



UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA TIERRA
CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

**“EVALUACIÓN DEL ENRAIZAMIENTO DE *Morus Indica* var. Kanva 2 EN
FUNCIÓN DEL SUSTRATO Y MOMENTO DE UTILIZACIÓN”**

Tesis previa a la obtención del título de:

INGENIERA AGROPECUARIA

Autora:

ERIKA FERNANDA PÉREZ ARBOLEDA

Directora de tesis:

ING. SANDRA SORIA RE MS.c.

PUYO - PASTAZA - ECUADOR

2015

PRESENTACIÓN DEL TEMA

“Evaluación del enraizamiento de *Morus Indica* var. *Kanva 2* en función del sustrato y momento de utilización”

MIEMBROS DEL TRIBUNAL

Dr. C. Eliza López

Dr. C Pablo Marrero

Dr. C Joel Rodríguez

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por Erika Fernanda Pérez Arboleda egresada de la Carrera de Ingeniería Agropecuaria de la Universidad Estatal Amazónica, bajo mi supervisión.

Ing. SANDRA SORIA RE MS.c.

AGRADECIMIENTO

A Dios por darme la vida y la salud cada día de mi vida, a mis padres quienes me apoyaron en toda esta vida universitaria, a mi esposo e hija por darme el valor y la fuerza para culminar con esta etapa de mi vida, a los directivos, profesores y trabajadores de la Universidad Estatal Amazónica y del Centro de Investigación Posgrado y Conservación de la Biodiversidad Amazónica (CIPCA), por su formación, su apoyo durante el desarrollo del trabajo de campo. Al Dr. Diocles Benítez por su ayuda para concluir los análisis estadísticos de esta investigación, a la Ing. Sandra Soria por su amistad y confianza que me brindo en todo el transcurso de este trabajo finalmente y sin restar importancia a la Red Latinoamericana de la Seda capítulo Ecuador por el apoyo en la fase inicial de campo, conociendo que el estudio valida importante información sobre el cultivo de la morera en la Región Amazónica del Ecuador.

DEDICATORIA

A mis padres y hermanos con mucho amor y cariño les dedico todo mi esfuerzo y trabajo puesto para la realización de esta tesis.

A mi esposo y a mi hija por ser el motivo y la inspiración para terminar esta etapa de mi vida.

A todos aquellos que de una u otra manera confiaron en mí.

RESPONSABILIDAD

La presente investigación y todo el contenido incluido: datos, figuras, tablas, resultados, discusiones y conclusiones son de justa responsabilidad del autor.

Esta compilación de información está elaborada con la idea de que sirva de material auxiliar, el presente escrito no podrá ser modificado, se exige se respete los derechos del autor.

La propiedad intelectual de la investigación le corresponde al autor y a la Universidad Estatal Amazónica.

ERIKA FERNANDA PÉREZ ARBOLEDA

150076028-3

ÍNDICE DE CONTENIDO

PRESENTACIÓN DEL TEMA.....	I
CERTIFICACIÓN.....	II
AGRADECIMIENTO	III
DEDICATORIA	IV
RESPONSABILIDAD	V
ÍNDICE DE CONTENIDO	VI
ÍNDICE DE FIGURAS.....	X
ÍNDICE DE TABLAS.....	XII
CAPITULO I.....	1
1. INTRODUCCIÓN	1
1.1 Objetivos.....	4
1.1.1 Objetivo General	4
1.1.2 Objetivos Específicos.....	4
1.2 Hipótesis General	4
CAPITULO II.....	5
2. REVISIÓN DE LITERATURA.....	5
2.1 Cultivo de la Morera (<i>Morus indica</i>).....	5
2.2 Ubicación taxonómica y ecología	5
2.3 Distribución	7
2.4 Especies y variedades	8
2.5 Características morfo-fisiológicas.....	10
2.5.1 Raíz	10
2.5.2 Tallo.....	10
2.5.3 Hojas.....	11
2.5.4 Flores.....	11

2.5.5	Fruto	11
2.5.6	Semilla	11
2.6	Usos de la Morera	12
2.7	Características edafo-climáticas	13
2.8	Sistema de propagación	13
2.9	Selección de material vegetativo.....	14
2.10	Manejo del cultivo	15
2.10.1	Control de malezas	15
2.10.2	Fertilización	15
2.10.3	Podas	16
2.11	Manejo de plagas y enfermedades	17
2.11.1	Plagas de la morera.....	17
2.11.2	Enfermedades de la morera:.....	17
2.12	Sustratos para enraizamiento	18
2.12.1	Compost	18
2.12.2	Cascarilla de arroz.....	19
2.13	Uso de fundas de polietileno	20
2.14	Manejo como forraje	20
CAPITULO III.....		22
3	MATERIALES Y MÉTODOS	22
3.1	Localización y duración del experimento.....	22
3.2	Condiciones meteorológicas.	23
3.3	Materiales y equipos	23
3.3.1	Material experimental.....	23
3.3.2	Sustratos de enraizamiento.....	23
3.3.3	Insumos	23
3.3.4	Herramientas	23

3.3.5	Equipos.....	23
3.3.6	Materiales y equipos de oficina	24
3.4	Diseño Experimental	24
3.4.1	Tratamientos	24
3.4.2	Análisis estadísticos.....	25
3.5	Factores de estudio.....	25
3.5.1	Variables de estudio.....	25
3.6	Mediciones experimentales.....	26
3.6.1	Porcentaje de sobrevivencia a los 30 días de la siembra	26
3.6.2	Diámetro de brote	26
3.6.3	Altura de la planta	26
3.6.4	Número de brotes	27
3.6.5	Número de hojas.....	27
3.6.6	Área foliar	27
3.6.7	Peso de la biomasa (PBM).....	27
3.6.8	Evaluación en campo a los 30 días del transplante.....	28
3.7	Manejo del experimento	29
3.7.1	Preparación del sitio experimental	29
3.7.2	Preparación y llenado de sustratos en fundas plásticas	29
3.7.3	Selección y preparación del material de siembra	30
3.7.4	Preparación del sitio experimental para el transplante.	31
3.7.5	Preparación y transplante de morera.	32
CAPITULO IV		33
4	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	33
4.1	Porcentaje de sobrevivencia a los 30 días	33
4.2	Diámetro del tallo	34
4.3	Longitud del tallo.....	35

4.4	Número de hojas.....	37
4.6	Peso de la raíz	40
4.7	Área foliar	41
4.8	Sobrevivencia de plantas transplantadas	43
4.9	Comportamiento de plantas transplantadas	44
CAPÍTULO V		45
5.	CONCLUSIONES	45
6.	Recomendaciones	46
7.	RESUMEN	47
8.	ABSTRACT	48
9.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	49

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Planta de <i>Morus indica</i> var. Kanva 2.....	6
Figura 2. Ubicación del área donde se realizó la investigación.	22
Figura 3. Evaluación del diámetro del tallo y altura de las plantas de <i>Morus indica</i> var. Kanva 2 ubicadas en las parcelas difenitivas.....	28
Figura 4. Parcelas con los tratamientos utilizados en la investigación dentro del invernadero.....	29
Figura 5. Llenado de fundas plásticas con los diferentes sustratos.....	30
Figura 6. Corte de estacas de <i>Morus indica</i> var. Kanva 2.....	31
Figura 7. Estacas de <i>Morus indica</i> var. Kanva 2, dispuestas en fundas preparadas con los sustratos establecidos.	31
Figura 8. Plantas de <i>Morus indica</i> var. Kanva 2, transplantadas al sitio asignado.....	32
Figura 9: Evolución de las plantas de <i>Morus indica</i> var. Kanva 2, transplantadas al sitio asignado.....	32
Figura 10. Número de estacas brotadas a los 30 días en plantas de morera <i>Morus indica</i> var. Kanva 2.	34
Figura 11. Comportamiento del diámetro del tallo para sustratos en plantas de morera <i>Morus indica</i> var. Kanva 2.	35
Figura 12. Análisis estadístico para la longitud del tallo en plantas de morera <i>Morus indica</i> var. Kanva 2.	36
Figura 13. Comportamiento de sustratos en relación a la longitud del tallo en plantas de morera <i>Morus indica</i> var. Kanva 2.....	37

Figura 14. Comportamiento de sustratos en el número de hojas de morera <i>Morus indica</i> var. Kanva 2.	38
Figura 15. Comportamiento de sustratos en biomasa en plantas de morera <i>Morus indica</i> var. Kanva 2.	40
Figura 16. Comportamiento de sustratos para el peso de raíces en plantas de morera <i>Morus indica</i> var. Kanva 2.	41
Figura 17. Comportamiento de sustratos para el área foliar en plantas de morera <i>Morus indica</i> var. Kanva 2.	42
Figura 18: Supervivencia de plantas de morera <i>Morus indica</i> var. Kanva 2, trasplantadas a sitio definitivo a los 30 días.	43

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Análisis estadístico del diámetro de tallo en plantas de morera <i>Morus indica</i> var. Kanva 2.	35
Tabla 2. Análisis estadístico del número de hojas de plantas de morera <i>Morus indica</i> var. Kanva 2.	38
Tabla 3. Análisis estadístico de biomasa en plantas de morera <i>Morus indica</i> var. Kanva 2.	39
Tabla 4. Análisis estadístico para el peso de raíces en plantas de morera <i>Morus indica</i> var. Kanva 2.	40
Tabla 5. Análisis estadístico para el área foliar en plantas de morera <i>Morus indica</i> var. Kanva 2.	42
Tabla 6. Análisis estadístico para diámetro de tallo, números de hojas y altura de plantas de morera <i>Morus indica</i> var. Kanva 2.	44

CAPITULO I

1. INTRODUCCIÓN

La búsqueda de especies vegetales con potencial para la alimentación animal en los países de América Latina, ha llevado al estudio de las plantas nativas e introducidas no utilizadas de forma convencional en los sistemas de producción silvopastoril en el trópico. En este sentido, y en dependencia de las condiciones intrínsecas de cada país, mediante el flujo de evaluación de materiales promisorios se reporta una elevada cantidad de especies arbustivas y herbáceas con potencial para la alimentación animal, dentro de las cuales la morera (*Morus indica* var. Kanva 2), ha mostrado un comportamiento particular en diferentes condiciones de cultivo, manejo y sistemas de explotación.

La morera es una planta multipropósito originaria de China. Durante más de 5000 años ha sido utilizada como el único alimento del gusano de seda, debido a sus excelentes cualidades nutricionales, entre las que se destaca el alto contenido de proteína que se estima entre el 18-24% a pesar de no ser una leguminosa (Endara *et al.*, 2008). Además, es utilizada en varias regiones del mundo para la alimentación animal. Es una especie forrajera, que muestra características deseables de palatabilidad y consumo tanto en ganado bovino (Boschini *et al.*, 2000) como caprino (Elizondo, 2010) Además, presenta una gran versatilidad agronómica y excelentes rendimientos de biomasa y calidad nutritiva (Boschini, 2002; Elizondo, 2010). Las especies de morera pertenecen al género *Morus*, familia *Moraceae*, Orden *Urticales*, subclase *Dicotiledónea*, Clase *Angiosperma* y División *Spermatophyta* (Cifuentes y Sohn, 1998). La

morera (***Morus indica*** var. Kanva 2) presenta características nutritivas para utilizar el follaje, fresco o en harina, como reemplazo de fuentes de proteína convencional en dietas de cerdos en crecimiento, incluso parece ser que mejora la retención de nitrógeno cuando se incrementa el nivel de harina de hojas de morera (HHM) en la dieta animal (Phiny *et al.*, 2003).

