

**UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA**  
**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA TIERRA**  
**CARRERA DE INGENIERIA AGROPECUARIA**



**ANÁLISIS COMPARATIVO DEL ENRAIZAMIENTO *Morus indica* var.  
*Kanva 2* EN CONDICIONES DE CAMPO EN EL CENTRO DE  
INVESTIGACIÓN POSGRADO Y CONSERVACIÓN DE LA  
BIODIVERSIDAD AMAZÓNICA (CIPCA) EN LA PROVINCIA DE NAPO-  
ECUADOR.**

**Tesis de Grado en Obtención al Título de  
INGENIERO AGROPECUARIO**

**Autor:**

**Ever Santiago Mora Silva**

**Directora de Tesis:**

**MSc. Sandra Soria Re**

**PUYO - PASTAZA – 2016**

**UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA**  
**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA TIERRA**  
**CARRERA DE INGENIERIA AGROPECUARIA**

**ANÁLISIS COMPARATIVO DEL ENRAIZAMIENTO *Morus indica* var.  
*Kanva 2* EN CONDICIONES DE CAMPO EN EL CENTRO DE  
INVESTIGACIÓN POSGRADO Y CONSERVACIÓN DE LA  
BIODIVERSIDAD AMAZÓNICA (CIPCA) EN LA PROVINCIA DE NAPO-  
ECUADOR.**

**MIEMBROS DEL TRIBUNAL:**

MSc. Sandra Soria

**DIRECTORA DE TESIS**

Dra. C. Eliza López

**MIEMBRO DE TRIBUNAL**

Dr. C Pablo Marrero

**MIEMBRO DE TRIBUNAL**

Dr. C Yoel Rodríguez

**MIEMBRO DE TRIBUNAL**

## **CERTIFICACIÓN**

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por el Señor Ever Santiago Mora Silva egresado de la Escuela de Ingeniería Agropecuaria de la Universidad Estatal Amazónica, bajo mi supervisión

---

MS.c. Sandra Soria Re  
DIRECTORA DE TESIS

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradezco a la Universidad Estatal Amazónica, que abrió sus puertas para permitir mi formación profesional.

A mi tutora Ing. Sandra Soria Re MS.c. por el esfuerzo y dedicación puesto en el desarrollo de este trabajo de investigación. Gracias por sus conocimientos, experiencia, paciencia y motivación que han influido en mí.

Agradezco a mi Tribunal de tesis Dra. Eliza López, Dr. Pablo Marrero y al Dr. Yoel Rodríguez.

Al Dr. Ismael Leonard PhD, profesor de Pastos y Forrajes por aportar su conocimiento a mi formación profesional y por su amistad, pero sobre todo por su guía y aporte en el trabajo de campo.

A la Dra. Verena Torres PhD por su apoyo incondicional para realizar los análisis estadísticos de esta investigación.

Al Ing. Marco Andino y trabajadores del Centro de Investigación Posgrado y Conservación de la Biodiversidad Amazónica (CIPCA), por su amistad y apoyo absoluto durante el desarrollo del trabajo de campo.

A todos los Docentes y Autoridades quienes conforman la familia Universidad Estatal Amazónica muchísimas gracias y no olviden que ocupan un lugar muy especial en mí, Dios les bendiga hoy, mañana y siempre.

## **DEDICATORIA**

A mis padres Wilfrido Mora y Narcisa Silva, hermanos quienes me apoyaron en toda la vida universitaria y por lo que han hecho de mí, con sus ejemplos de superación y entrega, hoy puedo sentir que he logrado una meta tan anhelada en mi vida, con mucho cariño y amor para ustedes.

## **RESPONSABILIDAD**

Yo, Ever Santiago Mora Silva, con cédula de ciudadanía No 1600568677, por medio del presente declaro, ante el Tribunal Académico de esta Universidad, que el trabajo de investigación es de mi autoría y que no contiene material escrito por otra persona al no ser el referenciado debidamente en el texto, parte de ella o en su totalidad no ha sido aceptada para el otorgamiento de cualquier otro diploma de una institución nacional o extranjera.

La UEA, puede hacer uso de los derechos correspondientes al mismo, según lo establecido por la ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la Normativa Institucional Vigente.

Ever Santiago Mora Silva  
AUTOR

MS.c. Sandra Soria Re  
DIRECTORA DE TESIS

## ÍNDICE DE CONTENIDO

<b>Contenido</b>	<b>Pag.</b>
PRESENTACIÓN DEL TEMA.....	I
CERTIFICACIÓN.....	II
AGRADECIMIENTO.....	III
DEDICATORIA.....	IV
RESPONSABILIDAD.....	V
ÍNDICE DE CONTENIDO.....	VI
ÍNDICE DE FIGURAS.....	X
ÍNDICE DE TABLAS.....	XI
RESUMEN.....	XIII
ABSTRACT.....	XIV
CAPÍTULO I.....	1
1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 Objetivos.....	3
1.1.1 Objetivo general.....	3
1.1.2 Objetivo específico.....	3
1.2 Hipótesis general.....	3
CAPÍTULO II.....	4
2. REVISIÓN DE LITERATURA.....	4
2.1 Origen y distribución.....	4
2.2 Morera en el Ecuador.....	5
2.3 Clasificación botánica.....	6
2.4 Descripción botánica.....	6
2.4.1 Raíz.....	7
2.4.2 Tallo.....	7
2.4.3 Hojas.....	7
2.4.4 Flores.....	7
2.4.5 Fruto.....	8

2.4.6	Semilla.....	8
2.5	Influencia de los factores edafoclimáticos en la adaptación de esta especie .....	8
2.5.1	Altitud.....	8
2.5.2	Condiciones del suelo.....	9
2.5.3	Temperatura.....	10
2.5.4	Duración del día, precipitación y humedad relativa.....	10
2.6	Sistema de propagación.....	11
2.7	Sistema de cultivo.....	11
2.7.1	Siembra directa.....	11
2.7.2	Plantación de morera enraizada.....	11
2.8	Platabandas de enraizamiento.....	12
2.8.1	Platabandas de enraizamiento con cubierta plástica.....	12
2.8.2	Uso de fundas de polietileno.....	12
2.8.3	Compost como sustrato de enraizamiento.....	13
2.8.4	Viveros.....	13
2.9	Agrotecnia.....	14
2.9.1	Preparación de suelo.....	15
2.9.2	Preparación de estacas.....	15
2.9.3	Labores durante el establecimiento.....	15
2.9.4	Abonadura .....	15
2.10	Manejo del cultivo.....	15
2.11	Podas.....	16
2.11.1	Poda de formación.....	17
2.11.2	Poda de cosecha.....	17
2.11.3	Poda de rejuvenecimiento.....	17
2.12	Manejo de plagas y enfermedades.....	17
2.12.1	Plagas de <i>Morus indica</i> sp.....	17
2.12.2	Enfermedades de la morera <i>Morus indica</i> .....	18
2.13	Control de malezas.....	19
2.13.1	Control físico.....	19



2.13.2	Uso de herbicidas.....	19
2.14	Cubierta plástica platabandas.....	20
2.15	Uso.....	20
CAPÍTULO III.....		22
3.	MATERIALES Y MÉTODOS.....	22
3.1	Localización y duración del experimento.....	22
3.1.1	Localización.....	22
3.1.2	Duración.....	22
3.1.3	Localización de la investigación.....	23
3.2	Condiciones meteorológicas.....	23
3.3	Materiales y equipos.....	23
3.3.1	Material experimental.....	23
3.3.2	Sustrato de enraizamiento.....	23
3.3.3	Insumos.....	23
3.3.4	Herramientas.....	23
3.3.5	Equipos.....	24
3.4	Diseño experimental .....	24
3.5	Factores de estudio .....	24
3.6	Mediciones experimentales.....	27
3.6.1	Porcentaje de supervivencia de las estacas a los 30 días de plantadas.....	27
3.6.2	Altura del tallo (m).....	27
3.6.3	Diámetro del brote (mm).....	27
3.6.4	Número de hojas.....	27
3.6.5	Área foliar (cm <sup>2</sup> ).....	27
3.6.6	Peso de la biomasa fresca a los 120 días.....	28
3.6.7	Peso de la biomasa seca a los 120 días.....	28
3.7	Manejo de experimento.....	29
3.8	Análisis estadístico.....	32
CAPÍTULO IV.....		33
4.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	33
4.1	Porcentaje de supervivencia.....	33

4.2 Longitud del tallo.....	34
4.3 Número de hojas.....	36
4.4 Área foliar (cm <sup>2</sup> ).....	37
4.5 Diámetro en el ápice del tallo (mm).....	39
4.6 Diámetro en la base del tallo (mm).....	40
4.7 Biomasa fresca de morera a los 120 días.....	42
4.8 Biomasa seca a los 120 días.....	43
CAPÍTULO V.....	45
CONCLUSIONES.....	45
CAPÍTULO VI.....	46
RECOMENDACIONES.....	46
CAPÍTULO VII.....	47
BIBLIOGRAFÍA.....	47

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Ubicación del área donde se realizó la investigación.....	22
<b>Figura 2.</b> Distribución de los tratamientos en función de la altura del sustrato con plástico.....	25
<b>Figura 3.</b> Distribución de los tratamientos en función de la altura del sustrato sin plástico.....	26
<b>Figura 4.</b> Evaluación de la biomasa en brotes de morera.....	28
<b>Figura 5.</b> Limpieza del terreno y ubicación de cajones para establecimiento de platabandas para el enraizamiento de morera.....	29
<b>Figura 6.</b> Establecimiento de estacas de morera a una inclinación de 45° en los tratamientos con y sin plástico.....	31

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Características del compost y suelo.....	30
<b>Tabla 2.</b> Prueba de Tukey al 5% para el porcentaje de supervivencia para las estacas de <i>Morus indica</i> var. Kanva 2 con plástico y sin plástico.....	33
<b>Tabla 3.</b> Prueba de Tukey al 5% para longitud del tallo en plantas enraizadas de <i>Morus indica</i> var. Kanva 2 con plástico y sin plástico a los 60 días.....	34
<b>Tabla 4.</b> Prueba de Tukey al 5% para longitud del tallo en plantas enraizadas de <i>Morus indica</i> var. Kanva 2 con plástico y sin plástico a los 120 días.....	35
<b>Tabla 5.</b> Prueba de Tukey al 5% para número de hojas por brote en plantas enraizadas de <i>Morus indica</i> var. Kanva 2 con plástico y sin plástico a los 60 días.....	36
<b>Tabla 6.</b> Prueba de Tukey al 5% para número de hojas por brote en plantas enraizadas de <i>Morus indica</i> var. Kanva 2 con plástico y sin plástico a los 120 días.....	37
<b>Tabla 7.</b> Prueba de Tukey al 5% para área foliar cm <sup>2</sup> en plantas enraizadas de <i>Morus indica</i> var. Kanva 2 con plástico y sin plástico a los 60 días.....	38
<b>Tabla 8.</b> Prueba de Tukey al 5% para área foliar cm <sup>2</sup> por brote en plantas enraizadas de <i>Morus indica</i> var. Kanva 2 con plástico y sin plástico a los 120 días.....	39
<b>Tabla 9.</b> Prueba de Tukey al 5% para diámetro en el ápice del tallo mm, en plantas enraizadas de <i>Morus indica</i> var. Kanva 2 con plástico y sin plástico a los 60 días.....	39
<b>Tabla 10.</b> Prueba de Tukey al 5% para diámetro en el ápice del tallo mm, en plantas enraizadas de <i>Morus indica</i> var. Kanva 2 a los 120 días con plástico y sin plástico.....	40
<b>Tabla 12.</b> Prueba de Tukey al 5% para diámetro en la base del tallo mm, en plantas enraizadas de <i>Morus indica</i> var. Kanva 2 a los 120 días con plástico y sin plástico.....	41

<b>Tabla 13.</b> Prueba de Tukey al 5% para el peso en fresco del tallo, hojas y total en plantas enraizadas de <i>Morus indica</i> var. Kanva 2 a los 120 días con plástico y sin plástico.....	42
<b>Tabla 14.</b> Prueba de Tukey al 5% para el peso de biomasa seca del tallo, hojas y total en plantas enraizadas de <i>Morus indica</i> var. Kanva 2 a los 120 días con plástico y sin plástico.....	43
<b>Tabla 14.</b> Prueba de Tukey al 5% para el peso de biomasa seca del tallo, hojas y total en plantas enraizadas de <i>Morus indica</i> var. Kanva 2 a los 120 días con plástico y sin plástico.....	44

## RESUMEN

La investigación se desarrolló en el Centro de Investigación Posgrado y Conservación de la Biodiversidad Amazónica de la Universidad Estatal Amazónica, entre Agosto y Noviembre de 2015, para evaluar el enraizamiento de estacas de *Morus indica* variedad Kanva 2 en condiciones de campo, utilizando tres alturas de sustrato (compost) y la protección con y sin plástico en platabandas para determinados parámetros morfológicos durante 120 días. Se establecieron dos lotes experimentales con un diseño en bloques completos al azar (DBCA) para los experimentos con y sin plástico. Se utilizó tres alturas de compost como sustrato de enraizamiento (0, 15, 30 cm) en las platabandas, cada lote experimental tenía aleatorizado los tratamientos para la altura de sustrato con tres réplicas. Cada parcela experimental fue una platabanda con 1,60 m de largo por 1,00 m de ancho. En cada parcela se dispusieron 28 estacas que corresponden a la parcela total, de las cuales se evaluaron 10 como parcela neta. Los mejores resultados se obtuvieron en el tratamiento con 30 cm de compost, seguido por el de 20 cm de compost con y sin plástico. Los tratamientos sin compost o en el suelo para las dos modalidades fueron desfavorables en la expresión de los resultados. Los mejores resultados para el primer corte de biomasa se obtuvieron también en los tratamientos con 30 cm de compost con y sin plástico. De acuerdo con el comportamiento morfológico de la morera se recomienda el enraizamiento de sus estacas bajo condiciones de campo abierto en las platabandas de enraizamiento que tengan 30 cm de compost con o sin cubierta de plástica.

