
10	60	0,9	17
11	58	0,8	17
12	59	0,6	17
13	60	0,7	15
14	59	0,8	16
15	60	0,7	16
16	54	0,6	16
17	57	0,9	15
18	58	0,7	14
19	58	0,7	14
20	60	0,8	17
21	57	0,9	17
22	58	0,7	15
23	59	0,6	17
24	60	0,8	16
25	58	0,9	15





**Figura 1A.** Llenado de las fundas germinadoras



**Figura 2A.** Colocación de las semillas en las fundas germinadoras



**Figura 3A.** Riego de las plantas en el semillero



**Figura 4A.** Planta de moringa con 3 días después de su germinación



**Figura 5A.** Observación de la raíz en una planta de moringa



**Figura 6A.** Aplicación de herbicida para el control de maleza



**Figura 7A.** Limpieza y control de maleza de forma manual



**Figura 8A.** Instalación del sistema de riego



**Figura 9A.** Realización de huecos para el trasplante de la moringa



**Figura 10A.** Trasplante de la moringa



**Figura 11A.** Control de maleza de forma mecánica



**Figura 12A.** Planta de moringa con 4 semanas después de su trasplante



**Figura 13A.** Planta de moringa con 6 semanas después de su trasplante



**Figura 14A.** Follaje de la planta de moringa con 8 semanas después de su trasplante



**Figura 15A.** Altura de la planta de moringa con 8 semanas después de su trasplante