No obstante, Sánchez, (2001) hace referencia a que su uso como alimento animal, ya era reconocido desde hace mucho tiempo en varias regiones de Asia (India) y Europa (Italia), donde especies de esta planta crecían en forma silvestre. El conocimiento de su potencial como forraje comenzó de forma empírica en América Central a principio de la década del 80. A partir de ese momento ha surgido un creciente interés por el estudio de su potencial alimenticio, manejo agronómico y formas de utilización en los sistemas de producción animal, no solo en Centroamérica y el Caribe, sino en otros países de América del Sur; incluyendo aquellos donde la morera ha sido tradicionalmente utilizada para la alimentación del gusano de seda, como es el caso de China, Korea y Japón. La mayoría de los resultados obtenidos en este sistema han sido con cabras y corderos, como suplemento de dietas de baja calidad (Kitahara, 2001).

En el Ecuador, se han introducido dos especies de morera: ***Morus alba*** en el siglo XIX por el presidente García Moreno, habiéndose difundido por la mayoría de ciudades de la sierra como planta ornamental y la especie ***Morus indica*** variedad Kanva 2, ya probada en otros países latinoamericanos como Bolivia, Colombia, Perú y Venezuela que llegó a Ecuador en 1996 como parte del proyecto de introducción y sostenimiento de la sericultura en el país,

primero a la provincia de Chimborazo desde donde se masificó y difundió también a las provincias amazónicas de Orellana, Napo, Pastaza, Morona Santiago y Zamora Chinchipe (Soria, 2005; Soria *et al.* 2001).

En Pastaza, la morera fue arraigada y cultivada en la zona de Fátima y Murialdo con buenos resultados productivos, pero abandonada por falta de empoderamiento y dificultades en la cría de gusano de seda; sin embargo, en la actualidad se han encontrado plantas de morera en muchas fincas de la provincia mantenidas, con un corte ornamental y para la alimentación de especies menores, por lo que se estima que esta región puede tener un potencial para su cultivo como complemento nutricional de diferentes animales.

Las condiciones ambientales de la región amazónica del Ecuador y especialmente las de la provincia de Pastaza son ideales para el desarrollo de esta especie con la cual se puede mejorar la nutrición de los bovinos.

El desarrollo de la actividad pecuaria en el Ecuador y especialmente en la Región Amazónica, está retrasada por la serie de conflictos ambientales, sociales y productivos a los que se enfrenta en relación con otros países del continente. Uno de los factores atribuibles a esto es el desconocimiento de los pequeños y medianos productores de animales junto con el desinterés por probar nuevas materias primas para la alimentación de sus animales.

Antes de la promoción de su siembra, se requiere de la validación y obtención de datos del desarrollo del cultivo en condiciones de la RAE, se inició con un adecuado sistema de enraizamiento para la reproducción vegetativa de la morera.

El presente trabajo de investigación se enmarca en las líneas de investigación de la UEA, que comprende al programa de “Producción de Alimentos y Sistemas Agropecuarios”.

1.1 Objetivos

1.1.1 Objetivo General

- Evaluar el enraizamiento de morera (*Morus indica* var. Kanva 2) en función del sustrato y momento de utilización, para lograr una reproducción vegetativa de esta especie en condiciones de invernadero.

1.1.2 Objetivos Específicos

- Analizar el efecto de tres tipos de sustrato: 100% cascarilla de arroz, 50% cascarilla de arroz + 50% materia orgánica y 100% materia orgánica.
- Valorar el efecto de tres períodos para enraizamiento a los 85, 95 y 105 días.

1.2 Hipótesis General

Existen diferencias en el enraizamiento de las estacas de *Morus indica* var. Kanva 2 en función de los sustratos y períodos de enraizamiento en condiciones de invernadero.

CAPITULO II

2. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 Cultivo de la Morera (*Morus indica*)

La morera (*Morus* sp.) es una planta originaria de Asia, probablemente de la región de los Himalaya, China o India, en donde se encuentra la mayor biodiversidad de este género ya que se registran 950 especies y cientos de variedades (Cifuentes y Sohn, 1998) e históricamente comenzó a sembrarse para la sericultura hace alrededor de 4500 años (Kitahara, 2001), distribuyéndose mundialmente a través de la denominada ruta de la seda del lejano oriente a Europa y más tarde a América.

La morera no tiene relación con la variedad de mora de Castilla, (*Rubus* sp.); que se encuentra muy difundida en la región interandina del Ecuador (Soria *et al*, 2001).

2.2 Ubicación taxonómica y ecología

Las bibliografías publicadas en las cuales se describen los aspectos morfo-estructurales relevantes de las especies pertenecientes al género *Morus* son escasas (García, 2003; Medina, 2009). Las especies de morera pertenecen al género *Morus*, familia Moraceae, Orden Urticales, subclase Dicotyledonea, Clase Angiosperma y División Spermatophyta (Cifuentes y Sohn, 1998).

La morera es una planta leñosa perenne, de porte bajo a medio, semicaducifolia en las condiciones del trópico, de rápido crecimiento, monoica o dioica, y con un sistema radical profundo. La mayoría de las especies

presentan copa aproximadamente redondeada y ramificada, con tronco de corteza grisácea que llega a medir 60 cm de diámetro (Figura 1).



Figura 1. Planta de *Morus indica* var. Kanva 2.

En la sistematización botánica de la morera se registran inconvenientes, debido a que las especies y variedades se identifican con diferentes nombres locales, lo que no ayuda al ordenamiento taxonómico y dificulta la homogeneidad en la clasificación a nivel mundial (Cappelozza, 2002). En los siglos XIX y XX se realizaron varias divisiones del género ***Morus***, las que estuvieron fundamentalmente basadas en la presencia o ausencia de estilo en la flor, la protuberancia y vellosidad del estigma, la forma de la inflorescencia y del fruto compuesto denominado sorosis, base del estilo bilobulado y morfología de la hoja, principalmente la forma de la base (García, 2003).

En la llave de clasificación taxonómica propuesta por Yongkang (2002), algunas de las integrantes del género se diferencian de sus homólogas por

presentar pistilos con estilos largos distintivos, protuberancia dentro del estigma, hojas pequeñas desprovistas de vellos o con arrugas en la etapa juvenil, venas en la superficie inferior y sorosis violácea obloide de 1 a 2,5 cm.

En un cultivo con una densidad de 15000 a 20000 plantas/ha se pueden obtener hojas en 2 años (Zunini *et al.*, 2009) para la alimentación animal.

2.3 Distribución

La morera se comenzó a sembrar para la sericultura en los países asiáticos hace alrededor de 4500 años (Kitahara, 2001). Con la difusión de la sericultura las plantas de morera fueron llevadas a los diversos continentes a través de la denominada “Ruta de la Seda”.

El creciente interés por esta práctica ha propiciado el mayor movimiento de especies y variedades de morera por todos los continentes, por lo que estas especies de leñosas se distribuyen tanto en las zonas templadas como en las tropicales y subtropicales (Cifuentes y Sohn, 1998). Por tal razón, no se tiene una clara definición de su origen. Muchos autores coinciden en que los principales centros de origen se encuentran en algunas regiones de China, Japón y al pie del Himalaya (Datta, 2002). En América Latina, Costa Rica específicamente el Centro de Agricultura Tropical para la Investigación y Enseñanza (CATIE), en Brasil la Universidad de Sao Pablo y en Cuba en la Estación Experimental de Pastos y Forrajes “Indio Hatuey” (EPPFIH), se exhiben las colecciones con el mayor número de especies de morera, principalmente de ***Morus alba***. La mayor parte del material vegetal inicial que dio inicio a las investigaciones agronómicas en Cuba, fue importado desde Costa Rica donde se realizaron los primeros estudios agronómicos y

nutricionales para caracterizar el potencial agro productivo de dicha especie (Martín *et al.*, 2007). En Venezuela, hasta principio del siglo XXI su uso se encontraba dirigido sólo a la sericultura, utilizando 10 variedades adaptadas a la zona alta del estado Mérida (Portillo, E. Taller Morera, comunicación personal, 2015).

2.4 Especies y variedades

La morera posee un amplio germoplasma formado por una gran diversidad de especies y variedades que constituye un valioso recurso genético. La sericultura ha sido la razón principal del impresionante proceso de selección y mejoramiento del género ***Morus*** a través del tiempo. Por ello se han creado y extendido una gran cantidad de variedades de excelente capacidad de producción de biomasa, calidad nutritiva y alta resistencia al ataque de plagas y enfermedades para un amplio rango de condiciones de clima y suelo.

Las especies más importantes de este género son: ***Morus alba***, ***M. nigra***, ***M. indica***, ***M. laevigata*** y ***M. bombycis***, de las cuales se han originado innumerables variedades e híbridos, incluyendo muchos poliploides, como productos de una intensiva selección y mejoramiento genético (Sánchez, 2002). A pesar del creciente interés en esta planta, la disponibilidad de germoplasma de morera es limitada en de Latinoamérica, pero en la India, sobresalen las siguientes especies: ***Morus alba***, ***M. indica***, ***M. serrata*** y ***M. laevigata*** (Ravindran, 1997).

En China se mantienen en colección cerca de 1000 especies, la mayoría de estas originadas principalmente de ***Morus multicaulis***, ***M. bombycis*** y ***M. atropurpurea*** (Yongkang, 2002). Machii *et al.*, (2002) registran que en Japón

existe 24 especies, muchas de las cuales proceden de ***Morus bombycis***, ***M. alba*** y ***M. latifolia***.

En Italia, Cappelozza (2002) informa la existencia de una colección de 51 especies conformadas principalmente por ***Morus nigra*** y ***M. alba***.

En Brasil se cuenta con tres colecciones con un total de 90 variedades, todas provenientes de ***Morus alba*** de las cuales se han generado numerosos estudios agronómicos y nutricionales (Almeida y Fonseca, 2002). Así mismo, Benavides (2002) menciona que en América Central existen cuatro variedades de morera denominadas Criolla, Indonesia, Tigriada y Acorazonada, las cuales entraron a la región en la primera mitad del siglo XX cuando se intentó desarrollar la producción del gusano de seda.

Adicionalmente, en algunos países como México y Venezuela existen algunas variedades, denominadas genéricamente “Criollas”, con diferencias morfoestructurales a las tradicionalmente conocidas por ese nombre, de las cuales no se sabe con exactitud la forma de introducción y en qué momento ocurrió la propagación.

En Cuba, aun cuando se han realizado investigaciones puntuales con ***Morus nigra*** (Domínguez *et al.*, 2001); los mejores resultados se han obtenido con las variedades de ***M. alba***, de las cuales la variedad Indonesia y la Acorazonada han demostrado un comportamiento agronómico sobresaliente, respecto a las variedades Cubana y Tigreada (Martín, 2007). Sin embargo, en los últimos años se está trabajando con otros híbridos introducidos que exhiben buena respuesta agronómica (Noda *et al.*, 2007).