## ABSTRACT

To evaluate morphological parameters for 120 days on the rooting process of *Morus indica*, Kanva 2 variety under field conditions, using three compost heights and protection with and without plastic cover on the rooting beds. Two experimental plots were established with a complete randomized block design (DBCA) with and without plastic. and three heights of compost, that was used as rooting substrate ( 0 , 15, 30 cm ) on rooting beds, treatments for substrate height in every experimental plot was randomized with three replications. Each experimental plot was a rooting be with 1, 60 m long and 1.00 m wide. Twenty eight cuttings were arranged in each plot, ten cutting were evaluated as net plot. The best results were obtained in treatment with 30 cm compost, followed by 20 cm compost with or without plastic. Treatments without compost for the two modalities were unfavorable in the results` expression. The best results for the first cut of biomass were also obtained in treatments with 30 cm of compost with and without plastic. According to the morphological behavior of the mulberry trees, it is recommended to root mulberry cuttings under open field conditions in rooting beds that have 30 cm of compost with or without plastic cover.

# CAPÍTULO I

## 1. INTRODUCCIÓN

La (*Morus indica* variedad Kanva 2) morera es un árbol o arbusto que tradicionalmente se utiliza para la alimentación del gusano de seda en diferentes países. Como forraje reúne excelentes características bromatológicas. Benavides (1996), reporta contenidos de proteína cruda del 20% y de digestibilidad *in vitro* de la materia seca por encima de 80 %.

Tiene origen asiático, pero ha sido difícil de situar con seguridad el origen de esta planta, no obstante varios autores señalan a los Himalaya como el lugar más probable de origen (Sánchez, 2001; Datta, 2002).

La distribución mundial de esta especie, tiene su historia asociada a la ruta de la seda, pasando de Asia a Europa y de ahí a América (Cifuentes y Sohn, 1998). China, la India y Brasil tienen un amplio rango de distribución de la morera lo que pone de manifiesto gran capacidad de adaptación de la morera a diversas condiciones climáticas, desde zonas geográficas con cuatro estaciones climáticas a zonas tropicales. González (1996), señala que en España se ha reportado el buen crecimiento de la morera en climas mediterráneos, en los que se registran cambios bruscos de temperatura, llegando a tolerar valores por debajo de 0°C. Otros autores reportan rangos climáticos para el cultivo de la morera en zonas tropicales y subtropicales con temperaturas que varían entre 18 y 38 °C y precipitación comprendida entre 600 y 2500 mm. En lo que se refiere a factores edáficos, se puede sembrar en diferentes tipos de suelos, con la excepción de los muy húmedos y muy arcillosos.

En América tiene un gran potencial para alimentación animal, en estudios realizados con plantas forrajeras en los sistemas de producción silvopastoriles, donde se presentó un análisis de elevación de especies arbustivas y herbáceas para la alimentación animal con *Morus sp.*, fue demostrada su habilidad de adaptación bajo diferentes condiciones del cultivo, manejo y sistema de explotación.



La morera presenta características nutritivas para utilizar el follaje, fresco o en harina, como reemplazo de fuentes de proteína convencional en dietas de animales como: pollos, cuyes, cerdos, cabras y bovinos (Sánchez, 2001).

Soria, Salice, y Avedaño (2001), refieren que en el Ecuador, se introdujo la variedad de morera “Kanva 2” perteneciente a la especie *Morus indica* o morera de la India, llamado así por su originaria de este país, la misma que posee muchas variedades además de Kanva. Por su adaptabilidad a las regiones tropicales y subtropicales ha sido introducida además en Bolivia, Brasil, Colombia, Costa Rica, Cuba, Guatemala, Perú, Uruguay y Venezuela, bajo altas densidades de siembra, siendo precoz y moderadamente resistente al ataque de plagas y enfermedades.

A partir de 1996, la morera en el Ecuador se distribuyó en al menos 13 provincias del país donde existen condiciones apropiadas para el cultivo. Pero muchos agricultores la sembraron por curiosidad en sus fincas, sin conocer el manejo apropiado, la importancia nutricional y su alto porcentaje de proteína a pesar de no ser una leguminosa. Esa es la razón para avanzar con el tema de propagación a campo abierto en la Amazonia, es decir se deja implícita la necesidad de sistematizar el conocimiento sobre el cultivo de esta especie en la zona (Soria, *et al* 2001)

Existe poca información sobre el cultivo de morera en condiciones ambientales de la Amazonia e incluso para ser más específicos de la Amazonia Alta y la provincia de Napo donde está ubicado el Centro de Investigación Posgrado, Conservación de la Biodiversidad Amazónica (CIPCA), lugar donde actualmente se mantienen parcelas experimentales dentro de la Estación de Pastos y Forrajes con la finalidad de ampliar el conocimiento de este cultivo con miras a la alimentación animal.

## **1.1 Objetivos**

### **1.1.1 Objetivo general**

Evaluar el enraizamiento de estacas de morera en condiciones de campo, utilizando tres alturas de sustrato (compost) y la protección con y sin plástico en platabandas para determinados parámetros morfológicos durante 120 días.

### **1.1.2 Objetivos específicos**

- Establecer los parámetros morfológicos asociados al enraizamiento de estacas de morera en campo a los 60 y 120 días.
- Calcular el rendimiento promedio al primer corte en las moreras enraizadas a los 120 días.

## **1.2 Hipótesis General**

La morera cultivada en sustrato a 30 cm y platabandas altas enraíza y muestra mejores resultados que al ras del suelo.

## CAPÍTULO II

### 2. REVISIÓN DE LITERATURA

#### 2.1 Origen y distribución

Según Sánchez (2001), la mayor parte de las especies de morera proceden de su centro de origen en China, Japón y las montañas del Himalaya. Mas específicamente *Morus alba* es originaria de China, *Morus indica* proviene de la India, y además hay especies que tienen su origen en otros países de climas templados a las que se considera "cosmopolitas" por su capacidad de adaptación a diferentes climas y altitudes.

Aunque el género ***Morus*** se encuentra distribuido por todo el mundo, su centro de origen se encuentra en China y Japón existiendo más de mil accesiones de morera, que se ubican entre los campesinos y estaciones experimentales, donde se desarrollan nuevas variedades. En la India existen cientos de variedades; en especial se citan las cualidades de Victoria 1, desarrollada en ese país, que permite producciones de biomasa superiores 50% a las variedades usadas comercialmente. Fuera de Asia, la disponibilidad de germoplasma de morera es mucho más limitada: en Pavoda (Italia) existe una colección con 51 accesiones y en Sao Paulo, la Estación Experimental de Zootecnia en Galia tiene tres colecciones de 88 accesiones, pero a pesar del creciente interés por esta planta sólo existen pocas variedades en explotación (Sánchez, 2001).

Existen cerca de 68 especies del género *Morus*, la mayoría en Asia (Datta, 2002). El género *Morus* comprende la morera (*Morus alba*), cultivada en muchos países de clima templado, donde se emplean sus hojas para alimentar al gusano de seda, y el moral (*M. nigra*) originario de Persia con cuyo jugo se prepara el jarabe de moras empleado en la farmacia (Gola, Negri y Cappelletti, 1943). Solo en China hay más de 1 000 variedades, su germoplasma se ha llevado a muchos países y ahora tiene un amplio rango de distribución en Asia y Europa, en el norte y este de África y en América desde los Estados Unidos hasta Argentina (Sánchez 2002). Las especies más populares se cree que son *M. alba* y *M. indica* (Almeida 2002).

## 2.2 Morera en el Ecuador

Según el Ministerio de Agricultura de Perú (MINAG, 2000) la especie más difundida para producir hojas en América, es la *Morus indica* (morera de la India), que posee algunas variedades. Entre ellas la más difundida en los trópicos es la Kanva 2, que ha sido introducida en diferentes países como: Ecuador, Colombia, Perú, Bolivia, Venezuela entre otros. En el Ecuador, se introdujo la especie *Morus indica*, variedad Kanva 2, por su adaptabilidad a las regiones subtropicales existentes en el país.

Según la Red Andina de la Seda (2005), en 1996, el Centro de Erradicación del Bocio y Capacitación al minusválido (CEBYCAM) del Ecuador, en coordinación con la Cooperativa Social Sociolario de Italia, inició un proyecto con el Instituto Italo-Latinoamericano (IILA), y el financiamiento de la Dirección General para la Cooperación al Desarrollo del Ministerio de Relaciones Exteriores de Italia (DGCS-MAE), para la “Introducción de la sericultura en el Ecuador”, en la provincia de Chimborazo.

El impulso de este proyecto piloto logró establecer cultivos de morera en Santo Domingo de los Colorados y Puerto Quito, en la provincia de Pichincha; Tena y el Chaco en Napo; Puyo y Fátima, en Pastaza; Pallatanga y Sucuso en Chimborazo; Balzapamba y Chazo Juan, en Bolívar; Yantzaza en Zamora Chinchipe y en otras localidades de El Oro, Loja y Cañar.

Posteriormente, se inició la segunda fase del proyecto serícola, denominada de “Desarrollo de la Sericultura”, durante los años de 1998 al 2000, tiempo en el cual se sentaron las bases de la sericultura a través del “Proyecto de Apoyo a la Sericultura en Ecuador”, ejecutado por el CEBYCAM y el IILA, con el financiamiento de la DGSD-MAE del Gobierno de Italia para el Período 2001 al 2003.

A partir del 2013, se han realizado investigaciones sobre enraizamiento de morera en el Centro de Investigación Posgrado y Conservación de la Biodiversidad Amazónica (CIPCA) de la Universidad Estatal Amazónica para sistematizar el conocimiento sobre este tema y establecer una parcela experimental que permita continuar con investigaciones sobre nutrición animal.

### 2.3 Clasificación botánica

Dentro de las especies arbóreas se destaca la ***Morus sp.*** o morera, por su capacidad de producción de forraje y de adaptación para el cultivo en condiciones del trópico. Además el forraje tiene un contenido de Proteína Bruta (PB) desde 14 a 22% y una Digestibilidad de Materia Seca (DMS) 78 a 92%, para planta entera y hoja respectivamente (Arias, 1991).

De acuerdo con Benavides (1996), el botánico y taxonomista sueco Carlos Linneo (1707-1778), fue el primero en describir el género *Morus*. Esta planta pertenece a la:

División: Spermatophyta (vegetales con semillas)

Clase: Angiosperma (óvulos encerrados en un ovario)

Subclase: Dicotiledónea (su semilla posee dos cotiledones)

Orden: Urticales

Familia: Moraceae

Género: *Morus*

Especie de interés: ***Morus alba*, *M. indica*, *M. nigra*, *M. rubra*, *M. tartárica*** etc.

### 2.4 Descripción botánica

Es un arbusto perenne, decíduo, pues elimina sus hojas en condiciones adversas. Tiene un sistema radicular profundo, las hojas son simples, alternas, estipuladas, pecioladas, enteras o lobuladas, de color verde claro y brillante en el haz, con nervaduras prominentes y blancuzcas en el envés. La base de la hoja es asimétrica y el número de lóbulos de las hojas varía de uno a cinco (Datta, 2002). De tallo leñoso con látex y cistolitos; los tallos tienen color café o gris amarillento con puntos blanquecinos, inflorescencias cimosas agrupada en glomérulos globulosos dispuestos sobre receptáculo dilatado planos o cóncavos (Font Quer, 1968). Los frutos son de color morado a blanco que miden de 2 a 6 cm de largo (Murgueitio, 1999). A continuación se describe cada una de las partes de la planta.

### **2.4.1 Raíz**

Tiene la función del anclaje, absorción y almacenamiento de nutrientes, su forma difiere en pivotante y adventicia en función al sistema de propagación sexual y asexual respectivamente. **Zunini (2008)**. Además según Cifuentes y Kim (1998), consta de raíz principal y raíces secundarias o laterales, en cuya parte extrema contienen una porción blanquecina llamada punta de la raíz; esta tiene una longitud entre 1 y 3 mm, y es en esta zona donde se produce el alargamiento de las raíces por medio de la diferenciación, extensión y formación de tejido.

### **2.4.2 Tallo**

Cifuentes y Sohn (1998), indican que el tallo está conformado por el tronco y ramas; la coloración varía según la especie y variedad de gris blanco a café. Son leñosas y quebradizas, mientras que las ramas jóvenes son herbáceas y verdes.

Las plantas en estado natural, llegan a tener un tallo de dimensiones importantes. En el cultivo, según el sistema de producción elegido, se pueden mantener las plantas como arbustos con tallos pequeños (Zunini *et al.*, 2008).

### **2.4.3 Hojas**

Cifuentes y Sohn (1998), describen que las hojas son alternas, pecioladas, con forma variable. Su tamaño oscila entre; 12 x 8 cm hasta 25 x 20 cm; son lisas en el haz y pubescentes en el envés, y su grosor depende, entre otros factores, de la variedad, y de esto dependerá también la resistencia al ataque de plagas y enfermedades. Así mismo influye en la palatabilidad, cuando se la emplea en alimentación animal.

### **2.4.4 Flores**

Pueden ser dioicas o monoicas según la variedad, con una longitud de 2 cm. La flor es monosexual y posee cuatro sépalos que se agrupan en racimos llamados amentos. El ovario es súpero, unilocular y bicarpelar (Zheng *et al.* 1988).

#### **2.4.5 Fruto**

Murgueitio, (1999) y Soria *et al.* (2001), reportan que el fruto de morera es una infrutescencia llamada sorosis, proveniente del perianto que junto con el ovario forma el fruto, constituyendo por tanto un fruto verdadero.

#### **2.4.6 Semillas**

Cifuentes y Sohn (1998), manifiestan que están compuestas de una cubierta, el embrión y el endosperma. La semilla es de forma ovalada y muy pequeña. El endosperma contiene gran cantidad de grasas, cenizas y proteínas.

### **2.5 Influencia de los factores edafoclimáticos en la adaptación de esta especie**

#### **2.5.1 Altitud**

La morera en condiciones tropicales y subtropicales de América y en general de Ecuador, en partículas se desarrolla en cultivos ubicados desde el nivel del mar hasta 2800 m.s.n.m, siendo la altura máxima para variedades de *Morus alba* que son empleadas como ornamentales en las ciudades de la sierra del país (Soria *et al.*; 2001).

Sin embargo, *Morus indica* variedad Kanva 2, crece desde el nivel del mar hasta 1500 m.s.n.m, con precipitaciones de 600 a 2500 mm/año, en suelos con diferentes propiedades físicas de textura y estructura. La morera no tolera niveles freáticos altos. Por su rusticidad y adaptabilidad a condiciones difíciles de suelo y clima, esta siendo cultivado con mayor intensidad. Esto se explica por la presencia de la raíz pivotante o principal más profunda en el caso del árbol propagado por semilla sexual. En la siembra con estacas, las pérdidas pueden llegar al 50% (Van den Enden *et al.*, 1989).

En Brasil, Colombia, Perú y Ecuador la morera se localiza en altitudes entre 300-1 y 500 m.s.n.m habiéndose señalado como el límite de tolerancia para un óptimo desarrollo de biomasa, una altitud promedio de 500 m.s.n.m (Soria *et al.*, 2001).

### **2.5.2 Condiciones de suelo**

Por tratarse de un cultivo permanente, la elección del terreno y las condiciones del suelo, deben ser la principal preocupación para el productor (Benavides 2009).

La morera prospera en suelos profundos, fértiles, de buen drenaje, con estas texturas que incluyen desde textura arcillosa hasta arenosa y de buena porosidad. No obstante, puede adaptarse a diferentes condiciones agroclimáticas (Datta, 2002).

Se puede sembrar en diferentes clases de suelos, con excepción de los muy húmedos y muy duros y una vez desarrollada su raíz, tolera bien la sequía, sin embargo, el suelo ideal para sembrar la morera es de textura media con profundidad de 60 a 100 cm, de buen drenaje y pH de 6 a 7 con buen contenido de materia orgánica y mostrando intolerancia los suelos encharcados. Por otra parte requiere de un alto nivel de nitrógeno, no obstante, prospera satisfactoriamente en casi todos los suelos con excepción de los lugares pantanosos y los muy calcáreos (Rubio y Arias, 1984).

Benavides (1996), propone que se debe elegir terrenos altos, bien drenados y soleados. Los terrenos bajos con una pobre infiltración del agua tienden inundarse, retienen mucha agua y son fríos, generando condiciones ideales para la aparición de enfermedades. Además, existe una relación directa entre la pendiente del terreno y la producción de hojas en el cultivo de morera, de forma que en terrenos planos se registra el 100% de productividad, mientras que con pendientes entre el 20 y 40%, la productividad disminuye al 81% y con pendientes superiores al 40% se registra rendimientos del 71%. En estos últimos casos se recomienda el trazado de curvas a nivel o la construcción de terrazas.

El mismo autor señala que la composición física ideal del suelo es aquella que contenga 45% materia inorgánica (arena, limo y arcilla), el 5% de materia orgánica (humus), 25% agua y 25% aire retenido en los poros del suelo. La composición química ideal del suelo debería contener de 60 a 75% de calcio, 12-20% de magnesio, 10-18% hidrogeno, 3-7% potasio, 5% hierro, manganeso, zinc y cobre. La morera es una planta calcícola o proclásica y requiere altos niveles de este elemento en el suelo.



### **2.5.3 Temperatura**

La morera puede iniciar las actividades normales de crecimiento solo bajo ciertas condiciones de temperatura. El sistema radicular empieza su fortalecimiento y absorción cuando la temperatura del suelo está por encima de 5° C. Las yemas de invierno comienzan a brotar cuando la temperatura del aire registra 12°C y su crecimiento acelera a medida que se incrementa la temperatura. El rango óptimo para la morera oscila entre 25 y 30°C (Zheng *et al.*, 1998).

Cifuentes y Sohn (1998) indican que cuando la temperatura del aire está por encima de 40 °C, la respiración se hace más vigorosa, pero la fotosíntesis empieza a ser menos intensa y se consume una mayor cantidad de nutrientes comparado con los que son generados por la fotosíntesis. Como consecuencia el crecimiento de los árboles disminuirá. El daño en las plantas causados por las altas temperaturas se considera que está relacionado con el contenido de agua en el suelo. El daño podrá ser serio si el suelo está seco.

En países de cuatro estaciones, en otoño y especialmente en invierno cuando la temperatura del aire se reduce, el crecimiento es menor y hasta se detiene cuando entra en dormancia al registrarse temperaturas del aire inferiores a 12°C o menos (Zheng *et al.*, 1998).

### **2.5.4 Duración del día, precipitación y humedad relativa**

El fotoperiodo oscila de 9 a 13 horas/día, si bien en el Ecuador la duración entre el día y la noche fluctúa entre 12 horas (Soria *et al.*, 2001). En áreas con precipitaciones de 600 - 2 500 mm (Datta, 2002) y humedad relativa de 65 a 80% (Zheng *et al.*, 1998; Almeida y Canto, 2002). En el mundo existen variedades de morera que se adaptan a diferentes rangos de precipitaciones anuales, desde 400 a 2500 mm, prefiriendo que las lluvias estén uniformemente distribuidas durante todo el año, en una cantidad de 50 mm por cada 10 días (Cifuentes y Sohn, 1998). Trabajos realizados en Guatemala mencionan un pobre crecimiento de la planta en la época de sequía y sin riego, aunque con una buena recuperación durante las lluvias (Rodríguez *et al.*, 1994).

## **2.6 Sistema de propagación**

Los sistemas de propagación son sexual por medio de semillas, y asexual por medio de injertos, acodos y estacas. Dentro de la reproducción asexual el método más usado es la reproducción por estacas, debido a la forma rápida y fácil de propagar plantas madres. Cifuentes y Sohn (1998), sostienen que la propagación sexual no es recomendada, ya que existe muy poco control sobre la cantidad de plantas producidas y además, se hace antieconómica para la multiplicación en masa de plantas para siembras comerciales. La morera proveniente de semilla sexual es generalmente muy heterogénea y se dificulta producir líneas puras o individuos con las mismas características.

## **2.7 Sistema de cultivo**

### **2.7.1 Siembra directa**

Soria *et al.* (2001), establecen que la siembra directa consiste en la plantación de estacas al sitio definitivo, que debe estar preparado y trazado, con un distanciamiento de siembra que va de 40 a 60 cm entre plantas y de 60 a 100 cm entre hileras, dispuestas en época de invierno para favorecer el enraizamiento. Se debe realizar control químico de malezas para no afectar el normal proceso de enraizamiento con procesos de desmalezado manual. Además, la mortalidad con este sistema es alta superando el 50% de estacas no prendidas.

### **2.7.2 Plantación de morera enraizada**

Soria *et al.* (2001), indican que la época de enraizamiento, es decir, desde la plantación de las estacas hasta el transplante de plántulas enraizadas en viveros varia de 45 a 60 días sin embargo, Cifuentes y Sohn (1998), afirman que el proceso del transplante tiene una duración de 70 a 100 días, a 1600 m.s.n.m. y 18 °C de temperatura. Una forma práctica de identificar si las estacas están listas para el transplante es cuando las ramas han alcanzado un diámetro similar a un lápiz (aproximadamente  $> \text{ó} = 7 \text{ mm}$ ). No obstante, esta afirmación dependerá de factores como la temperatura, precipitación, altitud, horas luz, humedad del sustrato de

enraizamiento así como de la densidad de plantación en las platabandas de enraizamiento.

## **2.8 Platabandas de enraizamiento**

Este sistema consiste en enraizar estacas en lugares preparados exclusivamente para este fin y posteriormente trasplantar en el sitio definitivo. Para este sistema se deben preparar platabandas de enraizamiento en la cuales la distancia de siembra recomendada según Cifuentes y Sohn (1998), es de 0,1 m, entre estacas y 0,2 m, entre hileras. Las dimensiones de las platabandas son de 1,2 m de ancho, y el largo depende tanto de la cantidad de material a producir como de la disponibilidad del terreno, y estará separado de otras platabandas de 0,5 m de ancho, con la finalidad de que el acceso a los enraizadores sea el adecuado.

### **2.8.1 Platabandas de enraizamiento con cubierta plástica**

Los objetivos que se busca al usar plástico en enraizadores son los siguientes: Mantener estable la temperatura en el suelo, conservar la humedad, evitar la pérdida de nutrientes por lixiviación y evaporación, control de malezas. Cifuentes y Sohn (1998), indican que con este sistema se puede obtener estacas enraizadas de mejor calidad, con mayor porcentaje de prendimiento en menos tiempo y más económicas. Pero se deberá tener en cuenta la densidad de plantación y el período de enraizamiento, en condiciones de verano puede dificultarse el enraizamiento por condiciones de estrés hídrico.

### **2.8.2 Uso de fundas de polietileno**

Este sistema de enraizamiento consiste en utilizar fundas de polietileno perforadas de 0,10 m. de ancho por 0,20 m de alto, llenas de compost como sustrato de enraizamiento. Se introduce la estaca y se presiona en los lados para eliminar poros con aire. Soria *et al.* (2001) y Chandi (2006), sostienen que este sistema presenta mayor costo que los anteriores, pero aumenta el prendimiento en transplante; por otro lado la extracción de la funda plástica previa al transplante y la eliminación apropiada

de esta, representa un inconveniente ya que no hacerlo puede causar contaminación en el lote del cultivo definitivo al ser un material no biodegradable.

### **2.8.3 Compost como sustrato de enraizamiento**

Merino (2012), señala que los beneficios del uso de compost en su aplicación al suelo son múltiples en los aspectos físico, químico y microbiológico. Este uso adecuado del compost, contribuye a formar y estabilizar el suelo, aumentar su capacidad para retener agua y para intercambiar cationes, haciendo más porosos a los suelos compactos y mejorando su manejo. Además Álvarez de la Puente (2006) indica que durante el compostaje se suceden una serie de etapas caracterizadas por la actividad de distintos organismos, existiendo una estrecha relación entre la temperatura, el pH y el tipo de microorganismos que actúan en cada fase de las materias orgánicas como estiércol de ganado y materia verde de pastos.

El proceso de descomposición de los materiales se acelera cuando se inoculan microorganismos eficientes que además aportan otras propiedades como: mejora la cantidad de materia orgánica del suelo y su estructura, incrementando la retención de humedad y nutrientes y favoreciendo la actividad biológica del suelo. Por todas estas consideraciones también se emplea puro o en mezclas para el enraizamiento de las estacas además de la germinación de semillas.

Merino (2012), manifiesta que el compost puede suministrar todos los nutrientes necesarios para el crecimiento de las plantas, adicionalmente, no tiene efectos negativos para los seres humanos, los animales, ni el medio ambiente y es prácticamente imposible sobredosificarlo. La preparación de compost es la mejor forma de aprovechar desechos orgánicos para convertirlos en abonos que también mejoran notablemente la estructura del suelo y así se evita, tanto la pérdida de los nutrientes por lixiviación, como la erosión superficial del suelo.

### **2.8.4 Viveros**

Las necesidades de viveros en programas de forestación se deben básicamente a que en el vivero la inversión económica es mínima en lo referente a preparación del sitio,

fertilización y mantenimiento; además el viverista puede tener un mejor control durante el tiempo de la producción de plantas.

El ideal de producción en el vivero es mediante la siembra directa, pues con ella se disminuye la posibilidad de que se tuerzan las raíces y se formen en ellas los llamados “cuellos de ganso” o “colas de marrano” (mejor forma radicular) lo que garantiza una producción más ágil y si se quiere, más económica. Otras importantes ventajas de este sistema de producción es que permite la siembra automatizada de las semillas, reduce los riesgos de mortalidad y reporta ahorros considerables en cuanto se ahorra también la infraestructura de germinación y sus costos asociados.

Como desventajas se anotan que: no es apropiada en especies con bajo porcentaje de germinación, no es posible adelantar con facilidad la labor de desinfección del sustrato por los altos volúmenes de tierra usada en el llenado de las bolsas, que registra pérdida de semilla si se usan dos o más semillas por bolsa y que los individuos presentan menor biomasa radicular.

## **2.9 Agrotecnia**

### **2.9.1 Preparación de suelo**

Se debe realizar una preparación completa del suelo para asegurar que el ataque de malezas sea mínimo, por lo tanto la aradura debe ser a una profundidad de 25 cm, el terreno debe quedar bien mullido para evitar además el desgarramiento del esqueje en el momento del transplante.

### **2.9.2 Preparación de las estacas**

Las estacas deben tener corteza lisa y no endurecida, edad entre 90 y 120 días, con una longitud de 20 - 25 cm y un diámetro 1,5 y 2,0 cm, que contenga un mínimo de 3 – 4 yemas; un corte sin desgarramiento y oblicuo (a 45°) para favorecer la evacuación de agua lluvia y una profundidad de 6-8 cm, favoreciendo que solo una yema quede por encima del nivel del sustrato. (Cifuentes y Kim, 1992).