Soria *et al.* (2001), en el Ecuador existen tres especies de morera: ***Morus nigra*** utilizada para producción de frutas y ornamentales; ***Morus alba*** (de hojas arrugadas) la más difundida en parques y jardines de la Sierra por su adaptación hasta 2800 m.s.n.m. considerada como criolla la ***Morus indica*** destinada para la sericultura y también para la alimentación animal pues tiene un buen contenido proteico que mejora la nutrición en combinación con pastos.

2.5 Características morfo-fisiológicas

2.5.1 Raíz

Tiene la función del reciclaje, absorción y almacenamiento de nutrientes, su forma difiere en pivotante y adventicia en función al sistema de propagación sexual y asexual respectivamente. 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 raíz, esta tiene una longitud entre 1 a 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. Si se parte de semillas, se obtiene una raíz pivotante, una raíz profunda, con ramificaciones laterales. Si se realiza multiplicación por estacas las raíces van a ser solo adventicias, es decir, en forma de cabellera (Zunini *et al.*, 2009).

2.5.2 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 marrón, las ramas jóvenes son herbáceas, mientras que las ramas maduras son leñosas y quebradizas.

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.*, 2009).

2.5.3 Hojas

Cifuentes y Sohn (1998), describen que las hojas son alternas pecioladas, con forma variable, el tamaño oscila entre 12 x 8 cm hasta 25 x 20 cm, lisas en el haz y pubescentes en el envés, su grosor depende, entre otros factores, de la variedad y de esto dependerá la resistencia al ataque de plagas y la palatabilidad hacia esta especie.

2.5.4 Flores

Pueden ser dioicas o monoicas según la variedad, con una longitud de 2 cm, la flor es monosexual, posee cuatro sépalos. Se agrupan en racimos llamados amentos, el ovario es súpero, unilocular y bicarpelar (Zheng *et al.* (1988), citado por Cifuentes y Sohn (1998).

2.5.5 Fruto

Soria *et al.* (2001), sostienen que el fruto de morera es una infrutescencia llamada sorosis provenientes del perianto que junto con el ovario forma el fruto, por tanto, constituye un fruto verdadero.

2.5.6 Semilla

Cifuentes y Sohn (1998), sustentan que la semilla es de forma ovalada y muy pequeña, está compuesta del embrión y el endosperma. Este último contiene gran cantidad de grasas, cenizas y proteínas.

2.6 Usos de la Morera

Según Benavides (1995), citado por Soria *et al.* (2001), las hojas de morera pueden ser consumidas por humanos como vegetales en fresco, y como suplemento alimenticio para ganado mayor y menor. González (1996), citado por Soria *et al.* (2001), indica contenidos de 22,9 % para materia seca 20,9 % proteína cruda y 81,9 % digestibilidad *in vitro* de la materia seca, respectivamente.

Los frutos pueden ser consumidos en fresco y cocidos por los humanos y animales; por su alto contenido de antioxidantes y azúcares se recomienda incluir en dieta de personas, con los frutos se elabora un tipo de vino de morera, jaleas, mermeladas y postres.

La madera de los árboles de morera es muy fina, se la emplea en carpintería por sus cualidades de elasticidad y flexibilidad, características que la hacen fácil de trabajar.

La pulpa de la morera es fibrosa y es usada en China y Europa para la elaboración de papel, tanto industrial como artesanal. Sus troncos pueden procesarse como carbón o quemarse como leña (Cruz 1993) citado por Soria *et al.* (2001).

Considerando su uso medicinal existen reportes de que la morera contiene principios reguladores del azúcar en la sangre (Cifuentes, C. A: Red Latinoamericana de la Seda, 2015. Comunicación personal).

Las raíces y la pulpa tienen propiedades antihelmínticas y astringentes cuyos estudios se están profundizando por Soca *et al.* (2011)

2.7 Características edafo-climáticas

La morera se adapta a diversos tipos de suelo; en general crece muy bien tanto en suelos porosos y profundos como en aquellos de topografía plana o de elevada pendiente (Domínguez *et al.*, 2002), con un pH entre 6,5 y 6,8, con un buen contenido de materia orgánica (Datta, 2002), bien drenados con un nivel freático mínimo a un metro de profundidad (Ho-Zoo y Won-Chu, 2001), de textura media (arcillo-arenosas o areno-arcillosas) y estructuras granulares (Cifuentes y Sohn, 1998).

Lim *et al.* (1990) reportan como temperaturas para el desarrollo de la morera entre 13 y 38 °C, con un rango óptimo entre 24 y 28 °C para su crecimiento. Las precipitaciones deben oscilar entre 600 - 2500 mm (Datta 2002), requiere de una humedad relativa de 65 a 80 % y un brillo solar alrededor de 9 - 13 horas/día (Cifuentes y Sohn, 1998).

2.8 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 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 generalmente recomendada ya que existe muy poco control sobre la cantidad de plantas producidas y además, se hace antieconómica la multiplicación en masa de plantas para siembras comerciales. La morera es generalmente muy heterogénea y se dificulta producir líneas puras o individuos con las mismas características.

Chandi (2006) señala que el objetivo de la propagación por estacas es la de mantener las características genotípicas de la planta madre, además de formar raíces y hojas de forma rápida, para lo cual existen dos métodos de siembra: directa cuando se siembran las estacas en el sitio definitivo, e indirecta por medio del trasplante de estacas enraizadas en fundas plásticas o en platabandas destinadas al enraizamiento.

2.9 Selección de material vegetativo

Moreno (2005), realizó una investigación titulada “Cuatro métodos de propagación vegetativa de Morera (*Morus alba*)” en el cual se evaluó: CR: Corte recto de las estacas, CB: Bisel (Corte en ángulo, a 45°), PL Pelado (retiro de epidermis, corteza y floema), H: aplicación de hormona de enraizamiento (Ácido indolbutírico al 0,4%); resultado de su investigación planteo las siguientes recomendaciones:

- a)** Los tratamientos de estaca pelada y en bisel alcanzaron valores superiores (100% y 92% respectivamente) en la aparición de brotes foliares. Cortes rectos no representan para este estudio una práctica adecuada porque reduce la efectividad del prendimiento de los materiales. Similar situación presenta el uso de la hormona Ácido Indolbutírico.
- b)** Por lo tanto, se recomienda en reproducción vegetativa de morera, preparar el material con los tratamientos pelado y bisel, ya que garantiza un mayor prendimiento.

Según Soria *et al.* (2001), las estacas seleccionadas deberán tener entre 15 a 20 mm de diámetro, con una longitud de 15 a 20 cm y de 3 a 4 yemas en buen estado, se deberán escoger las estacas de la parte media de las varetas

o ramas. Además, afirma que el hinchamiento de las yemas se logra sometiendo a las varetas a un proceso de endulzamiento, es decir, almacenamiento de las varetas en un lugar sombreado y fresco por aproximadamente 15 días. El corte de las estacas deberá ser en bisel en los extremos, superior e inferior y en el sentido contrario a la ubicación de la yema para evitar que el agua de lluvia descienda sobre esta y provoque pudrición.

2.10 Manejo del cultivo

2.10.1 Control de malezas

Puede ser manual con machete, actividad denominada “chapia”, que debe hacerse 20 días después de la poda y en la época de lluvia, por la elevada precipitación, repetir el control a los 45 días de realizado el primero, mientras que en la temporada de sol con un control manual es suficiente (Cifuentes y Sohn, 1998).

2.10.2 Fertilización

Los mejores resultados en producción de hoja de morera han sido alcanzados con la aplicación de: materia orgánica, nitrógeno, fosforo y potasio. La importancia que reviste el hecho de que se realice una fertilización completa con los tres elementos N-P-K es porque en ausencia de uno de ellos los rendimientos de la cosecha disminuyen (Soria *et al.*, 2007).

Los fertilizantes deben ser aplicados en forma fraccionaria y considerando el estado de desarrollo de los brotes, ya que al realizarse la poda en las plantas, la capacidad de absorción de los elementos nutritivos disminuye a un 10%, por lo que, no es conveniente aplicar la fertilización en este período, ya que

no será efectiva siendo necesario hacer esta labor 45 días después de la poda cuando se ha recuperado el desarrollo del sistema radical.

2.10.3 Podas

Soria *et al.* (2001), un manejo apropiado de las podas induce el máximo aprovechamiento del follaje y/o la producción de material vegetativo. En el cultivo de morera se aplican tres tipos de poda:

2.10.3.1 Poda de formación: Consiste en realizar un corte en el primer brote para definir la altitud del tallo en el cual se deberá realizar las cosechas sucesivas de hoja, punto de inserción que dará origen a un puño de producción llamada históricamente “cabeza de moro” a partir de la cual se emitirán permanentemente los brotes. El corte se realiza a una altura variable de 20-50 cm del nivel del suelo. La labor se realiza cuando la planta ha llegado a los cuatro meses de edad, en plantas trasplantadas a raíz desnuda y a los 6-7 meses en plantas de morera de siembra directa.

2.10.3.2 Poda de cosecha: También denominada poda de mantenimiento y se realiza al momento o inmediatamente después de la obtención de las ramas.

Se efectúan generalmente a intervalos de 75 a 110 días con la cosecha de las hojas, porque dentro de este período las hojas tienen las mejores características nutritivas.

Los cortes se aplican lo más cerca a la base de los brotes para mantener la cabeza de producción. Con la práctica de esta poda se incrementa la cantidad de brotes por planta y por ende, la producción de la hoja.

2.10.3.3 Poda de rejuvenecimiento: Se realiza cuando la planta no ha sido podada por períodos prolongados, e inclusive por varios años, formando en la cabeza de producción los denominados cuernos de venado. El corte se realiza a una altura de 10 a 20 cm del suelo con “segueta”. Esta poda se aplica también cuando no se ha podado adecuadamente la morera y el puño o cabeza de producción se ha deformado.

2.11 Manejo de plagas y enfermedades

2.11.1 Plagas de la morera

La morera se ve afectada por lepidópteros, destacándose el gusano “peludo” (*Estigmenea crea*), cuyo ataque es esporádico entre mayo y septiembre afectando a los brotes jóvenes de morera en vivero y en plantas adultas; hormiga arriera (*Attas spp.*): que provoca defoliaciones esporádicas de las plantas y sus nidos afectan también el crecimiento del sistema radical por lo que se defolian y mueren (Patiño, M. 2015, IASA II, ESPE, Docente de Entomología – Comunicación Personal).

2.11.2 Enfermedades de la morera:

En cuanto a las principales enfermedades de la morera se considera la mancha anillada causada por *Cercospora moricola*, caracterizada por aparición de manchas irregulares de color café oscuro de diferente tamaño más común en hojas maduras que superan los 100 días. El control es mecánico a través de la poda.