### **2.9.3 Labores durante el establecimiento**

Se efectúan labores para mantener el control de malezas, tales como escarda manual alrededor de la estaca fundamentalmente en los primeros meses hasta que alcanza el nuevo brote una altura de 1,5 a 2,0 m. Se recomienda no mover la estaca durante las labores y resembrar con estacas nuevas a los 2 meses de haberse efectuado la siembra en los casos necesarios (fallos de la siembra) (Cifuentes y Sohn; 1998).

### **2.9.4 Abonadura**

Con la aplicación de estiércol se produce más biomasa por unidad de área que con el nitrato de amonio en morera. Aunque el cultivo es extremadamente extractor de nutrientes a partir del suelo, es muy eficiente en la utilización de los mismos cuando se aportan como abonos orgánicos y particularmente en el caso del nitrógeno. La asociación con leguminosas arbóreas o herbáceas para utilizar el follaje como abono verde, es una alternativa que puede ser interesante, sobre todo en el caso de los árboles, por su papel en la circulación de nutrientes y en la retención de estos en el suelo, estudios que se enmarcan dentro de la agroforestería o manejo agroecológico del cultivo (Rojas y Benavides, 1992).

### **2.10 Manejo del cultivo**

Existe información sobre el efecto de diferentes alturas de poda sobre la producción de materia seca, pero en unos casos esta es contradictoria y en otros demasiado preliminar (Benavides, 1986; Blanco, 1992), también debido al efecto que parece tener la altura de poda sobre la proporción hoja/tallo, por lo que es importante corroborar este aspecto en nuevos trabajos y en situaciones ambientales diferentes (Rojas y Benavides, 1992).

Boschini (2002), señala que en un estudio de distancia de siembra, altura y frecuencia de corte obtuvo resultados sobre la variación del valor bromatológico de la hoja y el tallo en morera. El contenido de la pared celular y la proteína cruda, junto con los carbohidratos estructurales y los minerales, indican que la morera es un excelente alimento para la alimentación de animales mayores y menores. La composición de los

tallos es similar a la de los pastos tropicales. Los factores experimentales influyen en la composición química de la materia seca.

La producción de hoja y materia seca total por hectárea en morera depende de la variedad, de la localidad, de la densidad de siembra, del nivel de fertilización y de la técnica de la cosecha, el rendimiento total de biomasa y la proporción de hojas entre las especies y variedades. El clima y la fertilidad del suelo son factores que determinan la productividad (Espinosa, Benavides y Ferreire, 1999). Así al aumentar la densidad de plantas aumentarían los rendimientos de hoja (Gong, Ren y Wang, 1995).

- Durante los primeros 60 días la plantación es muy susceptible a los daños mecánicos.
- El momento óptimo para determinar el porcentaje de supervivencia fue a los 60 días.
- La fructificación comenzó a los 45 a 60 días de transplante.

La morera es un cultivo amigable con el ambiente ya que no requiere la aplicación de insumos químicos en grandes cantidades. Hay fases críticas, como el inicio del enraizamiento o la brotación después de las podas, en las que se pueden requerir aplicaciones de insecticidas y/o fungicidas de etiqueta verde y que a la vez no demande una alta inversión por parte del productor. Además como su destino final es la alimentación animal se aplican prácticas agroecológicas para el equilibrio nutricional del suelo y óptimo rendimiento de este cultivo a largo plazo (Zunini ,2008).

## **2.11 Podas**

La falta de periodicidad en la poda da lugar a la aparición de enfermedades fungorosas sobre hoja vieja, que pueden permitir el contagio de las hojas más jóvenes de la planta sobre todo después de los 120 días (Soria *et al*, 2001). Básicamente, se realizan tres tipos de podas: de formación, de cosecha y de rejuvenecimiento.

### **2.11.1 Poda de formación**

Se realiza el corte en el primer brote a los dos o tres meses de trasplantada, para poder definir la altura de la planta entre 30 y 50 cm, dando origen a una formación parecida a un puño llamada “cabeza de producción”. A partir de ahí, se desarrollan los primeros brotes y se eliminan los que se desarrollan por debajo que constituyen los chupones o ramas no productivas (Cifuentes y Sohn, 1998).

### **2.11.2 Poda de cosecha**

De acuerdo con Soria *et al* (2001), la poda de cosecha se realiza conjuntamente a la cosecha de las hojas, generalmente en ciclos que oscilan entre 75 y 120 días, dependiendo las condiciones agroecológicas de la zona. Durante esta poda es necesario remover siempre las ramas muertas, con esta poda, se incrementa la cantidad de brotes por planta y por ende la producción de biomasa. Esta poda se realiza con una herramienta adecuada (tijeras de podar o guadaña) y nunca con machete, ya que con esta herramienta tiende a dejar rasgadas a las ramas y esta condición favorece la penetración de hongos que causan la muerte de la planta.

### **2.11.3 Poda de rejuvenecimiento**

Zunini *et al* (2008), plantea que cuando la planta es mayor de 2 ó 3 años se forma una “cabeza de producción”, con muchas ramas y muy alta. En este momento, necesario bajar la poda a manera de soca a 40 cm de altura renovando la planta y teniendo la precaución de proteger la herida que se causa.

## **2.12 Manejo de plagas y enfermedades**

### **2.12.1 Plagas de *Morus sp.***

Soria *et al* (2001), han encontrado que una de las más graves plagas para la morera en el Ecuador es la hormiga arriera, la que puede ser controlada únicamente con la eliminación de sus nidos o con un producto químico denominado Attakill. Entre las



principales plagas se tiene: lepidópteros y ácaros que causan daño a la morera y juegan un papel como vectores de otras enfermedades, afectando el crecimiento y dejando inservibles las hojas para alimentar al gusano de seda.

En la zona de Santo Domingo de los Tsáchilas se verificó visualmente en el año 2013 el ataque del caracol gigante africano (*Lissachatina fulica*), cuyo control fue eficiente con molusquicidas.

### **2.12.2 Enfermedades de la morera *Morus indica***

Cifuentes (1995), describe que las principales enfermedades de la morera y entre las que se consideran a: la *Cercospora moricola* o mancha foliar con lesiones de color café y distintos tamaños que aparecen en hojas sobremaduras de más de 120 días. Además se ve afectada por *Roselinia sp* cuyos síntomas son llagas radicales, en la parte aérea de las plantas enfermas se observa flacidez en las hojas, pérdida de brillo, amarillamiento y marchitez.

Pérez (2015) reportó la infestación de plantas de morera con el patógeno *Fusarium oxysporum* durante el enraizamiento de plántulas de morera bajo invernadero.

Se conoce que una sola medida de manejo en forma individual, puede fracasar o brindar un control poco satisfactorio, debido a los cambios bruscos del ambiente, por lo tanto, en el caso del hongo *Roselinia sp* se deben construir zanjas de drenaje para evitar la dispersión del patógeno, mientras que en *Cercospora moricola* las podas sanitarias son la mejor opción que coinciden con las podas de cosecha es decir que esta enfermedad se encuentra en plantaciones descuidadas. En síntesis el cultivo de la morera favorece o se apega más a un manejo agroecológico cuya tendencia se está difundiendo en todos los países de la Red Latinoamericana de la Seda, (RELASEDA, 2009).

## **2.13 Control de malezas**

### **2.13.1 Control físico**

Aunque la agricultura de conservación implica un menor uso de maquinaria e implementos para la labranza, se llevan a cabo algunos controles de maleza en forma manual, especialmente por los pequeños agricultores. Los agricultores usan entre otras herramientas, el rodillo de cuchillas o el machete. Más recientemente, se han desarrollado otros aperos más productivos como la segadora motorizada manual, que puede ser usada para el control de malezas en el espacio entre los surcos del cultivo. Los agricultores también usan un rodillo o cilindro con cuchillas de corte para aplastar y/o matar un cultivo de cobertura. En algunas áreas donde la agricultura de conservación ha sido establecida hace más de cinco años, ya no es necesario el uso de productos químicos y el control manual de malezas usando estos aperos, lo que es una opción económicamente factible (Zheng *et al*, 1988).

### **2.13.2 Uso de herbicidas**

Los herbicidas cumplen una función importante en el control de malezas durante los primeros años de la adopción de la agricultura de conservación, al menos, en las grandes áreas de cultivo, donde el control manual de malezas podría ser ineficiente. Tres o cuatro años después de comenzar la agricultura de conservación, en algunos casos puede aún ser requerida la aplicación de herbicidas, pero es necesario tener un conocimiento específico de las malezas en ese ambiente. Generalmente disminuido acerca del 10 por ciento de las recomendaciones corrientes y su aplicación se limita solamente a áreas puntuales con problemas, sin embargo, algunos agricultores continúan usando herbicidas en lugar de usar rodillos con cuchillas de corte para aplastar y matar los cultivos de cobertura (FAO, 1996).

La utilización de herbicidas para el control de malezas debe hacerse después de cada poda, de esta manera también protegen a los gusanos de intoxicaciones accidentales, (Cifuentes y Sohn, 1998). Los herbicidas son usados en presembrado, preemergencia o postemergencia, dependiendo de la selectividad del herbicida. Los herbicidas que actúan en el suelo son usados principalmente en tratamientos de presembrado o

preemergentes, mientras que los postemergentes carecen de largo efecto residual en el suelo (FAO, 1996).

#### **2.14 Cubierta plástica platabandas**

La cubierta plástica en platabandas crea un clima especial donde se produce un aumento de la temperatura con respecto al exterior protegiendo así a las plantas del frío. Por lo tanto, los cultivos dentro de las platabandas presentan precocidad de cosechas, aumento de rendimiento y la obtención de productos de mayor calidad con relación a aquellos producidos al aire libre en la misma época.

El aumento de producción en cubiertas plásticas en algunos cultivos se torna en un control del medio ambiente (temperatura y humedad), en que se desarrolla la planta. Esto implica la siembra de variedades adecuadas para invernadero y prácticas culturales controladas (riego, fertilización, control de plagas).

#### **2.15 Uso**

El uso histórico de la morera ha sido para alimentar al *Bombyx mori* o gusano de seda, es decir es apta para la sericultura según Sánchez (2002). A su vez, Benavides (1996), enfatiza los resultados promisorios de la morera en Costa Rica y Guatemala para nutrir cabras, ovejas, vacas con alta conversión de leche y peso vivo.

A partir de lo anterior y con plantas de morera, aparentemente introducidas de Etiopía, en Cuba se comienzan a realizar estudios preliminares sobre agrotecnia de la siembra en los años 90, y sobre su deshidratación para incluirlos en piensos, bloques nutricionales para vacunos hasta 1999, según lo describen Gonzales, Delgado y Cáceres (1999) en la Estación Experimental de Pastos y Forrajes Indio Hatuey, pues es un follaje excelente para animales domésticos. La morera es adecuada para sistemas intensivos de corte, y en climas cálidos se puede combinar exitosamente con *Gliricidia sepium* o matarratón, en arreglo estructural tres surcos de morera por uno de matarratón.

En Colombia, es un árbol muy frecuente en diferentes zonas del Eje Cafetero; es común encontrarlo formando cercas vivas, además de ser utilizado como sombra, leña, madera, soporte para algunos cultivos, abono verde y recuperador de suelos degradados (Cifuentes y Sohn, 1998 y Soria, 2001).

Sánchez (2002), indica que sus frutos son apreciados en los países mediterráneos, también en el centro y noreste de Asia donde es altamente apreciada por su delicioso sabor al consumirse fresca o en jugos e incluso, se importa la fruta de Europa. El arbusto se utiliza para sombra y como ornamental en parques por su resistencia a la contaminación de las ciudades y bajo requerimiento de agua, además por la belleza que aporta a los jardines y parques de las ciudades y casas. La madera de la morera se utiliza para el trabajo artesanal y en la esfera de la industria deportiva para los bastones de jockey sobre césped y las raquetas de tenis.

Desde un punto de vista de nutrición humana las hojas tiernas son comestibles y se recomienda el consumo para mujeres lactantes en diferentes preparaciones que incluyen el extracto de hojas verdes, en forma de ensalada y en sopas, (Endara, Soria y Pozo, 2008).

Como medicina tiene grandes propiedades atribuidas a diferentes partes de la planta (Datta, 2002). En China y Tailandia se usa como infusión para tratar la diabetes ya que la deoxinojirimicina (ONJ) retarda la absorción de los carbohidratos en el intestino delgado evitando la subida del azúcar en la sangre; del mismo modo la amilasa también baja el azúcar en la sangre (Sánchez, 2002).

Además las hojas de morera han sido utilizadas históricamente para tratar la fiebre como diurético, coagulante, para combatir el acné, también reduce el colesterol (fitoesteroles), baja la presión arterial y es emoliente. Por último, estudios recientes han revelado su capacidad antiproliferativa frente al cáncer. (Díaz y García, 2011).

## CAPÍTULO III

### 3. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1 Localización y duración del experimento

##### 3.1.1 Localización

El CIPCA se halla situado en la Región Amazónica Ecuatoriana, localizado en la Provincia de Pastaza y Napo, en el Cantón Santa Clara y Arosemena Tola; a cuarenta y cinco minutos sobre la vía Puyo – Tena, Km. 44 junto a la desembocadura del río Piatúa y Anzu, constituido como espacio estratégico para realizar estudios de los recursos amazónicos. A una altitud que va de 443 msnm como mínimo y 1137 msnm como máximo.