A parte de las llagas radicales causadas por varias especies de *Roselinia sp.* la morera presenta una serie de síntomas que inician con la pérdida de brillo, la planta se muestra amarillenta, decae y se marchita. En este momento se

puede apreciar sintomatología a nivel de raíces y cuello de la planta hasta que finalmente muere. Para el control de esta enfermedad se recomienda realizar zanjas para que eviten la difusión del patógeno, así como erradicar plantas enfermas y quemarlas (Soria, *et al.* 2007)

2.12 Sustratos para enraizamiento

Se ha generalizado la definición de que un sustrato de enraizamiento es todo material sólido distinto del suelo, ya sea natural, sintético o residual, mineral u orgánico, que, colocado en un contenedor, en forma pura o en mezcla, permite el anclaje del sistema radical de la planta, desempeñando, por tanto el papel de soporte para la planta. El sustrato puede intervenir o no en el complejo proceso de la nutrición mineral de la planta (Pina Lorca, 2009).

2.12.1 Compost

El compost según Merino (2012), no es más que la descomposición aeróbica de los desechos de origen vegetal y animal en un ambiente húmedo y caliente. Este abono puede reforzarse mediante la adición de roca fosfórica, cal agrícola, cal dolomita y sulpomag. 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 y esquejes pero también para germinación de semillas.

Según Mosquera (2010), la importancia del uso de abonos orgánicos, en especial el compost, obedece a que éstos son fuente de vida bacteriana para

el suelo y necesarios para la nutrición de las plantas. Además posibilitan el reciclaje de los nutrientes del suelo y permiten que las plantas los asimilen de mejor manera ayudando a un óptimo desarrollo de los cultivos.

Brechelt (2008), manifiesta que el compost puede suministrar todos los nutrientes necesarios para el crecimiento de las plantas, no tiene efectos negativos para los seres humanos, los animales, ni el medio ambiente y es prácticamente imposible sobre dosificarlo. 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 evita, tanto la pérdida de los nutrientes por lixiviación, como la erosión superficial del suelo.

2.12.2 Cascarilla de arroz

Calderón (2002), manifiesta que la cascarilla de arroz es el sustrato más empleado bien sea cruda o parcialmente carbonizada. El principal inconveniente que presenta la cascarilla de arroz es su baja capacidad de retención de humedad y lo difícil que es lograr el reparto homogéneo de la misma (humectabilidad) cuando se usa como sustrato único en camas, platabandas o contenedores para el enraizamiento. Para mejorar la retención de humedad de la cascarilla, se debe quemar parcialmente.

Basaure (2006), indica que entre sus principales propiedades físico-químicas se destaca que es un sustrato orgánico de baja tasa de descomposición (difícil degradación), es liviano (baja densidad), de alto volumen, de buen drenaje y buena aireación.

2.13 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 los sustratos preparados. Se introduce la estaca y se presiona en los lados. Soria *et al.* (2001), sostienen que este sistema presenta mayor costo que el enraizamiento en platabandas para el transporte a raíz desnuda, pero aumenta el prendimiento en el transplante, por otro lado la extracción de la funda plástica previa al transplante y la eliminación apropiada de ellas, representa un inconveniente de no efectuarse correctamente al causar contaminación en el lote de siembra definitiva, pues el plástico es un material no biodegradable.

Según Sanginés, *et al.* (2001), afirman que el uso de fundas de plástico elimina el llenado de las platabandas de enraizamiento y disminuye la cantidad de sustrato utilizado, además que facilita el manejo durante el proceso de transplante.

2.14 Manejo como forraje

El follaje de la morera tiene un excelente valor nutricional debido a sus altos niveles de proteína (20 a 24%) y de digestibilidad (75 a 85%), que lo hacen comparable a los concentrados comerciales para vacas lecheras. Su contenido de materia seca varía entre 19 y 25%. Las variaciones en la composición bromatológica son producto de la edad del material, la posición de las hojas en la rama y el nivel de fertilización (Vallejo y Oviedo, 1994). En ganado bovino se utiliza como suplemento en el comedero para animales en pastoreo, sustituyendo total o parcialmente el alimento concentrado.

En vacas con una producción de 15 kg o menos la morera puede reemplazar totalmente el uso de concentrado comercial. Se puede suministrar a un animal lechero entre el 1 y el 1,5% de su peso corporal de follaje en base seca. Para vacas con una producción de 14 kg de leche/día y con una ganancia 300, 400 y 500 kg de peso, la cantidad de hoja y tallo tierno de morera verde a suministrar es de 24 y 32 kg/día, respectivamente.

Para rumiantes menores como las cabras lecheras, la morera se suministra ya sea en ramas, deshojada (sólo la hoja) o en trozos grandes. Para productores con fines comerciales lo más práctico es trocear con una picadora la rama completa (Rojas y Benavides 1994).

El consumo total (morera más pasto) observado con cabras lactantes es muy elevado cuando se suministra morera como suplemento a pasto de corte, habiéndose observado consumos de materia seca total de 5,6 % del peso corporal, es decir 10 kg de forraje verde. En un experimento con cabras lactantes alimentadas con **King grass** y suplementadas con diferentes niveles de hojas de morera se obtuvieron rendimientos de leche superiores a 2,5 kg/día. Por otra parte, los rendimientos de leche obtenidos con cabras en lactancias de 300 días alcanzaron valores superiores a 750 kg por animal lo cual equivale a más de 4 kg/día al inicio de la lactancia. En cabras con una producción de leche superior a 3 kg/día debe suministrarse alrededor de 6 kg de hoja de morera y 6 kg de **King grass** de buena calidad diariamente (Rojas, H.; Benavides J. E. 1993). En corderos se ha observado que las ganancias de peso se incrementan de 60 a 100 g/día a medida que aumenta de 0 a 0,3 kg de MS/día la cantidad de morera suplementaria al pasto de corte suministrado.

CAPITULO III

3 MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Localización y duración del experimento.

El presente trabajo de investigación se desarrolló en el área de invernadero del Centro de Investigación, Posgrado y Conservación de la Biodiversidad Amazónica (CIPCA), de la Universidad Estatal Amazónica, el período de investigación inició en octubre 2013 y concluyó en enero del 2014, localizado en el Km 44 vía Puyo – Tena (Figura 2), a una altura de 584 msnm.



Figura 2. Ubicación del área donde se realizó la investigación.

3.2 Condiciones meteorológicas.

El clima del territorio se clasifica como tropical húmedo (Holdridge, 1979), con precipitaciones que oscilan desde 4000 a 5000 mm/año. La temperatura promedio es de 24°C y la altitud oscila entre 443 a 1137 msnm.

Las temperaturas registradas dentro del invernadero fueron las siguientes: temperatura media 27,4°C, máxima 39,5°C y mínima de 21,1°C, y la humedad relativa fue 80%.

3.3 Materiales y equipos

Los materiales utilizados en la investigación son los siguientes:

3.3.1 Material experimental

- Estacas de morera, sustratos de enraizamiento

3.3.2 Sustratos de enraizamiento

- Cascarilla de arroz y compost.

3.3.3 Insumos

- Carbonato de calcio, vitavax, glifosato.
- Fundas plásticas

3.3.4 Herramientas

- 3 azadillas, 3 azadones, 1 balanza analítica, 4 baldes plásticos, 2 carretillas, 1 cinta métrica, 4 machetes, 4 palas, 4 palillas de desfonde, 3 tijeras de podas, 4 rastrillos, 1 regadera

3.3.5 Equipos

- calibrador digital, termohigrómetro.

3.3.6 Materiales y equipos de oficina

- Computador, impresora, cámara fotográfica, libreta de apuntes y papelería.

3.4 Diseño Experimental

Se utilizó en esta investigación un Diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA), con arreglo factorial de tres sustratos por tres momentos de utilización considerados como el tiempo de enraizamiento.

3.4.1 Tratamientos

Factor 1: Sustratos para enraizamiento

- s1: 100% cascarilla de arroz
- s2: 50% cascarilla de arroz + 50% compost
- s3: 100% compost

Factor 2: Período de enraizamiento

- p1: 85 días
- p2: 95 días
- p3: 105 días

Repeticiones

- r1: Repetición 1
- r2: Repetición 2
- r3: Repetición 3

Tratamientos

- T1: s1p1 T4: s2p1 T7: s3p1
- T2: s1p2 T5: s2p2 T8: s3p2
- T3: s1p3 T6: s2p3 T9: s3p3

3.4.2 Análisis estadísticos

Se calculó el ANOVA para las variables en estudio en función del diseño de bloques completos al azar utilizado para el análisis del experimento, el paquete estadístico IBM SPSS 20.

Para la comparación de medias en los tratamientos cuyas variables fueron estadísticamente significativas se aplicó la comparación de Tukey al 5% de confiabilidad.

3.5 Factores de estudio

Se estudiaron dos factores:

- a) Tipos de sustratos.
- b) Período de enraizamiento.

3.5.1 Variables de estudio

a) Variables independientes

- Sustratos: 100% cascarilla de arroz (S1), 50% cascarilla de arroz + 50% compost (S2), y 100% compost (S3).
- Período de enraizamiento: 85, 95 y 105 días.

b) Variables dependientes

- Porcentaje de sobrevivencia a los 30 días de la siembra.
- Diámetro de brote a los 85, 95 y 105 días.

- Altura de la planta a los 85, 95 y 105 días.
- Número de brotes por estaca
- Número de hojas por brote
- Área foliar
- Peso fresco de raíces a los 85, 95 y 105 días desde la siembra.
- Peso de la biomasa producida a los 85, 95 y 105 días de la siembra.
- Evaluación en campo a los 30 días del transplante.

3.6 Mediciones experimentales

Durante el desarrollo de la investigación se realizaron las siguientes mediciones a cada una de las unidades experimentales:

3.6.1 Porcentaje de sobrevivencia a los 30 días de la siembra

Se contó el número de estacas brotadas de la parcela neta a los 30 días de la siembra y se calculó el porcentaje de sobrevivencia.

3.6.2 Diámetro de brote

Se utilizó un calibrador digital de precisión (+/- 0,04mm) y se midió a 3 cm sobre el punto de inserción del brote. Las mediciones se tomaron a los 85, 95 y 105 días según el período de enraizamiento en las estacas de la parcela neta y se calculó el promedio de brote.

3.6.3 Altura de la planta

Se midió desde el nacimiento del brote hasta el ápice de la hoja bandera. Las mediciones se realizaron según el período de enraizamiento, en las estacas de la parcela neta de cada una de las unidades experimentales y se calculó el promedio de la altura de las plantas.

3.6.4 Número de brotes

Se contó el número de brotes para los tres períodos de enraizamiento.

3.6.5 Número de hojas

Se contó el número de hojas. A los 85, 95 y 105 días según el período de enraizamiento en las estacas.

3.6.6 Área foliar

Se tomó una muestra de la hoja completamente desarrollada en el brote y se fotocopia el material vegetativo. Posteriormente se recortó la imagen de la hoja que fue pesada en balanza de precisión y con este dato se realizó el cálculo del área foliar en función del peso de una hoja INEN A4 de 75 g, cuya dimensión es 21,5 × 31,5 cm a través de la aplicación proporcional en función de una regla de tres.

3.6.7 Peso de la biomasa (PBM)

Por ser un muestreo destructivo se tomó la mitad de las plantas de la parcela neta, luego se cortó las hojas, tallos, raíces y la estaca madre de cada planta registrando los pesos correspondientes en una balanza de precisión.