El CIPCA comprende 2840,28 ha, con un 70 % de bosque maduro, con vegetación característica de los bosques húmedos lluviosos tropicales; este escenario amazónico cuenta con una alta diversidad florística y faunística (Verdesoto, 2012), pero se trabajó en el área del centro intervenida y destinada a cultivos por lo que no se afectó a la frontera agrícola, ni al bosque protector.

##### 3.1.2 Duración

El experimento para el enraizamiento de morera tuvo una duración de 120 días (4 meses)

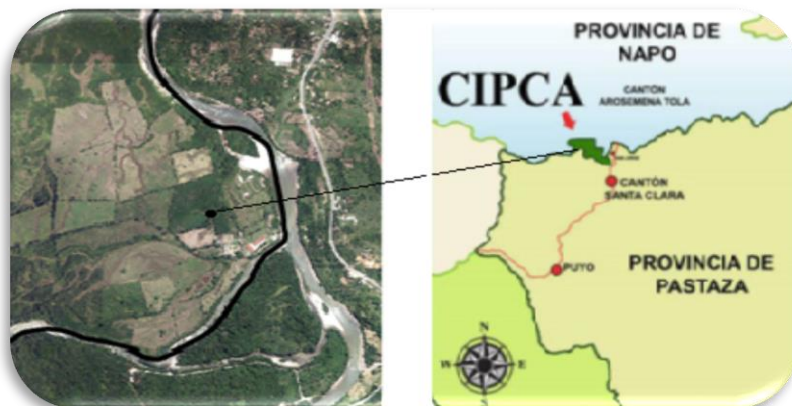


Figura 1. Ubicación del área donde se realizó la investigación

Fuente: [cipca.uea.edu.ec/index.php/home/misión-visión/2013-10-7-13-20](http://cipca.uea.edu.ec/index.php/home/misión-visión/2013-10-7-13-20)

### **3.1.3 Localización de la investigación**

Los lotes experimentales se ubicaron en el Programa Didáctico Productivo de Pastos y Forrajes, junto al área de la Estación Meteorológica situada a unos 800 m de las oficinas del CIPCA.

### **3.2 Condiciones meteorológicas**

La temperatura promedio es de 24°C, el clima es tropical húmedo y la precipitación anual oscila entre 3654 y 5516 mm.

### **3.3 Materiales y equipos**

#### **3.3.1 Material experimental**

Estacas de morera, sustrato de enraizamiento, plástico.

#### **3.3.2 Sustrato de enraizamiento**

Compost

#### **3.3.3 Insumos**

**Fungicidas:** Oxithane, Trionix

**Insecticidas:** Lorsban 480

#### **3.3.4 Herramientas**

Como herramientas se emplearon las siguientes: azadones, carretillas, cinta métrica, machetes, tijeras de podar, rastrillos, regaderas, baldes plásticos y palas y otros.

### **3.3.5 Equipos**

Como equipos para cumplir el presente trabajo de investigación se emplearon: calibrador plástico, balanza analítica, cámara fotográfica, estufa, computadora, Motoguadaña, molino y otros.

### **3.4 Diseño experimental**

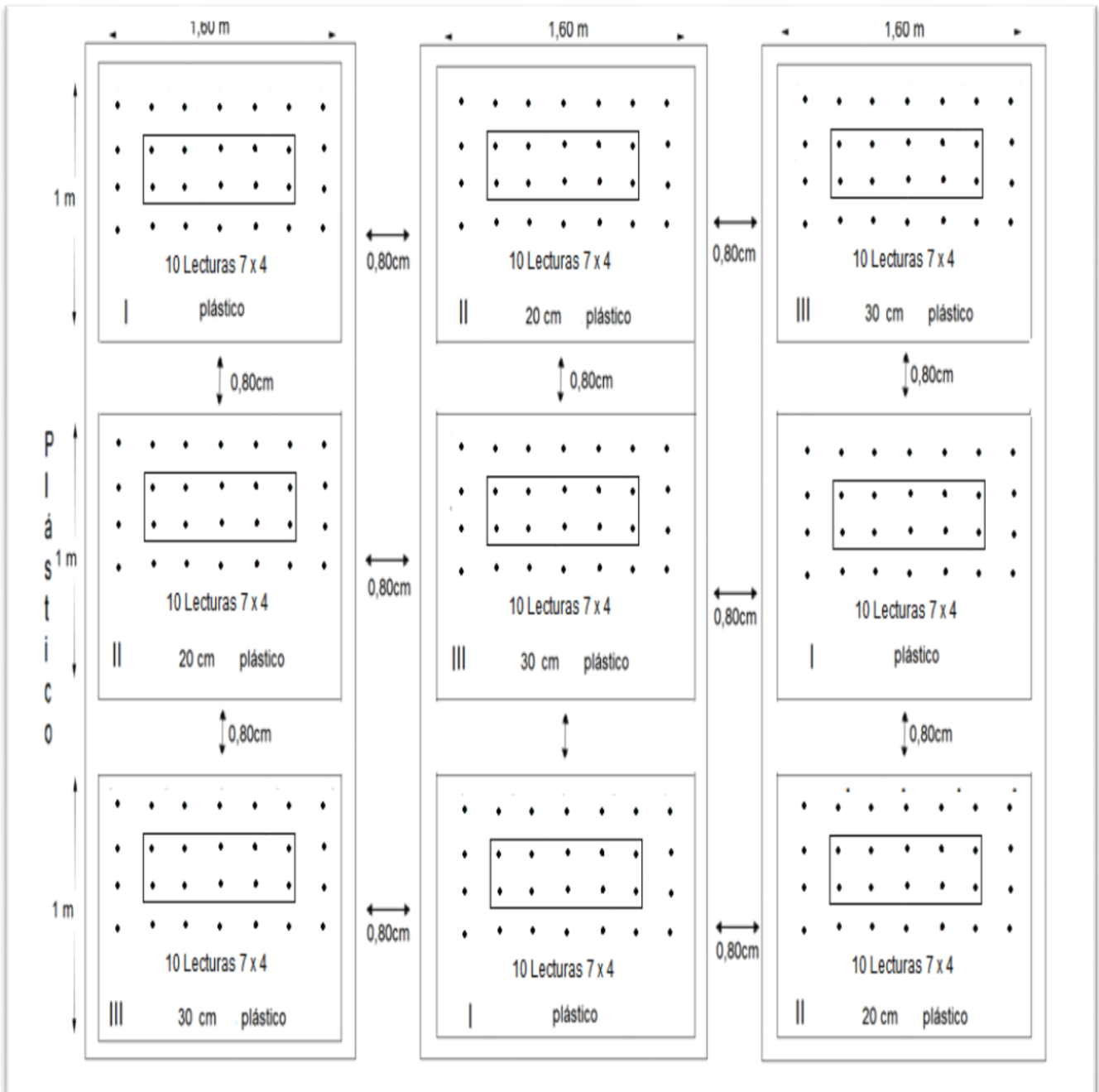
Se establecieron dos lotes experimentales para la presencia o ausencia de plástico, con un diseño experimental en bloques completos al azar (DBCA) utilizando tres alturas de sustrato de enraizamiento (0, 15, 30 cm) en las platabandas. Cada lote experimental tenía aleatorizado los tratamientos en el DBCA para la altura de sustrato con tres repeticiones.

### **3.5 Factores de estudio**

La investigación se desarrolló a campo abierto. Se estudió, la capacidad de enraizamiento de *Morus indica* o morera de la var. Kanva 2.

Se utilizó tres alturas como tratamientos: 30 cm, 20 cm y 0 cm de sustrato de enraizamiento (compost) y la presencia o ausencia de plástico sobre el sustrato como cubierta protectora, en platabandas con 1,60 m de largo por 1,00 m de ancho. En cada parcela se dispusieron 28 estacas que corresponden a la parcela total, de las cuales se evaluaron 10 plantas como parcela neta desde el punto de vista estadístico, como se aprecia en las figuras 2 y 3.

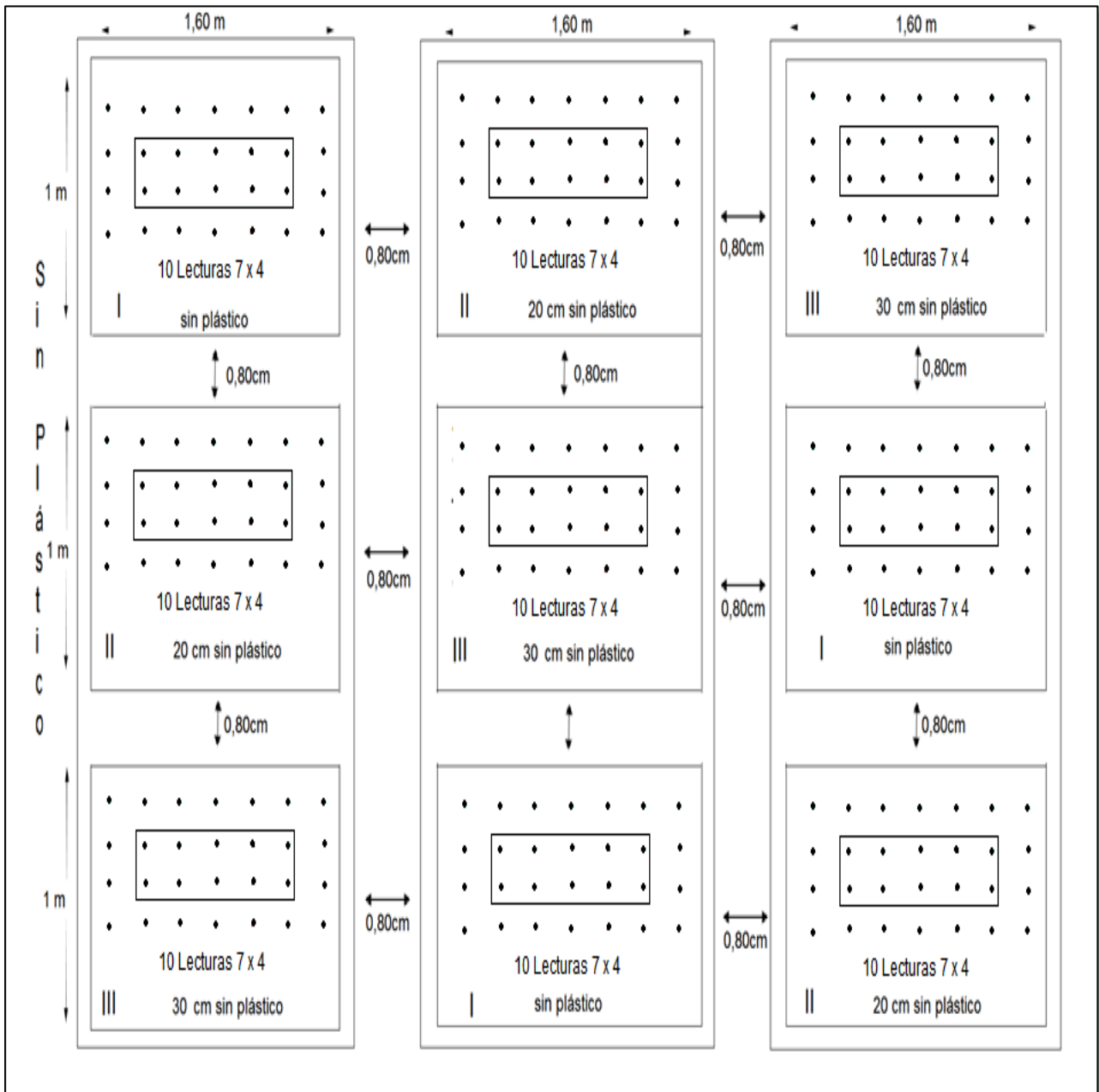
## LOTE EXPERIMENTAL 1



**Figura 2.** Distribución de los tratamientos en función de la altura del sustrato con plástico



## LOTE EXPERIMENTAL 2



**Figura 3.** Distribución de los tratamientos en función de la altura del sustrato sin plástico

### **3.6 Mediciones experimentales**

Se evaluaron algunos indicadores morfológicos en los brotes desarrollados a los 60 y 120 días de instalado el experimento como se describe a continuación, excepto el porcentaje de supervivencia de la estaca que se evaluó a los 30 días.

#### **3.6.1 Porcentaje de supervivencia de las estacas a los 30 días de plantadas**

Se evaluó el número de estacas brotadas de la parcela neta a los 30 días de la instalación del experimento y se calculó el porcentaje de supervivencia.

#### **3.6.2 Altura del tallo (m)**

Con la ayuda del flexómetro se midieron los brotes desarrollados por cada estaca desde la base del brote hasta la punta del mismo donde se ubica la denominada hoja bandera. Valores que se promediaron para registrarlos como datos en cada unidad experimental de la parcela neta de *Morus indica*. Se obtuvo más de un brote pues se dejaron de 2 a 3 yemas por sobre la superficie del sustrato.

#### **3.6.3 Diámetro del brote (mm)**

Se registró el diámetro de los brotes en el ápice y en la base del tallo a los 60 y 120 días con la ayuda de un calibrador plástico para cada una de las plantas de la parcela neta.

#### **3.6.4 Número de hojas**

Se registró número de hojas completamente desarrolladas mediante el conteo por cada brote, en las plantas de las parcelas neta a los 60 y 120 días.

#### **3.6.5 Área foliar (cm<sup>2</sup>)**

Se colectó la primera hoja completamente desarrollada en cada uno de los brotes de las plantas ubicadas en las parcelas netas a los 60 y 120 días. Estas muestras se pegaron sobre una hoja de papel, se fotocopió cada una de las hojas. Posteriormente se recortaron las copias y se pesaron en la balanza de precisión, con este valor se realizó el cálculo del área foliar comparándolo con el peso y área de una hoja papel boom INEN A4 de 75 g cuya área neta es de 626,67 cm<sup>2</sup> ya que miden 29,60 cm de

largo y 21,17 cm de ancho y su peso referencial en este cálculo fue de 4,6 g/hoja de papel. Finalmente mediante el cálculo por regla de tres se obtuvo el área foliar para la morera cuya hoja es acorazonada, metodología modificada a partir de la información disponible en el libro de Hartmann, Kester y Davies (1990)

### **3.6.6 Peso de la biomasa fresca a los 120 días**

A los 120 días de plantadas las estacas se realizó la poda de uno de los brotes desarrollados en cada nueva planta, se separaron las hojas del tallo y se pesaron de forma independiente. El peso de las hojas y los tallos en conjunto permitieron calcular el rendimiento total de biomasa fresca por planta.

### **3.6.7 Peso de biomasa seca a los 120 días**

El material cosechado fue secado al ambiente bajo sombra por aproximadamente un mes, luego para conseguir el peso estable se aplicó calor seco en una estufa a 68 °C por 72 horas. Momento en el cual se procedió a triturar el material hasta obtener una harina fina manteniendo por separado el material procedente de hojas y tallos.



**Figura 4. Evaluación de la biomasa en brotes de morera**

**Fuente: Mora (2015)**

### 3.7 Manejo del experimento

Se realizó la limpieza total del terreno de 25 m de largo x 15 m de ancho donde se instaló la investigación, posteriormente se delimitó el lugar para dividirlo en platabandas de 1,60 m x 1 m y se dispuso la ubicación en donde se colocaron los cajones para los 30 cm, 20 cm y 0 cm de compost con plástico y de igual manera en el lote experimental sin plástico, con un total de 9 platabandas individuales por cada lote experimental y 18 platabandas en total.



**Figura 5. Limpieza del terreno y ubicación de cajones para establecimiento de platabandas para el enraizamiento de morera**

El compost empleado para el enraizamiento de morera fue producido en el programa didáctico productivo de abonos orgánicos del CIPCA 2015 donde utilizaron estiércol de ganado vacuno, residuos de cosecha y cal para su elaboración, el proceso duro aproximadamente 6 meses, una vez se estabilizó la descomposición inicial, el compost fue enriquecido con algas *Azolla*. Las características químicas del compost se presentan en la Tabla 1. Además en la misma tabla se describe la composición del suelo del lugar. Destacando que la textura del suelo fue Franco arcilloso, con un contenido representativo de arena al 44%, limo 26% y arcilla al 30 %.

**Tabla 1. Características del compost y suelo**

<b>PARAMETRO</b>	<b>COMPOST</b>	<b>SUELO DEL LUGAR</b>
Humedad (%)	46,67	-----
pH	6,70	5,50
CE (dS/m)	0,1	0,10
Materia Orgánica (%)	31,70	26,8
Carbono (%)	18,48	-----
Nitrógeno (%)	5,0	1,3
C/N	3,67	-----
NO <sub>3</sub> (ppm)	25,80	
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (%)	0,69	2,5 (ppm)
K <sub>2</sub> O (%)	0,30	0,6 (meq/100g)
CaO (%)	2,10	7,0 (meq/100g)
MgO (%)	0,62	6,3 (meq/100g)
Na (%)	0,06	-----
Boro (ppm)	0,17	-----
Cu (ppm)	15,00	6,4
Zn (ppm)	113,00	1,8
Mn (ppm)	637,00	3,7
Fe (ppm)	8440,00	94,0

**Fuente 1: Análisis de compost (2013)**

**Fuente 2: Análisis del suelo responsable UEA-C.J Arosemena Tola (2012)**

Cada platabanda se llenó en función del tratamiento con 30, 20 cm de compost y a ras del suelo, en cada una se ubicó el marco de madera para delimitar el área experimental. Una vez dispuesto el compost en las platabandas se desinfecto el sustrato con Trionix a razón de un gramo por kilogramo de compost. Se dejó actuar por dos días y posteriormente se dispuso el plástico en la parcela experimental que lo requería.

El material vegetativo de morera se extrajo de cultivos de plantas madres que se encontraban en buen estado de madurez y sanitario en el jardín varietal del Programa de Pastos y Forrajes, seguidamente se cortaron las ramas vigorosas de 6 – 9 meses de edad, que fueron ideales para obtener estacas con un alto porcentaje de prendimiento. Las ramas una vez cortadas se ubicaron en un sitio fresco y sombreado, para evitar procesos de deshidratación donde se cubrieron con un manto húmedo para mantener la vitalidad de las estacas y sus yemas.

Las dimensiones ideales de las estacas fueron: 1,5 y 2,0 cm de diámetro, con una longitud que no sobrepasó los 25 cm y que contenía de 4 a 5 yemas por estaca. Se verificó que las yemas estuvieran hinchadas para conseguir un mayor porcentaje de brotación en menor tiempo.

Se plantaron las estacas enterrando 2-3 yemas y dejando igual número de yemas por sobre la superficie del sustrato, independiente de la presencia o ausencia de plástico. Además las estacas se ubicaron con una inclinación de 45° y cuidando que todas las yemas estuvieran en la misma dirección.

El espaciamiento entre estacas fue de 20 cm y entre hileras 10 cm con un total de 28 estacas en la parcela y 10 de parcela neta.



**Figura 6. Establecimiento de estacas de morera a una inclinación de 45° en los tratamientos con y sin plástico**

Con una bomba de fumigar se realizó un drench para prevenir la presencia de fusariosis en la morera y a que en otros experimentos como el de Pérez, (2015), esta enfermedad fúngica causo graves problemas en el manejo de los enraizadores cuyas plántulas presentó el follaje amarillento y además daños mecánicos al follaje causado por saltamontes de los géneros Catantopidae y Tetrigidae

Para ello se procedió a llenar la bomba de fumigar manual con 20 l de agua más el fungicida agrícola “Oxithane” a razón de 1g/l y se aplicó el insecticida agrícola “Lorsban 480” con una jeringa a razón de 1 ml/l, se mezcló el fungicida y se disolvió insecticida antes efectuar la aplicación en el experimento de morera cada 10 días en forma preventiva.

### 3.8 Análisis estadístico

El experimento se diseñó según un modelo de bloques al azar con tres réplicas y se midieron 10 plantas por parcela a través de un modelo lineal general y se utilizó la prueba de comparación múltiple de Tukey al 5% en los casos necesarios para cada una de las variables, el modelo lineal considerado fue:

$$Y_{ijk} = \mu + T_i + R_j + e_{ijk} \quad \text{donde}$$

$Y_{ijk}$  = variable dependiente

$$i = 1, 2, 3 \quad j = 1, 2, 3 \quad k = 1, 2, 3, \dots, 10$$

$\mu$  = media general

$T_i$  = efecto del tratamiento  $i$ -ésimo  $i = 1, 2, 3$

$R_j$  = efecto de la réplica  $j$ -ésimo  $j = 1, 2, 3$

$e_{ijk}$  = efecto del error aleatorio normalmente distribuido con media cero y varianza constante.

Los análisis estadísticos se realizaron de forma independiente para el enraizado con plástico y sin plástico.

La variable porcentaje de supervivencia fue transformada empleando la fórmula del arcoseno de la raíz cuadrada de  $p$ . ( $\text{Arcsen } \sqrt{p}$ ). En este caso se presentan además las medias originales en los resultados y discusión.

## CAPÍTULO IV

### 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 4.1 Porcentaje de supervivencia

Se evaluó el porcentaje de supervivencia a los 30 días en los lotes experimentales con y sin plástico. En aquella con plástico se detectaron diferencias estadísticas y esta destaca que el tratamiento con platabandas 30 cm de compost, es la que registró la menor mortalidad con un valor de 77% de supervivencia, seguida por las platabandas con 20 cm de compost y a ras del suelo en un segundo rango estadística (Tabla 2).

**Tabla 2. Prueba de Tukey al 5% para el porcentaje de supervivencia para las estacas de *Morus indica* var. Kanva 2 con plástico y sin plástico.**

<b>30 DIAS</b>	<b>Medias</b>	
Tratamiento	Arcoseno	% de supervivencia
30 cm CP	1,31 a	77
20 cm CP	1,03 b	33
0 cm CP	0,97 b	27
<b>EE ± 1,31</b>		
30 cm SP	1,24 a	83
20 cm SP	1,19 b	60
0 cm SP	0,68 c	50
<b>EE ± 1,24</b>		

EE = Error estándar

Letras diferentes indican diferencias significativas a  $P < 0,05$  según Tukey

A su vez en la parcela experimental sin plástico se consiguió el mayor valor de supervivencia fue de 83 % en las platabandas con 30 cm de compost y ubicada en un primer rango con diferencias estadísticas para el resto de tratamientos, así en las platabandas con 20 cm de compost se obtuvo el 60 % de supervivencia en un segundo rango de clasificación y finalmente en tercero y último lugar se halla la supervivencia para las platabandas a ras del suelo con 50% de supervivencia. Mostrando una tendencia similar en los dos lotes experimentales analizados debido a



que las platabandas sin compost muestran mayor dureza, menor aireación y menor disponibilidad de nutrientes asociados al pH ácido (5,5) del suelo y también a la textura que corresponde a franco arcillosa que en los tratamientos con compost, por esta razón se disminuye la supervivencia inicial (Tabla 2). Además, según Van den Eenden *et al* (1989) las plantaciones con estacas de morera también reportaron pérdidas que pueden llegar al 50 % durante el enraizamiento.

#### 4.2 Longitud del tallo

De la prueba de rango múltiple de Tukey al 5% para la longitud del tallo de morera (m), desarrollados a partir de las estacas enraizadas se distingue que los tratamientos sin plástico (Tabla 3) permitieron el crecimiento de tallos ligeramente más largos que los tallos de los tratamientos con plástico pero sin diferencias estadísticas entre ellos, en la evaluación que se realizó a los 60 días de instalado el experimento, fase crítica en la cual el desarrollo del brote induce también el desarrollo del sistema radicular (Cifuentes y Sohn, 1998 y Pelicano, 2007).

**Tabla 3. Prueba de Tukey al 5% para longitud del tallo en plantas enraizadas de *Morus indica* var. Kanva 2 con plástico y sin plástico a los 60 días.**

Con plástico		Sin plástico	
Tratamiento	Medias	Tratamiento	Medias
30 cm CP	0,5272 a	30 cm SP	0,6863 a
20 cm CP	0,4459 a	20 cm SP	0,6773 a
0 cm CP	0,3029 a	0 cm SP	0,4950 a
EE (±) 0,11		EE (±) 0,08	

EE = Error estándar

Letras diferentes indican diferencias significativas a  $P < 0,05$  según Tukey

En la evaluación a los 120 días (Tabla 4) en cambio se observa que en los tratamientos con plástico el desarrollo del brote fue discreto pero incide estadísticamente sobre las platabandas con 30 cm de compost, en donde se obtuvo una mayor longitud con 1,4 m probablemente asociada a una adecuada absorción de nutrientes proporcionados por el estrato de 30 cm de compost y diferenciándose estadísticamente en las

platabandas al ras del suelo, tratamiento en el que las plantas dependen de los nutrientes del suelo del lugar; sin embargo al haber transcurrido 120 días las plantas enraizadas ya son independientes en cuanto han desarrollado los brotes y el sistema radicular (Noda, Martin y Pentón, 2013); y la presencia del plástico parece haber puesto a las plantas en estrés pues su desarrollo fue limitado, esta condición pudo estar asociada a que el plástico absorbió mayor radiación solar y mantuvo temperaturas altas que pudieron afectar sobre el normal desarrollo de la planta por encontrarse en condiciones de verano.

**Tabla 4. Prueba de Tukey al 5% para longitud del tallo en plantas enraizadas de *Morus indica* var. Kanva 2 con plástico y sin plástico a los 120 días.**

Con plástico		Sin plástico	
Tratamiento	Medias	Tratamiento	Medias
30 cm CP	1,40 a	30 cm SP	4,73 a
20 cm CP	1,31 ab	20 cm SP	2,50 a
0 cm CP	1,10 b	0 cm SP	1,21 a
EE (±) 1,11		EE (±) 5,28	

EE = Error estándar

Letras diferentes indican diferencias significativas a  $P < 0,05$  según Tukey

La longitud del tallo para los tratamientos sin plástico destaca un mejor desarrollo en promedio para los tratamientos con 30 cm de compost en la platabanda seguido por 15 cm y 0 cm respectivamente, siendo este último el de menor longitud pero sin diferencias estadísticas. Zunini *et al* (2008) destaca que para los 120 días las plantas ya se han independizado y la longitud de la raíz es aproximadamente de 1 a 1,5 veces la longitud del tallo por lo que los nutrientes del sustrato ya no influyen en este comportamiento pero el sustrato si influye en el fortalecimiento inicial de las plántulas hasta los 60 días (Cifuentes y Sohn, 1998).

### 4.3 Número de hojas

En la (Tabla 5) se reporta la prueba de Tukey al 5% para número de hojas por brote en plantas enraizadas de *Morus indica* var. Kanva 2 con plástico y sin plástico a los 60 días, destacándose que las medias expuestas para este parámetro oscilan en un rango entre 12 y 10 hojas para los lotes experimentales con plástico y sin plástico con diferencias estadísticas entre el valor máximo y su relación con la presencia de los 30 cm de compost como sustrato en el enraizador, resultados que coinciden con los obtenidos por Pérez (2015) en el enraizamiento de morera bajo invernadero en el tratamientos con compost.