La otra mitad de las plantas de la parcela neta fueron transplantadas a tres parcelas asignadas dentro de la “Estación de Pastos y Forrajes” del CIPCA, utilizando una parcela por período de evolución, (85, 95 y 105 días al enraizamiento).

Las mediciones a las plantas cosechadas para determinar la biomasa se realizaron a los 85, 95 y 105 días de la siembra según el período de enraizamiento, posteriormente se calculó el peso promedio de materia verde

al sumar los pesos de cada una de las partes y realizando la operación siguiente: PBM total las de plantas muestreadas por unidad experimental.

3.6.8 Evaluación en campo a los 30 días del trasplante

Para evaluar la sobrevivencia al trasplante se contó el número de plantas prendidas en el campo en cada una de las unidades experimentales, transcurridos 30 días del trasplante y para cada una de ellas, se determinó el diámetro del tallo, la altura de la planta y el número de hojas (Figura 3).



Figura 3. Evaluación del diámetro del tallo y altura de las plantas de *Morus indica* var. Kanva 2 ubicadas en las parcelas definitivas.

3.7 Manejo del experimento

3.7.1 Preparación del sitio experimental

Se preparó el terreno destinado para el ensayo realizando una limpieza de toda la maleza que existía dentro del invernadero. Las unidades experimentales y las calles que separan a cada réplica para facilitar el mantenimiento como se muestra en la figura 4.



Figura 4. Parcelas con los tratamientos utilizados en la investigación dentro del invernadero.

3.7.2 Preparación y llenado de sustratos en fundas plásticas

Se realizó el llenado de las fundas plásticas con cada una de los sustratos: cascarilla de arroz como el sustrato 1, la mezcla de cascarilla de arroz con compost como sustrato 2 y compost como sustrato 3 cada uno de ellos con 9 unidades experimentales, con 28 fundas individuales (figura 5) que aseguran 10 plantas en la parcela neta.

Se ubicaron dentro de las platabandas de madera existentes aplicando un orden aleatorio en función de la combinación factorial de cada réplica en la platabanda.



Figura 5. Llenado de fundas plásticas con los diferentes sustratos.

3.7.3 Selección y preparación del material de siembra

Debido a la falta de plantaciones de morera en la región amazónica y considerando las condiciones climáticas de esta región se seleccionó la plantación del Proyecto de Desarrollo Serícola para el Ecuador, de la Escuela Politécnica del Ejército (ESPE) y el Instituto Italo Latinoamericano (IILA), ubicada en la Hacienda Zoila Luz ubicada en el km 24 de la vía Sto. Domingo – Quevedo, la misma que viene siendo manejada desde el 2006.

Las estacas seleccionadas para la siembra del ensayo tuvieron entre 15 a 20 mm de diámetro, una longitud de 15 o 20 cm con 3 a 4 yemas en buen estado; se escogieron las estacas medias de las varetas. El corte de las estacas fue en bisel en el extremo superior e inferior en la parte superior y fue realizado en sentido contrario a la ubicación de la yema para evitar que el agua descienda sobre esta y provoque pudrición (figura 6). Posteriormente, se introdujeron las estacas seleccionadas en sacos de yute y se sumergió en solución desinfectante en dosis de 125 ml de Vitavaxflo en 50 l de agua durante 20 minutos. Seguidamente se ubicó la estaca en cada una de las

fundas preparadas con los sustratos tomando en cuenta colocar las estacas a un solo lado en la misma dirección, dejando solo una yema por sobre el nivel del sustrato (figura 7).



Figura 6. Corte de estacas de *Morus indica* var. Kanva 2.



Figura 7. Estacas de *Morus indica* var. Kanva 2, dispuestas en fundas preparadas con los sustratos establecidos.

3.7.4 Preparación del sitio experimental para el transplante.

Se asignaron tres parcelas dentro del área de la Estación de Pastos y Forrajes del CIPCA donde se transplanta la morera a un espaciamiento de 50 cm. entre plantas y 1 m entre hileras (figura 8).



Figura 8. Plantas de *Morus indica* var. Kanva 2, transplantadas al sitio asignado.

3.7.5 Preparación y trasplante de morera.

Previo al trasplante se abrieron los hoyos a una profundidad de 30 cm, después se colocó una mezcla de tierra con materia orgánica y cal en cada hoyo e inmediatamente la planta que se cortó a una altura de 50 cm para formar la planta, práctica denominada “poda de formación” (figura 9)



Figura 9: Evolución de las plantas de *Morus indica* var. Kanva 2, transplantadas al sitio asignado.

CAPITULO IV

4 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos en el experimento se presentan a continuación.

4.1 Porcentaje de sobrevivencia a los 30 días

En la figura 10, se reporta la evaluación del número de estacas brotadas a los 30 días para la parcela neta, de cada uno de los tratamientos formada por 10 estacas. Se consideró la influencia de los sustratos (S1, S2 y S3) en función de la capacidad de retención y provisión de humedad, para activar el desarrollo de las yemas que formarán el nuevo tallo. Se puede apreciar que el mejor comportamiento inicial se obtuvo en el sustrato 1 (S1) 100% cascarilla, seguida por el sustrato 2 (S2) correspondiente a la mezcla de 50% de cascarilla y 50% de compost, mientras que en el sustrato 3 (S3) 100% de compost se obtuvo el menor número de plantas brotadas.

Las funciones más importantes de un sustrato para enraizamiento son: proporcionar un ambiente ideal para el crecimiento de las raíces y facilitar una base adecuada para el anclaje o soporte mecánico de la planta. Las características físicas y microbiológicas de los sustratos favorecen en mayor medida los cambios fisiológicos que resultan favorables al enraizamiento y con ello una mayor absorción de agua y nutrientes lo que facilita también una mayor supervivencia (Alvarado *et al.*, 2010).

Cabe mencionar que S1 (cascarilla de arroz) favorece el mayor porcentaje de sobrevivencia con el 90 % (figura 10) en los primeros 30 días ya que por sus propiedades físicas, la cascarilla permite un anclaje adecuado para la estaca

y una buena disponibilidad de aire y humedad requisitos fundamentales para activar la brotación en este periodo (Alvarado *et al.*, 2010)

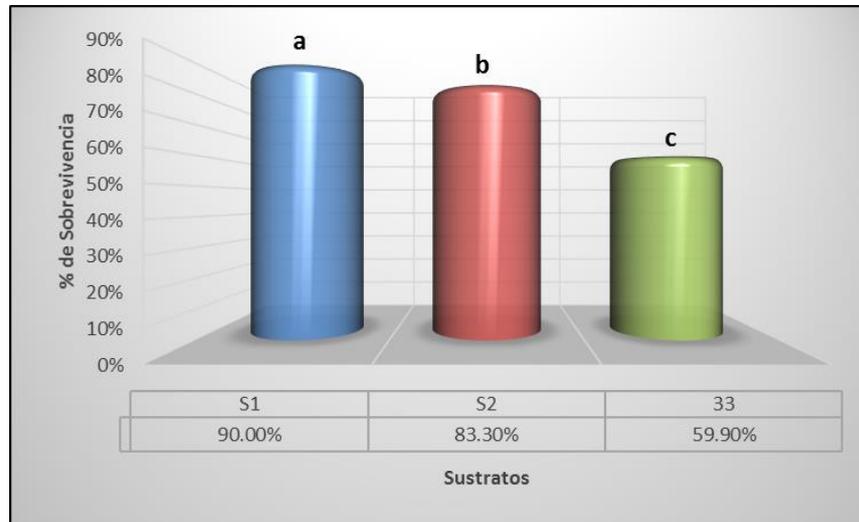


Figura 10. Número de estacas brotadas a los 30 días en plantas de morera *Morus indica* var. Kanva 2.

4.2 Diámetro del tallo

El resultado del análisis estadístico realizado para el diámetro del tallo de las plántulas de morera en función del tiempo de enraizamiento, indica que existe semejanza estadística para el factor tiempo correspondiente a los períodos de 85, 95 y 105 días de enraizamiento, respectivamente (Tabla 1). El menor diámetro de tallo, sin ser estadísticamente significativo con respecto a los demás tratamientos, se obtuvo en el T1 que corresponde a los 85 días después de haber instalado el experimento, condición corroborada por Chandí (2006) quien indica que el diámetro del brote no está supeditado a los tratamientos sino más bien al tiempo transcurrido para el fortalecimiento de la planta enraizada.

Tabla 1. Análisis estadístico del diámetro de tallo en plantas de morera *Morus indica* var. Kanva 2.

FUENTES DE VARIACIÓN	TIEMPO		
REPLICAS	T1	T2	T3
DIÁMETRO TALLO	3,14 ^a	3,24 ^a	3,35 ^a
	± 1,60	± 1,40	± 1,80

En la figura 11 se analiza el comportamiento del diámetro del tallo respecto a la influencia del sustrato de enraizamiento, observándose una variación en cada uno de los sustratos. El sustrato S3 (100% de compost) reportó el mayor diámetro de tallo (4,44 mm), diferenciándose estadísticamente de los sustratos S2 y S1, en los que los diámetros alcanzaron valores de 3,48 y 2,12 mm respectivamente.

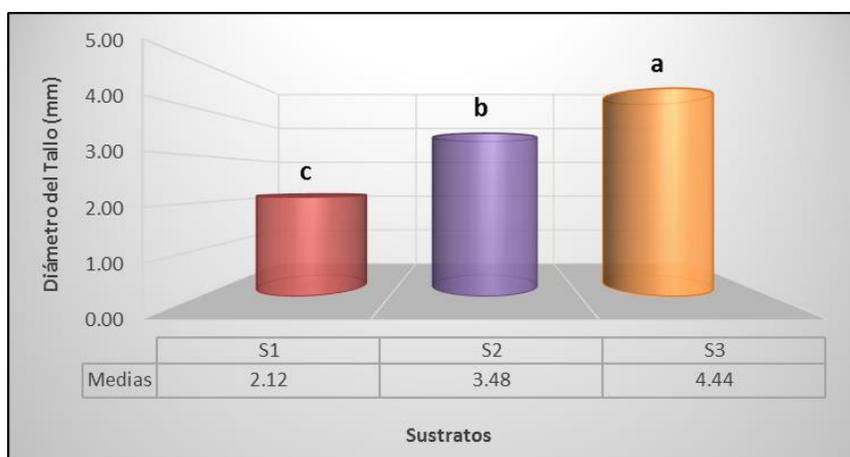


Figura 11. Comportamiento del diámetro del tallo para sustratos en plantas de morera *Morus indica* var. Kanva 2.

4.3 Longitud del tallo

Del análisis estadístico para la longitud del tallo de las plántulas de morera en función del tiempo de enraizamiento (figura 12), se desprende que existe

semejanza estadística para los tiempos 105 y 95 días, destacándose numéricamente el tratamiento tres. La menor longitud del tallo se obtuvo en el T1, que corresponde a los 85 días después de haber instalado el experimento, siendo este valor inferior y estadísticamente diferente a los registrados en T3 y T2.