**Tabla 5. Prueba de Tukey al 5% para número de hojas por brote en plantas enraizadas de *Morus indica* var. Kanva 2 con plástico y sin plástico a los 60 días.**

Con plástico		Sin plástico	
Tratamiento	Media	Tratamiento	Media
30 cm CP	12 a	30 cm SP	12 a
20 cm CP	11 ab	20 cm SP	12 ab
0 cm CP	10 b	0 cm SP	10 b
EE (±) 1,04		EE (±) 0,68	

EE = Error estándar

Letras diferentes indican diferencias significativas a  $P < 0,05$  según Tukey

Mientras que para los 120 días (Tabla 6) los valores en los lotes experimentales con y sin plástico van de 19 a 17 hojas en los tratamientos con plástico y de 20 a 18 en los tratamientos sin plástico sin diferencias estadísticas en cada caso. En este tiempo las plantas ya han superado exitosamente el periodo de enraizamiento y las raíces han profundizado por debajo del nivel del sustrato provisto en el experimento que corresponde a 30, 15 y 0 cm de compost en las platabandas de enraizamiento valores que superan a los reportados por Pérez (2015) en función del tiempo que fueron 12 hojas en promedio a los 105 días. Además el número de hojas y su punto de inserción es una característica varietal, por lo tanto, en un tallo de mayor longitud se encuentra un mayor número de hojas de acuerdo a lo expresado por Noda y Mesa (2007) resultados que reafirman los obtenidos en esta investigación.

**Tabla 6. Prueba de Tukey al 5% para número de hojas por brote en plantas enraizadas de *Morus indica* var. Kanva 2 con plástico y sin plástico a los 120 días.**

Con plástico		Sin plástico	
Tratamiento	Media	Tratamiento	Media
30 cm CP	19 a	30 cm SP	20 a
20 cm CP	19 a	20 cm SP	19 a
0 cm CP	17 a	0 cm SP	18 a
EE (±) 2,35		EE (±) 1,91	

EE = Error estándar

Letras diferentes indican diferencias significativas a  $P < 0,05$  según Tukey

#### 4.4 Área foliar (cm<sup>2</sup>)

En cuanto al área foliar presente en la Tabla 7 se obtuvo que en la evaluación realizada a los 60 días existen diferencias significativas entre los tratamientos analizados en la parcela experimental con plástico y fue el sustrato de 30 cm de compost el que se destaca y difiere estadísticamente del resto con 140,71 cm<sup>2</sup>, mientras que los tratamientos con 20 cm de compost y a ras de suelo exhiben promedios estadísticamente similares que oscilan entre 80,12 cm<sup>2</sup> para el tratamiento con 20 cm de compost y 41,62 cm<sup>2</sup> a ras del suelo respectivamente. Mientras que en el tratamiento de la parcela experimental sin plástico se destacan en primer lugar y sin diferencias estadísticas los tratamientos con 30 y 20 cm de compost con 148,06 y 99,89 cm<sup>2</sup> correspondientemente y el tratamiento a ras del suelo se ubica en un segundo rango de clasificación y diferente estadísticamente del resto con 41,62 cm<sup>2</sup>.

**Tabla 7. Prueba de Tukey al 5% para área foliar cm<sup>2</sup> en plantas enraizadas de *Morus indica* var. Kanva 2 con plástico y sin plástico a los 60 días.**

Con plástico		Sin plástico	
Tratamiento	Medias	Tratamiento	Medias
30 cm CP	140,71 a	30 cm SP	148,06 a
20 cm CP	80,12 b	20 cm SP	99,89 a
0 cm CP	46,92 b	0 cm SP	41,62 b
EE (±) 21		EE (±) 24	

EE = Error estándar

Letras diferentes indican diferencias significativas a  $P < 0,05$  según Tukey

En la parcela experimental con plástico (Tabla 8), para la prueba de Tukey al 5% correspondiente al área foliar cm<sup>2</sup> por brote en plantas enraizadas de *Morus indica* var. Kanva 2 con plástico y sin plástico a los 120 días, se destaca que no existe diferencias estadísticas para los tratamientos de 30 y 20 cm de compost con valores promedios de 287,46 cm<sup>2</sup> y 279,83 cm<sup>2</sup> diferenciándose significativamente del tratamiento al ras del suelo que obtuvo un área foliar en promedio muy por debajo del resto con 118,07 cm<sup>2</sup>. Mientras que en la parcela experimental sin plástico no se detectaron diferencias estadísticas para las tres alturas de sustrato (30, 20, 0 cm) varían de 236,32 cm<sup>2</sup> a 161,67 cm<sup>2</sup>, destacando que para los 120 días las plantas se han independizado de la disponibilidad de nutrientes en el sustrato por lo que este comportamiento depende del vigor que las plantas han alcanzado hasta los 120 días y expresado en otros parámetros (Hartmann *et al* 1990). En general el comportamiento del desarrollo de área foliar está asociado directamente al tiempo y sustrato empleado como lo corrobora también Pérez (2015) en su evaluación del enraizamiento bajo invernadero, puesto que en esa investigación se registraron medias de 134,35 cm<sup>2</sup> para el enraizamiento con compost y mientras que la misma autora obtuvo un área foliar de 90,33 cm<sup>2</sup> a los 105 días, media que es inferior a la alcanzada en la investigación a campo abierto y que se extendió hasta los 120 días.

**Tabla 8. Prueba de Tukey al 5% para área foliar cm<sup>2</sup> por brote en plantas enraizadas de *Morus indica* var. Kanva 2 con plástico y sin plástico a los 120 días.**

Con plástico		Sin plástico	
Tratamiento	Medias	Tratamiento	Medias
30 cm CP	287,46 a	30 cm SP	236,32 a
20 cm CP	279,83 a	20 cm SP	220,50 a
0 cm CP	118,07 b	0 cm SP	161,67 a
EE (±) 21		EE (±) 24	

EE = Error estándar

Letras diferentes indican diferencias significativas a  $P < 0,05$  según Tukey

#### 4.5 Diámetro en el ápice del tallo (mm)

En cuanto al diámetro en el ápice del tallo (mm) se destaca que en la evaluación realizada a los 60 días (Tabla 9), los tratamientos de la parcela experimental con plástico no muestran diferencias estadísticas entre ellos mientras que, en los tratamientos de la parcela experimental sin plástico, aquellos tratamientos que estuvieron en las platabandas con compost (30, 20 cm) resultaron más vigorosos y estadísticamente diferentes del tratamiento a ras del suelo (Cifuentes y Sohn, 1998 y Hartmann *et al* 1990).

**Tabla 9. Prueba de Tukey al 5% para diámetro en el ápice del tallo mm, en plantas enraizadas de *Morus indica* var. Kanva 2 con plástico y sin plástico a los 60 días.**

Con plástico		Sin plástico	
Tratamiento	Medias	Tratamiento	Medias
30 cm CP	3,49 a	30 cm SP	3,84 a
20 cm CP	2,05 a	20 cm SP	3,19 ab
0 cm CP	2,02 a	0 cm SP	1,99 b
EE (±) 0,54		EE (±) 0,56	

EE = Error estándar

Letras diferentes indican diferencias significativas a  $P < 0,05$  según Tukey

En la evaluación a los 120 días para este parámetro se aprecia un desarrollo progresivo en cuanto al grosor en todos los casos (Tabla 10). Pero en los tratamientos de la parcela experimental con plástico se observaron diferencias estadísticas en cuanto al grosor en el ápice, para los tratamientos con 30 cm y 20 cm de compost en la platabanda siendo el de mayor grosor el registrado en 30 cm, respuesta asociada al crecimiento del brote e independencia de la planta (Chandi, 2006 y Pérez, 2015). Por otra parte, el grosor del tallo en el ápice a los 120 días en los tratamientos de la parcela experimental sin plástico resultaron ser los mayores pero no se diferencian estadísticamente entre ellos, condición asociada a la fortaleza del tallo desarrollado e independencia de la planta en función del sustrato (Hartmann, *et al* 1990). Al comparar los resultados obtenidos con los de Pérez (2015) se puede inferir que se incrementa favorablemente el grosor del ápice de la rama en condiciones de campo abierto.

**Tabla 10. Prueba de Tukey al 5% para diámetro en el ápice del tallo mm, en plantas enraizadas de *Morus indica* var. Kanva 2 a los 120 días con plástico y sin plástico.**

Con plástico		Sin plástico	
Tratamiento	Medias	Tratamiento	Medias
30 cm CP	5,91 a	30 cm SP	7,15 a
20 cm CP	5,37 ab	20 cm SP	6,51 a
0 cm CP	4,09 b	0 cm SP	6,39 a
EE (±) 0,75		EE (±) 0,71	

EE = Error estándar

Letras diferentes indican diferencias significativas a  $P < 0,05$  según Tukey

#### 4.6 Diámetro en la base del tallo (mm)

La prueba de Tukey al 5% para diámetro en la base del tallo (mm), en plantas enraizadas de *Morus indica* var. Kanva 2 a los 60 días (Tabla 11) muestran, que los tallos más gruesos resultaron en los tratamientos de la parcela experimental con plástico siendo el de 30 cm de compost el que se diferencia estadísticamente del tratamiento a ras del suelo y manteniendo la misma tendencia estadística que en el grosor del ápice del brote a los 60 días.

El grosor máximo en la base del brote fue en los tratamientos con 30 cm de compost de la parcela experimental sin plástico (4,41 mm) y que no se diferencia estadística de los demás tratamientos. En los dos casos los tallos más delgados se registraron en los tratamientos a ras del suelo, condición que corrobora el beneficio de un sustrato rico en nutrientes como es el compost durante la fase inicial de enraizamiento (Cifuentes y Sohn, 1998; Soria *et al* 2001; Pérez 2015).

**Tabla 11. Prueba de Tukey al 5% para diámetro en la base del tallo mm, en plantas enraizadas de *Morus indica* var. Kanva 2 a los 60 días con plástico y sin plástico.**

Con plástico		Sin plástico	
Tratamiento	Medias	Tratamiento	Medias
30 cm CP	4,82 a	30 cm SP	4,41 a
20 cm CP	3,61 ab	20 cm SP	3,14 a
0 cm CP	3,21 b	0 cm SP	2,82 a
EE (±) 0,63		EE (±) 1,24	

EE = Error estándar

Letras diferentes indican diferencias significativas a  $P < 0,05$  según Tukey

A los 120 días, se destaca el incremento progresivo del grosor en los tratamientos con y sin plástico pero sin diferencias estadísticas entre los tratamientos en cada parcela experimental. A pesar de ello se destaca el vigor en los tratamientos con 30 cm de compost con cubierta plástica y sin ella.

Como consideración final se aprecia también una tendencia a que el diámetro del tallo en el ápice es más delgado que el de la base condición genética, de fortaleza y como aspecto estructural para esta especie debido a que las ramas tienen una forma cónica (Cifuentes y Sohn, 1998).



**Tabla 12. Prueba de Tukey al 5% para diámetro en la base del tallo mm, en plantas enraizadas de *Morus indica* var. Kanva 2 a los 120 días con plástico y sin plástico.**

Con plástico		Sin plástico	
Tratamiento	Medias	Tratamiento	Medias
30 cm CP	6,74 a	30 cm SP	5,29 a
20 cm CP	6,20 a	20 cm SP	4,64 a
0 cm CP	4,69 a	0 cm SP	3,82 a
EE (±) 1,60		EE (±) 0,61	

EE = Error estándar

Letras diferentes indican diferencias significativas a  $P < 0,05$  según Tukey

#### **4.7 Biomasa fresca de morera a los 120 días**

De acuerdo con Sánchez (2002) la morera es una planta empleada fundamentalmente para la alimentación animal, en la cría de gusanos de seda y en la actualidad también como complemento nutricional de diferentes especies de animales para el consumo humano. En este contexto, es fundamental el análisis de la biomasa producida por la morera en su primer ciclo productivo, pues de acuerdo a lo reportado por Cifuentes y Sohn (1998), la morera rinde un 30% al finalizar el primer año, luego incrementa a un 60% para estabilizarse en el 100% de su capacidad productiva al tercer año. El experimento de morera a campo abierto duro 120 días, momento en el cual se realizó la poda de uno de los brotes desarrollados en cada planta, se separaron las hojas del tallo y se pesaron de forma independiente.

En la Tabla 13 se muestran los rendimientos promedio de los tallos y hojas cosechadas por tratamiento, destacándose que los tratamientos de los dos lotes experimentales con y sin plástico y con 30 cm de compost producen el mayor peso promedio para la biomasa de tallo, hoja y total sin diferenciarse estadísticamente del resto de tratamientos. Pérez (2015) el mayor rendimiento de biomasa en los tratamientos con compost.

**Tabla 13. Prueba de Tukey al 5% para el peso en fresco del tallo, hojas y total en plantas enraizadas de *Morus indica* var. Kanva 2 a los 120 días con plástico y sin plástico.**

Tratamiento	tallo fresco	hoja fresca	peso total
30 cm CP	84,13 a	72,5 a	156,63
20 cm CP	72,96 a	63,56 a	136,52
0 cm CP	51,02 a	45,77 a	96,79
EE (±) 21,65		EE (±) 21,65	
30 cm SP	80,65 a	66,75 a	147,4
20 cm SP	77,36 a	64,6 a	141,96
0 cm SP	65,63 a	55,75 a	121,38
EE (±) 11,44		EE (±) 11,44	

EE = Error estándar

Letras diferentes indican diferencias significativas a  $P < 0,05$  según Tukey

#### 4.8 Biomasa seca a los 120 días

De la prueba de Tukey al 5% para el peso de biomasa seca del tallo, hojas y total, en plantas enraizadas de *Morus indica* var. Kanva 2 a los 120 días expuesta en la Tabla 13 determina que también son los tratamientos con 30 cm de compost en las dos parcelas experimentales con y sin plástico los que registraron el mayor rendimiento con 56,87 g para 30 cm de compost con plástico y 60,19 g para de 30 cm de compost sin plástico.