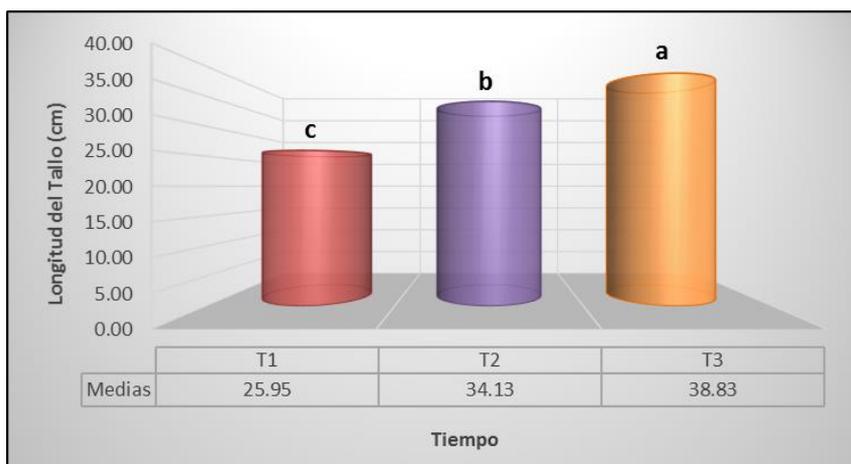


Figura 12. Análisis estadístico para la longitud del tallo en plantas de morera *Morus indica* var. Kanva 2.

En la figura 13 se analiza el comportamiento de la longitud del tallo frente a la influencia de los sustratos, se observa que la mayor longitud del tallo se obtuvo con S3 (100% de compost) alcanzando 62,83 cm, valor que difiere estadísticamente del S2 (50 % compost + 50 % de cascarilla de arroz) y S3 (100 % de cascarilla de arroz) que se ubicaron en rangos diferentes y con promedios de 34,79 y 8,37 cm, respectivamente. El sustrato S1 alcanzó la menor longitud del tallo, debido a que la cascarilla de arroz es un sustrato inerte, que favorece el enraizamiento, pero no la nutrición del brote debido a su baja capacidad de retención de humedad, coincidiendo con lo afirmado por Calderón, (2012). Este resultado determina que el transplante de las plántulas a los 85 días sería apropiado para favorecer su nutrición ya en el sitio

definitivo, si se decidiera utilizar la cascarilla como material de enraizamiento. Por otra parte se verifica que el compost aporta elementos nutritivos a la nueva planta cuando permanece en la fase de vivero debido a su gran capacidad de retención de humedad y nutrientes, favoreciendo la actividad biológica del suelo según manifiesta Merino (2012).

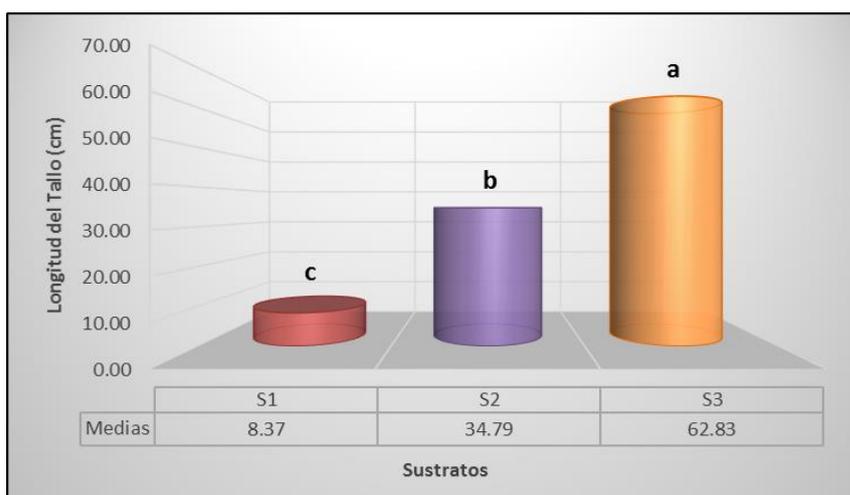


Figura 13. Comportamiento de sustratos en relación a la longitud del tallo en plantas de morera *Morus indica* var. Kanva 2.

4.4 Número de hojas

Del análisis estadístico para el número de hojas de las plántulas de morera en función del tiempo de enraizamiento, se muestra que existe semejanza estadística para los tiempos T1, T2 y T3, que corresponden a 85, 95 y 105 días respectivamente, destacándose numéricamente el tratamiento tres (T3). Es decir hay una proporción directa entre el tiempo de enraizamiento y el número de hojas, a mayor tiempo mayor número de hojas. De la misma forma el menor número de hojas, sin ser estadísticamente significativo respecto a los otros tratamientos T2 y T3, se obtuvo en el T1, que corresponde a los 85 días después de haber instalado el experimento (Tabla 2). A mayor tiempo de enraizamiento, mayor desarrollo de hojas.

Tabla 2. Análisis estadístico del número de hojas de plantas de morera *Morus indica* var. Kanva 2.

FUENTES DE VARIACIÓN	TIEMPO		
REPLICAS	T1	T2	T3
NUMERO HOJAS	8 ^a	10 ^a	12 ^a
	± 4	± 8	± 11

En la figura 14 se aprecia el comportamiento del número de hojas, respecto a la influencia del sustrato, destacándose una variación estadísticamente significativa en cada uno de los sustratos, de forma que el sustrato S3 (100% de compost) obtuvo el mayor número de hojas (15 hojas), parámetro seguido por los sustratos S2 y S1 en los que se alcanzó un número de hojas de 11 y 5, respectivamente. Este resultado corrobora la idea de que el sustrato (S3), formado por 100 % de compost influyó positivamente en la nutrición de las nuevas plantas, mientras que S1, al ser un sustrato inerte, no estimula el desarrollo foliar (Calderón, 2012).

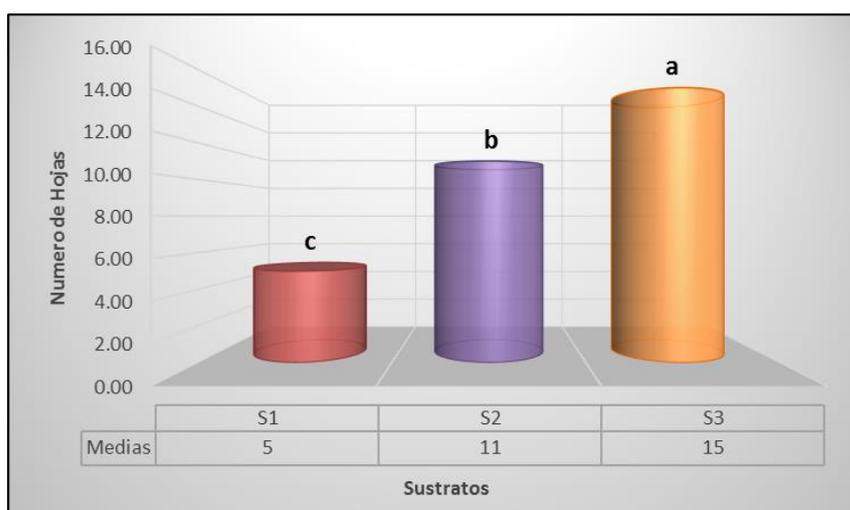


Figura 14. Comportamiento de sustratos en el número de hojas de morera *Morus indica* var. Kanva 2.

4.5 Biomasa

En el análisis estadístico se observa que existen diferencias significativas para la producción de biomasa entre los tratamientos (T1, T2 y T3) relacionados al tiempo de establecimiento a los 85, 95 y 105 días (Tabla 3), la diferencia altamente significativa que corresponde para los tiempos de enraizamiento se explica por el rango de 10 días entre cada toma de datos. A mayor tiempo se produce una mayor acumulación de biomasa en las plantas enraizadas. Condición asociada a una tendencia progresiva en función del crecimiento y desarrollo fisiológico de la planta (Cifuentes y Sohn 1998).

Tabla 3. Análisis estadístico de biomasa en plantas de morera *Morus indica* var. Kanva 2.

FUENTES DE VARIACIÓN	TIEMPO		
REPLICAS	T1	T2	T3
BIOMASA	18,87 ^c	40,79 ^b	66,32 ^a
	±4,70	±35,50	±37,70

La figura 15, ilustra el comportamiento de la variable producción de biomasa con respecto al sustrato de enraizamiento, en la que se puede observar que S3 (100% Compost) reporta el mayor peso de biomasa, con un promedio de 48,46 g; seguido por el S2 (50% de compost y 50% de cascarilla de arroz) con un promedio de 35,88 g; y en tercer lugar S1 (100% cascarilla de arroz) con 33,18 g, se señala que el compost provee nutrientes a la nueva planta una vez que se ha prendido o enraizado en el sustrato Villalobos, *et al.* (2009), manifiesta que la fotosíntesis es la principal entrada de energía en las hojas, convirtiendo la radiación solar en energía química; es además, el proceso primario para la producción de los cultivos al suministrar los compuestos de

carbono necesarios para la producción de biomasa y la energía química para el cumplimiento del metabolismo vegetal, y la morera no es la excepción.

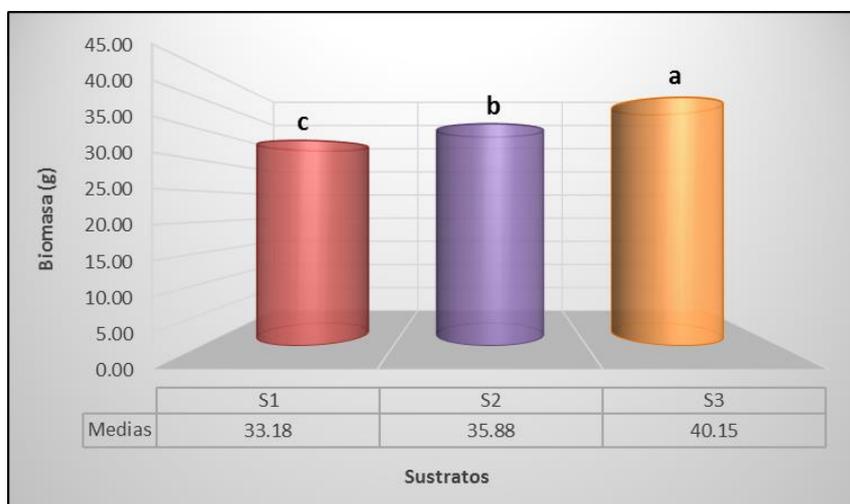


Figura 15. Comportamiento de sustratos en biomasa en plantas de morera *Morus indica* var. Kanva 2.

4.6 Peso de la raíz

En el análisis estadístico efectuado para el peso de la raíz, dio como resultado la existencia de diferencias significativas en función del tiempo de enrizamiento (85, 95 y 105 días desde la siembra). Este comportamiento puede estar asociado al área disponible en la funda con cada sustrato (Tabla 4).

Tabla 4. Análisis estadístico para el peso de raíces en plantas de morera *Morus indica* var. Kanva 2.

FUENTES DE VARIACIÓN	TIEMPO		
REPLICAS	T1	T2	T3
PESO RAÍZ	4,57 ^a	2,95 ^a	6,14 ^a
	±8,60	±2,53	±12,60

En la figura 16 se desglosa el comportamiento de la variable tiempo con respecto al sustrato. En ella se observa que S3 (100% compost) obtuvo el mayor peso de raíz con un peso promedio de 10,66 g; seguido por el S2 (50% de compost y 50% de cascarilla de arroz) con un peso promedio de 3,37 g y finalmente S1 (100% cascarilla de arroz) con 0,8 g. esta tendencia es mantenida en la mayor parte de variables evaluadas para el experimento, lo que se justifica pues el hecho de que obviamente el compost al ser un abono orgánico proporciona los elementos nutritivos que se acumulan en la estructura radical una vez transformada la energía solar en energía química para la provisión de compuestos de carbono, indispensables para la acumulación de biomasa radical y/o arbustiva (Villalobos *et al.*, 2009).

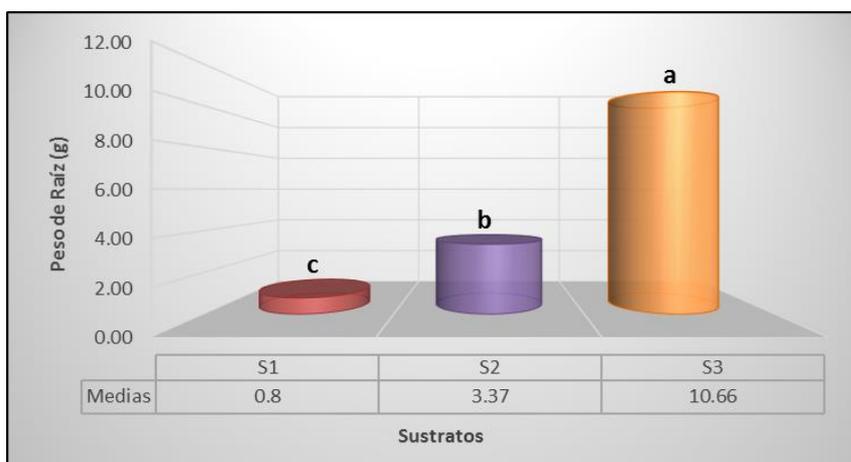


Figura 16. Comportamiento de sustratos para el peso de raíces en plantas de morera *Morus indica* var. Kanva 2.

4.7 Área foliar

La tabla 5 resume el análisis estadístico para el área foliar, que dio como resultado la existencia de diferencias altamente significativas en función del

tiempo. El período de enraizamiento que indujo la mejor área foliar de plantas fue T3 (90,33 cm²) seguido por T1 (75,15 cm²) y T2 (72,84 cm²).

Tabla 5. Análisis estadístico para el área foliar en plantas de morera *Morus indica* var. Kanva 2.

FUENTES DE VARIACIÓN	TIEMPO		
	T1	T2	T3
REPLICAS			
ÁREA FOLIAR	75,15 ^b	72,84 ^b	90,33 ^a
	±52,70	±48,30	±70,20

En la figura 17, que detalla el comportamiento de la variable área foliar con respecto a los tipos de sustratos, se muestra que en el sustrato S3 (100% compost) se obtuvo la mayor área foliar con un promedio de 134,35 cm²; seguido por el S2 (50% de compost y 50% de cascarilla de arroz) con 90,81 cm² y a continuación S1 (100% cascarilla de arroz) con 24,56 cm². El compost incide favorablemente sobre el desarrollo del limbo y por ende, en la superficie fotosintética disponible (Villalobos *et al.*, 2009).

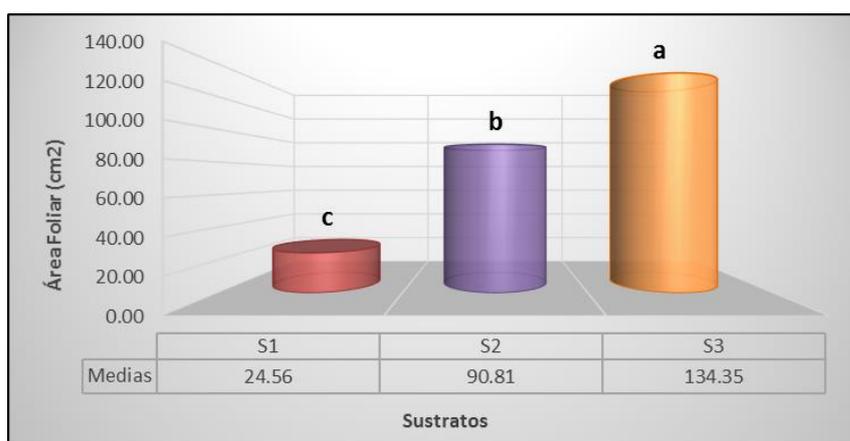


Figura 17. Comportamiento de sustratos para el área foliar en plantas de morera *Morus indica* var. Kanva 2.

4.8 Sobrevivencia de plantas trasplantadas

Una vez que las plantas terminaron el período de enraizamiento fueron trasplantadas al campo, distribuidas en tres parcelas con 20 plantas cada una las cuales pertenecen a la estación de pasto y forrajes del CIPCA como se muestra en la Figura 18, el porcentaje de sobrevivencia de las plantas trasplantadas en la parcela P1 fue del 75 % (15 plantas), en P2 95 % (19 plantas) y P3 100 % (20 plantas), es decir, que en la parcela 1 se ubicaron las plantas obtenidas a los 85 días, en la parcela 2 las plantas evaluadas a los 95 días y en la parcela 3 las plantas obtenidas a los 105 días de implantado el experimento.

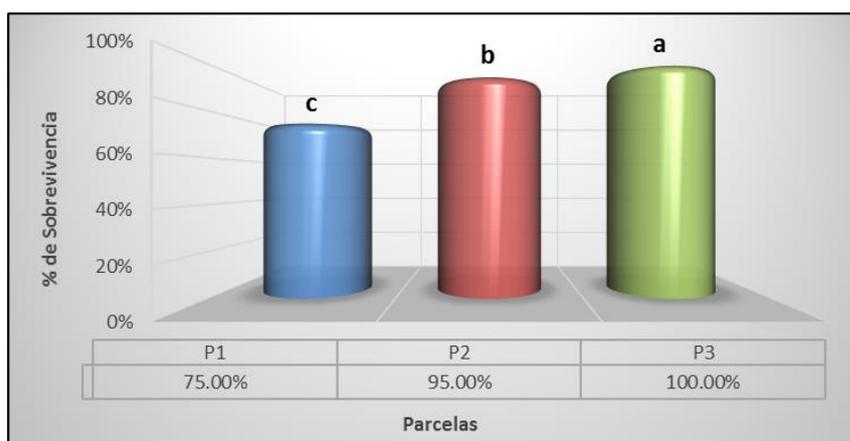


Figura 18: Sobrevivencia de plantas de morera *Morus indica* var. Kanva 2, trasplantadas a sitio definitivo a los 30 días.

4.9 Comportamiento de plantas transplantadas

En la Tabla 6, se resumen los parámetros evaluados al mes del transplante.

Tabla 6. Análisis estadístico para diámetro de tallo, números de hojas y altura de plantas de morera *Morus indica* var. Kanva 2.

EFECTO PARCELA	PARCELAS		
	1	2	3
DIÁMETRO TALLO DE PLANTAS (mm)	4,80 ^b	6,10 ^a	6,26 ^a
	±2,62	±1,04	±1,29
NUMERO DE HOJA / PLANTA	21,00 ^b	45,00 ^a	47,00 ^a
	±16,00	±30,80	±21,10
ALTURA DE PLANTAS (cm)	72,80 ^a	90,63 ^a	79,90 ^a
	±57,90	±33,70	±26,10

Con las mediciones realizadas se destaca que en las parcelas 2 y 3 que corresponden a las plantas enraizadas a los 95 y 105 días, los resultados fueron mayores. Las plantas en la tercera parcela reportan valores superiores para diámetro del tallo y número de hoja/planta seguida por las plantas de la parcela 2. En la variable altura de planta en campo, se destacó la parcela 2, posiblemente por una mejor condición de fertilidad asociada a la presencia de maní forrajero (*Arachis pintoï*), observación que demandará un estudio a profundidad ya que en un estudio realizado por Argen y Villareal (1997), reportan la fijación biológica de 470 kg N/ha/año en suelos del trópico húmedo en Costa Rica que mantenían al *Arachis pintoï* como cultivo asociado.

La primera parcela reportó valores inferiores sin ser estadísticamente diferentes para las tres variables evaluadas en el sitio definitivo por lo que se considera que el desempeño general fue inferior que el logrado por las plantas mantenidas en vivero por 95 y 105 días.

CAPÍTULO V

5. CONCLUSIONES

- El mejor desempeño bajo invernadero para el enraizamiento de ***Morus indica* var. Kanva 2** se consiguió con compost (100%) y con un período de 105 días posterior a la siembra de las estacas, obteniendo los mejores resultados para las variables: altura de planta, diámetro de brote, número de hojas, biomasa, peso de raíz y área foliar.
- El sustrato que reporto mejores resultados para el enraizamiento, fue el compost al 100%.
- En respuesta al trasplante al sitio definitivo realizado en campo la parcela 3 (P3) transferida a los 105 días de implantado el experimento fue la que tuvo un comportamiento superior a las parcelas restantes que mostraron porcentajes de mortalidad superiores y tuvieron menor rendimiento en cuanto a las variables evaluadas.

6. Recomendaciones

- Se sugiere recomendar al compost como uno de los mejores sustratos para enraizamiento, siempre y cuando se desinfecte antes de su uso.
- Efectuar ensayos con los mejores resultados de esta investigación uno de compost como sustrato y los 105 días para el enraizamiento, en localidades donde las condiciones para el cultivo de la morera sean favorables.
- Evaluar el desempeño de la morera en condiciones de campo para determinar el tiempo ideal de corte para la alimentación animal.

7. RESUMEN

El presente trabajo fue desarrollado en el Centro de Investigación, Posgrado y Conservación de la Biodiversidad Amazónica (CIPCA) de la Universidad Estatal Amazónica, donde se evaluó el enraizamiento de ***Morus indica*** var. Kanva 2 en función del sustrato y momento de utilización, bajo invernadero utilizando fundas plásticas para contener los sustratos. Los sustratos utilizados fueron compost (100%), cascarilla de arroz (50%) + compost (50%) y cascarilla de arroz (100%) y dividido en el tiempo de enraizamiento en tres períodos 85, 95 y 105 días, mediante la aplicación de un diseño de bloques completos al azar con arreglo factorial de tres sustratos y tres tiempos de enraizamiento con un total de 27 unidades experimentales. El mejor resultado en la evaluación de los sustratos corresponden al tratamiento con compost (100%), y respecto a los tres períodos de enraizamiento, fue el período T3 (105 días) donde se obtuvieron los mejores resultados en las variables: altura de planta, diámetro de brote, número de hojas, biomasa, peso de raíz y área foliar.

8. ABSTRACT

This work was developed at the Center for Research, Graduate and Conservation of Amazonian Biodiversity (CIPCA) of the Amazon State University, where rooting *Morus indica* var. Kanva 2 depending on the substrate and time of use was evaluated under greenhouse using plastic bags to contain substrates. The substrates used were compost (100%), rice husks (50%) + compost (50%) and rice hulls (100%) and divided in time into three periods rooting 85, 95 and 105 days, by application design randomized complete block factorial arrangement of three substrates and three times rooting a total of 27 experimental units. The best result in the assessment of the substrates for the compost treatment (100%), and on the three periods of rooting was the period T3 (105 days) where the best results were obtained in the variables plant height, Bud diameter, number of leaves, biomass, root weight and leaf area.