Valores que verifican el contenido del 60 % de humedad a partir de la materia fresca por lo que una planificación de nutricional se debe tener en cuenta el rendimiento real de materia seca del 40 % proporcional.

Además Chandi (2006) en el experimento de propagación de morera obtuvo rendimientos de biomasa seca que son similares a los de esta investigación e función del tratamiento con compost con y sin cubierta plástica.

**Tabla 14. Prueba de Tukey al 5% para el peso de biomasa seca del tallo, hojas y total en plantas enraizadas de *Morus indica* var. Kanva 2 a los 120 días con plástico y sin plástico.**

Tratamiento	Peso del tallo	Peso hojas	peso total
30 cm CP	35,38 a	21,49 a	56,87
20 cm CP	25,68 a	17,06 a	42,74
0 cm CP	25,57 a	13,46 a	39,03
<b>EE (±) 10,79</b>		<b>EE (±) 10,79</b>	
30 cm SP	37,46 a	22,73 a	60,19
20 cm SP	31,68 a	18,13 a	49,81
0 cm SP	25,98 a	15,95 a	41,93
<b>EE (±) 7,81</b>		<b>EE (±) 7,81</b>	

EE = Error estándar

Letras diferentes indican diferencias significativas a  $P < 0,05$  según Tukey

## CAPÍTULO V

### CONCLUSIONES

- Los tratamientos de 30 cm de compost con plástico y sin plástico se proporcionaron los mejores resultados en: porcentaje de supervivencia, longitud del tallo, número de hojas, área foliar, diámetro del brote en el ápice y diámetro la base del tallo a los 60 y 120 días.
- En cuanto al rendimiento para el primer corte a los 120 días de biomasa fresca, de los tratamientos utilizados fueron con 30 cm de compost con plástico para un rendimiento 156,63 g/rama y sin plástico, con 147,40 g/rama respectivamente.

## CAPÍTULO VI

### RECOMENDACIONES

- Se recomienda enraizar estacas de morera en platabandas con 30 cm de compost, con o sin cubierta plástica a campo abierto.
- Realizar ensayos sobre el período óptimo del transplante de estacas de morera enraizadas, para condiciones de la Amazonia
- Evaluar la morera en su comportamiento productivo en el sitio definitivo y en el tiempo.
- Realizar análisis nutricionales de la biomasa producida por esta especie en condiciones de la Amazonía, con miras a delinear dietas para alimentación animal.

## CAPÍTULO VII

### BIBLIOGRAFÍA

1. Almeida, J. E. & Canto, T. 2002. The forage potential for some mulberry clones in Brazil. In: Mulberry for Animal Production FAO. Animal Production and Health Paper. 147 pp.
2. Álvarez de la Puente, JM. 2006. Estudio sobre mezclas óptimas de material vegetal para compostaje de alperujos en almazaras ecológicas y caracterización físico química de los compost producidos. DGPE. Consejería de Agricultura y Pesca. Junta de Andalucía. Disponible en: [http://www.juntadeandalucia.es/agriculturaypesca/portal/www/portal/com/bin/portal/DGAEcolologica/estudiostales/estudio\\_compost.pdf](http://www.juntadeandalucia.es/agriculturaypesca/portal/www/portal/com/bin/portal/DGAEcolologica/estudiostales/estudio_compost.pdf). recuperado hoy 14-04-2016
3. Arias, R. 1991. Ventajas económicas de los árboles y arbustos fijadores de nitrógeno y otros al utilizarse como forraje en la producción animal. En: Taller de árboles fijadores de nitrógeno para la producción animal en América Latina y el Caribe. Contribución de los participantes, Guatemala. NFTA. Heifer Project. 22 pp.
4. Barrionuevo, J. 2005. Manual de sericultura para productores y artesanos de la seda 1ª. ed. Tucumán, Argentina, Universidad Nacional de Tucumán, ediciones del rectorado.70 pp.
5. BLANCO, R 1992. Distancia de siembra y altura de corte en la producción y calidad del forraje de morera (*Morus sp.*) en el parcelamiento Cuyuta. Escuintan Guatemala. Universidad de San Carlos. 15 pp.
6. Benavides, J. E.1986. Utilización del follaje de paró (*Erythrina peoppigiana*) para la alimentación de cabras en condiciones de Trópico Húmedo. En: Congreso de Asociación Mexicana de Zootecnistas y Técnicos en Caprinocultura (2,1986, Mazatlán, Mex.) Memorias. Turrialba CR: CATIE. 23 pp.
7. Benavides, J.E. 1996. Manejo y utilización de la morera (*Morus indica*) como forraje. **Agroforestería en las Américas**. 2. 27 pp.

8. Brechelt, A. 2008. Manejo Ecológico de plagas y enfermedades.  
Disponible en:  
[http://www.rapal.org/articulos\\_files/Manejo\\_Ecologico\\_de\\_Plagas\\_A.Brethel.pdf](http://www.rapal.org/articulos_files/Manejo_Ecologico_de_Plagas_A.Brethel.pdf)
9. Boschini, C.F. 2002. Establishment and management of mulberry for intensive forage production. FAO. Animal Production and Health Paper#147. 115-122 pp.
10. Bustamante, A. *et al.* 1989. Programa de desarrollo y diversificación de zonas cafeteras: Clima y suelos y recomendaciones de fertilización química. Pereira, Colombia. 34 pp.
11. Cifuentes C., C A. Enfermedades foliares en morera causada por hongos. En: Sericultura Colombiana: publicación del Centro de Desarrollo Tecnológico de Sericultura-CDTS. Vol. 2, No 6 (mayo 1995); pp: 8-10.
12. Cifuentes, C. y Kim, M. H. 1998. Manual de Sericultura; dirigido a agricultores, Pereira, Colombia. Plan Nacional de Rehabilitación (PNR). 57 pp.
13. Cifuentes, C. y Sohn, K. 1998. Manual técnico de Sericultura: Cultivo del morera y cría del gusano de seda en el trópico. Pereira, Colombia, convenio SENA - CDTS 438 pp.
14. Chandi, A. 2006. Evaluación de la Propagación de la morera (*Morus indica* var. Kanva 2), utilizando cuatro periodos y tres sistemas de enraizamiento. Tesis de pregrado, IASA II, ESPE, Ecuador. 120 pp.
15. Datta, R. K. 2002. Mulberry cultivation and utilization in India. *In*: "Mulberry for animal production. Proceedings of an electronic conference carried out between May and August 2000. Ed M. D. Sánchez. 45-49 pp.
16. Díaz, M. y García, D. 2011. Usos medicinales de la morera. *In* Morera un nuevo forraje para alimentación de ganado. La Habana, Estación Experimental de Pastos y Forrajes "Indio Hatuey". 424-434 pp.
17. Endara, L., Soria, S. y Pozo, F. 2008. Medicina tradicional Andina plantas curativas. Ambato, Ministerio de Salud Pública, Programa de Apoyo al Sector Salud en el Ecuador (MSP-PASSE). 268 – 272 pp.

18. Elizondo, J. A, Salazar 2006. Respuesta de la morera (*Morus indica*) a niveles crecientes de nitrógeno orgánico, Facultad de Ciencias Agroalimentarias. Universidad de Costa Rica. San José, Costa Rica. 1-6 pp.
19. Espinosa, E; Benavides, J. E. Y Ferreire, P. 1999. Efecto del sitio y la fertilización nitrogenada sobre la producción y calidad del forraje de tres variedades de morera (*Morus alba*). Agroforestería de las Américas (CATIE) ,3(11-12): 24-27 pp.
20. FAO. 1996. Manejo de malezas para países en desarrollo. Estudio FAO Producción y Protección Vegetal 120, editado por R. Labrada, J.C. Caseley & C. Parker. Roma, 401 pp.
21. Gong, L.; Ren, D.J. and Wang, Y. 1995. Studies on the solar energy utilization of mulberry fields with different planting densities. Sericologia. 35(3): 497-505 pp.
22. Gola G; Negri, G Y Cappelletti, C.1943.Tratado de botánica. Segunda edición.1967. La Habana. Edición Revolucionaría. p. 898.
23. González, J. G. 1996. Cambios bruscos de temperatura para el cultivo de la morera (*Morus sp.*) en diferente clases de suelos. pp.15
24. González E., Denia Delgado y O. Cáceres. Calidad y degradabilidad ruminal de los principales nutrientes en el forraje de morera (*Morus indica*). Pastos y Forrajes, 1999, 22:359. 360 pp.
25. Hartmann, H T, Kester, D. E., Davies F. T. 1990. Plant Propagation, Principals and Practices.45 pp.
26. Merino, S. 2012. Que es el compost disponible en <http://www.veoverde.com> consultado en Diciembre, 2015
27. Ministerio de Agricultura de Perú (MINAG 2000).
28. Murgueito, E.; Rosales., M y Gómez., M. Elena. 1999. Agroforestería para la producción animal sostenible. Simposio Internacional Sistemas Agroforestales Pecuarios en América del Sur. 18 al 20 de septiembre.32 pp.
29. Noda Y, G. Martín y D.E. García. 2005. Efecto de la altura y la frecuencia de defoliación en la producción y la calidad de la biomasa de *Morus alba* (Linn). Pastos y Forrajes, Vol. 28, No. 2. pp. 133.



30. Noda Y., G. Martín W. Matos y Gertrudis Pentón. 2013. Efecto de la fertilización química y biológica en el rendimiento morfoagronómico de *Morus indica*. Pastos y Forrajes, Vol. 36, No. 2, abril-junio, 190-196. 190-193 pp.
31. Olivera, Y. y Noda, Y. 2011. Origen, distribución, adaptación, características botánicas, especies y variedades. *In.* ; Morera un nuevo forraje para la alimentación del ganado. La Habana. 3 – 5 pp.
32. Pelicano, A. 2007. Efecto de la propagación asexual y prolongación del período vegetativo de *Morus indica* en la producción de capullos de seda. *Ciencia e Investigación Agraria*. Disponible en: <http://www.scielo.cl/pdf/ciagr/v34n2/art01.pdf>
33. Pentón G, Martín G, A. Pérez y Noda N. Comportamiento morfoagronómico de variedades de morera (***Morus indica* L.**), durante el establecimiento. Pastos y Forrajes, Vol. 30, No. 3, 2007. 315 – 316 pp.
34. Pérez 2015, Evaluación del enraizamiento de *Morus indica* var. Kanva 2 en función del Sustrato y momento de utilización.
35. Red Andina de la Seda. 2005. Situación de Sericultura en el Ecuador (en línea). Pereira, Colombia. Disponible en <http://www.redandinadelasedaorg> recuperado 6-2-2016.
36. Red Latinoamericana de la Seda. 2009. Situación de Sericultura en la Red Andina de la Seda (en línea). Pereira, Colombia. Disponible en <http://www.redandinadelasedaorg> recuperado 8-2-2016.
37. Rodríguez, A. 1990. Efecto de la frecuencia de poda y niveles de fertilización nitrogenada sobre el rendimiento y calidad de morera (*Morus* sp.) En: Programa de bovinos Cuyuta. Informe Anual 1989 Guatemala. Instituto de Ciencias y Tecnología Agrícola 26 -45 pp.
38. Rodríguez, C *et al* (1994). Efecto de la frecuencia de poda y el nivel de fertilización nitrogenada, sobre el rendimiento y calidad de la biomasa de Morera (*Morus* sp.) en el trópico seco de Guatemala. Árboles y arbustos forrajeros en América Central. Serie Técnica. CATIE. Informe Técnico No 236. Volumen II. 515-528 pp.

39. Rojas, H y Benavides, J.E. 1992. Utilización de abonos orgánicos en pastos y suplementadas con altos niveles de morera. In: Seminario Centroamericano de Agroforestería y Rumiantes menores Enero 1992, Chiquimulas, Guatemala. Memorias.
40. Sánchez, M. 2001 Morera: un Forraje Excepcional Disponible Mundialmente. <http://www.cipav.org.co/redagrofor/>.  
<http://www.cipav.org.co/redagrofor/memorias99/SanchezM.htm>
41. Sánchez, M. D. 2001. Morera: Un forraje excepcional disponible mundialmente. Programa CIPAV. Agroforestería. 1 - 11 pp.
42. Sánchez, M. D. 2002. World distribution and utilization of mulberry and its potential for animal feeding. In: Animal Production and Health Paper No. 147. FAO, Rome. 1- 8pp.
43. Sánchez, MD. 2002. Mulberry: and exceptional forage available almost worldwide. En: Sánchez, MD (ed.). Mulberry for animal production. Animal Production and Health. Division. FAO. Roma. Paper 147, pp.161-172.
44. Soria, S.; Salice, G.; y Avedaño, F. 2001. Guía práctica de Sericultura: La Morera. Roma, It. 35 pp.
45. Soria Re, S. 2005. La morera para la cría del gusano de seda In Artesanías de las Américas N° 58. Cuenca, CIDAP. 5 – 8 pp.
46. Trujillo E, N. IF MSc. El Semillero SAS Viveros forestales: Siembra directa en bolsa. Forestal. 3 pp.
47. Van den Enden, H. y Acosta, C.; Gómez, M. E. y Restrepo, J. D. 1989. Reporte de investigación. CIPAV. Cali (2) ,1-16 pp.
48. Zheng, Ting-Zing 1988. Mulberry cultivation. FAO Agricultural Services Bulletin. Rome, It. 127 pp.
49. Zunini, H.; BASSO, C.; Divo de S.; M.; Frank, R.; Pelicano, A.; y Viertes, C. 2008. Sericultura, manual para la producción. Buenos Aires. INTI imprente. 188 pp.