9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Almeida, J.; E. De and, T, Fonseca. 2002. Mulberry germplasm and cultivation in Brazil. *In: Animal Production Health Paper N° 147*. FAO, Rome. pp 73-95.
2. Alvarado R., K.; Matos, Tompson, K. y Blanco Imbert A. 2010. *In: Evaluación de cinco sustratos en el desarrollo de estacas de ruda (**Ruta chalepensis**: Rutaceae)*. Guantánamo, Cuba. Consultado abril, 2015.
Disponible en:
http://www.actaf.co.cu/revistas/revista_ao_95-2010/Rev%202012-1/06%20ruda.pdf
3. Argel, P. y Villaroel, M. 1997. Cultivar porvenir nuevo maní forrajero perenne (**Arachis pintoï**) CIAT 18744; on-line. Consultado abril 2015.
Disponible en:
<http://www.ciat.cgiar.org/tropileche/documentos/articulos>
4. Basaure, P. 2006. Cascarilla de arroz: consideraciones al compostar. (en línea). Santiago, CL. Consultado junio, 2014. Disponible en:
<http://www.manualdelombricultura.com/foro/mensajes/16663.html>
5. Benavides, J. E. 2002. Utilization of mulberry in animal production systems. *In: Mulberry for animal production*. Animal Production and Health Paper No. 147. FAO, Rome. 291 pp.
6. Boschini, C., Dormond, H. y Castro, A. 2000. Composición química de la morera (**Morus alba**), para uso en la alimentación animal: Densidades y frecuencias de poda. *Agro. Mesoame.*, 11(1):41-48.

7. Boschini, C. 2002. Establishment and management of mulberry for intensive forage production. En Sanchez M.D. (Ed) Mulberry for Animal Production. FAO Animal Production and Health Paper. N° 147. FAO, Roma. pp 115-122.
8. Brechelt. A. 2008. Manejo Ecológico de plagas y enfermedades. Disponible en:
http://www.rap-al.org/articulos_files/Manejo_Ecologico_de_Plagas_A.Bretchel.pdf
9. Calderón, F. 2002. La cascarilla de arroz "Caolinizada". Bogotá, CO. Consultado junio, 2014. Disponible en:
http://www.drcalderonlabs.com/Investigaciones/Cascarilla_Caolinizada/La_Cascarilla_Caolinizada.htm
10. Cappellozza, L. 2002. Mulberry germplasm resources in Italy. In: Animal Production Health Paper N°147. FAO, Rome. pp 97-101.
11. Cifuentes, C. y Kim, M. 1998. Cartilla de sericultura. Pereira, Co. Convenio SENA-CDTS. 59 pp.
12. Cifuentes, C. y Sohn, K. 1998. Manual técnico de Sericultura: Cultivo de Morera. Pereira, Co. RISARALDA. pp 39-101.
13. Chandj, A. 2006. Evaluación de la "Evaluación de la propagación de morera (*Morus indica* var. *Kanva 2*), utilizando cuatro períodos y tres sistemas de enraizamiento. Tesis de pregrado, IASA II, ESPE, Ecuador. 120 pp.
14. Datta, R. K. 2002. Mulberry cultivation and utilization in India. In: Mulberry for animal production. Animal Production Health Paper N° 147. FAO, Rome. pp 45-62.

15. Domínguez, A.; Pérez, A.; Soto, Y.; Días, A.; Fernández, I.; Rodríguez, R.; Blanco, A.; y Revilla, J .2002. Influencia de la aplicación de ***Azotobacter chroococcum*** y diferentes fuentes de materia orgánica en el desarrollo de esquejes de ***Morus alba L.*** Pastos y Forrajes, 25(2):87-92.
16. Elizondo, J. A. Respuesta de la morera (***Morus alba***) a niveles crecientes de nitrógeno orgánico. Pastos y Forrajes [online]. 2010, vol.33, n.3. ISSN 0864-0394. pp 10-18
17. Endara, L; Soria S. y Pozo F. 2008. Medicina tradicional Andina y plantas curativas. Ambato, Ministerio de Salud Pública, Programa de Apoyo al Sector Salud en el Ecuador (MSP-PASSE). 268-272 pp.
18. García, D. E. 2003. Efecto de los principales factores que influyen en la composición fitoquímica de ***Morus alba L.*** Tesis presentada en opción al título de Master en Pastos y Forrajes. EEPF “Indio Hatuey”. Matanzas, Cuba. 120 pp.
19. Guerrero, C.; Aguilar, M. y Castellanos, R. 1983. Utilización digestiva de la alfalfa por el cerdo pelón mexicano. Téc. Pec. Méx. pp 44-27.
20. Ho-Zoo, L. and L. Won-Chu. 2001. Utilization of mulberry leaf as animal feed: feasibility in Korea. In: Mulberry for animal feeding in China. (Eds. Jian, L.; Yuyin, C.; Sánchez, M. & Xingmeng, L.). Hangzhou, China. 75 pp.
21. Holdridge, L. 1979. Ecología basada en zonas de vida. IICA Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. San José, Costa Rica: (Colección Libros y Materiales Educativos/IICA; N° 83. Consultado junio 2014. Disponible en:

<http://www.inbio.ac.cr/bims/ko3/p13/co46/00159/fo1382/g00868615027467.htm>.

22. Kitahara, N. (2001). Mulberry-pasture association system in Japan. Proceedings of a Workshop. Mulberry for animal feeding in China. Hangzhou, P.R. China. pp 27.
23. Lim, S., K. Young-Taek and L. Sang-Poong. 1990. Sericulture training manual. (Eds. Jun, R., Jung- Sung, L. & Byung-Ho, L.). FAO Agricultural Services Bulletin N° 80. pp 117.
24. Ly, J., Chhay, T., Chiev, P. & Preston, T.R. 2001. Some aspects of the nutritive value of leaf meals of *Trichanthera gigantean* and *Morus alba* for Mong Cai pigs. Livestock Research for Rural Development. 1-33 pp.
25. Machii, H., A. Koyama and H. Yamanouchi. 2002. Mulberry breeding, cultivation and utilization in Japan. In: Animal Production and Health Paper No. 147. FAO, Rome. pp 63.
26. Martín, G.; Noda, Y.; Pentón, G.; García, D.; García, F.; González, E.; Ojeda, F.; Milera, M.; López, O.; Ly, J.; Leiva L. y Arece, J. 2007. La morera (*Morus alba*, Linn.): una especie de interés para la alimentación animal. Pastos y Forrajes, 30(1): 3-19.
27. Medina, María G; García, Danny E; Moratinos, Pedro y Cova, Luis J. La morera (*Morus spp.*) como recurso forrajero: Avances y consideraciones de investigación. Zootecnia Trop. [online]. 2009, vol.27, n.4, ISSN 0798-7269. 343-362 pp.
28. Merino, S. 2012. Que es el compost. Consultado junio, 2014. Disponible en: <https://www.veoverde.com/>

29. Moreno, F. 2005. Cuatro métodos de propagación vegetativas de Morera (*Morus alba*). San Cristóbal, Ve. Consultado mayo, 2014. Disponible en: <http://www.lrrd.org/lrrd17/5/more17058.htm>
30. Mosquera, B. 2010. Abono orgánicos Manual para la elaborar y aplicar abonos y plaguicidas orgánicos. Consultado mayo, 2014. Disponible en: http://www.fonag.org.ec/doc_pdf/abonos_organicos.pdf
31. Noda, Y., Martín, G. y Mesa, A. 2007. Nota técnica: Influencia de la densidad de plantación en el establecimiento de la morera. Pastos y Forrajes. 30(4): 431-436.
32. Phiny, C., Preston, T.R. & Ly, J. 2003. Mulberry (*Morus alba*) leaves as protein source for young pigs fed rice-based diets: Digestibility studies; Livestock Research for Rural Development. 15 pp.
33. Kitahara, N. (2001). Mulberry-pasture association system in Japan. Proceedings of a Workshop. Mulberry for animal feeding in China. Hangzhou, P.R. China. 27 pp.
34. Ranvindran, S. 1997. Distribution and variation in mulberry germplasm. Indian J. Plant Genetic Resources. 10(2):233-242.
35. Rojas, H. Benavides, J. 1994. Producción de leche de cabras alimentadas con pasto y suplementadas con altos niveles de morera (*Morus sp*). In: Benavides, J. árboles y arbustos forrajeros en América central. Turrialba, CATIE. Serie técnica. Informe técnico no 236. V. 1, pp 305-320.
36. Sánchez, M. 2002. World distribution and utilization of mulberry and its potential for animal feeding. In: Animal Production and Health Paper No. 147. FAO, Rome. 1 pp.

37. Sánchez, M. 2001. Mulberry as animal feed in the world. In: Mulberry for animal feeding in China. (Eds. L. Lian, C. Yuyin, M. Sánchez and L. Xingmeng). Hangzhou, China. 17 pp.
38. Sanginés, J *et al* 2001. Avances en los programas de investigación en morera (***Morus alba***) en Yucatán.
<http://www.fao.org/WAICENT/FAOINFO/AGRICULT/AGA/AGAP/FRG/AFRIS/espanol/Document/Morera/MORERA20.HTM>. (Consultado junio, 2014).
39. Soria, S., Lopez, O, y Patiño, M. 2007. Morera; Fase Agrícola Quito, ESPE, Cartilla Sericola No1. 27 pp.
40. Soria Re, S. 2005. La morera para la cría del gusano de seda *In* Artesarias de las americas No 58. Cuenca, CIDAP. pp 5-12.
41. Soria, S *et al*. 2001. Guia practica de Sericultura: La Morera. Roma, It. pp 21-62.
42. Soca, M.; García, D. y González, M. 2004. Nota técnica: Efectividad del extracto acuoso de ***Morus alba*** en las larvas infectivas (L3) de nematodos gastrointestinales. Pastos y Forrajes. pp 27-79.
43. Soca, M.; Garcia, D. y Medina, M. 2011. Principales avances en la utilización de ***Morus alba*** como una planta antihelmíntica. In. ; Morera; un nuevo forraje para la alimentación del ganado. La Habana. pp 435-436.
44. Vallejo, M. y Oviedo, F. 1994. Características botánicas, usos y distribución de los principales árboles y arbustos con potencial forrajero de América Central. In: Árboles y arbustos forrajeros de América

Central. CATIE. (Benavides, J. E., ed) Turrialba, Costa Rica. Vol.1, pp 155-162.

45. Villalobos, F.; Mateos, L.; Orgaz, F.; Fereres, E. 2009. Fitotecnia; bases y tecnologías de la producción agrícola. 2ed, Madrid, Mundi Prensa. pp 10-25.

46. Yongkang, H. 2002. Mulberry cultivation and utilization in China. In: Animal Production and Health Paper N° 147. FAO, Rome. pp 11-43

47. Zunini, H.; Basso, C.; Divo de Sesar M.; Frank, R.; Pelicano, A.; y Viertes, C. 2009. Sericultura, manual para la producción. Buenos Aires. INTI imprente. 188 pp.