

ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO  
CARRERA DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS  
SANTO DOMINGO DE LOS COLORADOS

“EVALUACIÓN DE LA PROPAGACIÓN DE MORERA (*Morus indica* var.  
*Kanva 2*), UTILIZANDO CUATRO PERÍODOS Y TRES SISTEMAS DE  
ENRAIZAMIENTO”.

LUIS SALOMÓN CHANDI AGAMA

**INFORME TÉCNICO DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

2006



ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO  
CARRERA DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS  
SANTO DOMINGO DE LOS COLORADOS

“EVALUACIÓN DE LA PROPAGACIÓN DE MORERA (*Morus indica* var.  
*Kanva 2*), UTILIZANDO CUATRO PERÍODOS Y TRES SISTEMAS DE  
ENRAIZAMIENTO”.

LUIS SALOMÓN CHANDI AGAMA

INFORME DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN PRESENTADO COMO  
REQUISITO PARCIAL PARA OPTAR AL TÍTULO DE INGENIERO  
AGROPECUARIO.

SANTO DOMINGO DE LOS COLORADOS – ECUADOR  
2006

“EVALUACIÓN DE LA PROPAGACIÓN DE MORERA (*Morus indica* var. *Kanva 2*), UTILIZANDO CUATRO PERÍODOS Y TRES SISTEMAS DE ENRAIZAMIENTO”.

LUIS CHANDI AGAMA

REVISADO Y APROBADO

---

MAYO. ESP. RENÉ E. GONZÁLEZ V.  
COORDINADOR DE CARRERA

---

Ing. Javier Tumbaco M.  
DIRECTOR

---

Ing. Marcelo Patiño C.  
CODIRECTOR

CERTIFICO QUE ESTE TRABAJO FUÉ PRESENTADO EN ORIGINAL (EN MEDIO MAGNÉTICO) E IMPRESO EN DOS EJEMPLARES.

---

UNIDAD DE ADMISIÓN Y REGISTRO

“EVALUACIÓN DE LA PROPAGACIÓN DE MORERA (*Morus indica* var. *Kanva 2*), UTILIZANDO CUATRO PERÍODOS Y TRES SISTEMAS DE ENRAIZAMIENTO”.

LUIS CHANDI AGAMA

APROBADO POR LOS SEÑORES MIEMBROS DEL TRIBUNAL DE CALIFICACION DEL INFORME TÉCNICO.

	CALIFICACIÓN	FECHA
Ing. Javier Tumbaco M. DIRECTOR		
Ing. Marcelo Patiño C. CODIRECTOR		

CERTIFICO QUE ESTAS CALIFICACIONES FUERON PRESENTADAS EN ESTA UNIDAD.

---

UNIDAD DE ADMISIÓN Y REGISTRO

## DEDICATORIA

A mis amados padres,  
por inculcar en mi valores inconmensurables  
como la honestidad y el trabajo.

A mis hermanos,  
amigos incondicionales en la vida.

A mi familia,  
por permanecer como un verdadero hogar.

## AGRADECIMIENTO

A Dios, por ser mi guía incondicional en todo lugar al darme fuerza y valor para luchar contra toda adversidad.

A mi familia, por su apoyo incondicional en todas las etapas de mi vida.

A la Facultad de Ciencias Agropecuarias "IASA II", institución a la cual me deberé toda la vida, por su enseñanza hacia uno de sus primeros egresados.

A los ingenieros: Javier Tumbaco M. y Marcelo Patiño, por su generosa disposición en las recomendaciones durante la realización de este trabajo de investigación.

Al "Instituto Italo Latinoamericano" IILA, por su apoyo económico para la realización de esta tesis.

A los ingenieros técnicos del IILA: Sandra Soria y Oswaldo López, que con su amplia experiencia en el cultivo de la morera, brindaron un aporte intelectual y práctico en el desarrollo de este trabajo,

Al ingeniero Juan Carlos Gallardo Z. distinguido investigador, por su apoyo desinteresado en gran parte de mi carrera.

A mis amigos, por haber ayudado de una u otra manera en el trabajo de esta investigación.

A todos, muchas gracias...

**CONTENIDO**

<b>CAPÍTULOS</b>	<b>PAGS.</b>
<b>I. INTRODUCCIÓN</b>	<b>17</b>
<b>II. OBJETIVOS</b>	<b>21</b>
<b>III. REVISIÓN DE LITERATURA</b>	<b>22</b>
A. Sericultura	22
1. Cultivo de la Morera ( <i>Morus indica</i> )	23
a. Clasificación Taxonómica	23
b. Descripción Botánica	25
c. Condiciones Edafoclimáticas	29
d. Sistemas de propagación	30
e. Selección de material vegetativo	31
f. Sistema de cultivo	33
<b>IV. MATERIALES Y MÉTODOS</b>	<b>36</b>
A. Localización del sitio experimental	36
B. Condiciones meteorológicas	37
C. Duración y época experimental	37
D. Factores en estudio	38
E. Análisis estadístico	40
F. Mediciones experimentales	42
G. Análisis económico	47
H. Procedimiento experimental	48
I. Materiales y equipos	58



<b>V. RESULTADOS</b>	<b>61</b>
A. Análisis de varianza para período de brotación	61
B. Análisis de varianza para porcentaje de sobrevivencia	64
C. Análisis de varianza para diámetro de brote	66
D. Análisis de varianza para altura de planta	71
E. Análisis de varianza para peso de materia verde en área foliar.	76
F. Análisis de varianza para peso de materia seca en área foliar.	81
G. Análisis de varianza para peso de materia verde en raíces	86
H. Análisis de varianza para peso de materia seca en raíces	91
I. Análisis de varianza para sobrevivencia post-transplante	96
J. Análisis económico	104
<b>VI. DISCUSIÓN</b>	<b>105</b>
<b>VII. CONCLUSIONES</b>	<b>111</b>
<b>VIII. RECOMENDACIONES</b>	<b>112</b>
<b>IX. RESUMEN</b>	<b>113</b>
<b>X. SUMMARY</b>	<b>115</b>
<b>XI. BIBLIOGRAFÍA</b>	<b>117</b>
<b>XII. ANEXOS</b>	<b>121</b>

<b>INDICE DE CUADROS</b>		<b>PÁGS.</b>
<b>CUADRO 1.</b>	Condiciones climáticas requeridas para el cultivo de morera.	30
<b>CUADRO 2</b>	Condiciones meteorológicas de la zona experimental.	37
<b>CUADRO 3</b>	Duración de las fases de la investigación.	37
<b>CUADRO 4</b>	Tratamientos del experimento.	38
<b>CUADRO 5</b>	Factores y niveles del experimento.	39
<b>CUADRO 6</b>	Esquema del ADEVA.	41
<b>CUADRO 7</b>	Fertilización básica aplicada en el sitio de transplante definitivo.	56
<b>CUADRO 8</b>	Análisis de varianza para la variable período de brotación en enraizamiento.	61
<b>CUADRO 9</b>	Análisis de varianza para la variable porcentaje de sobrevivencia.	64
<b>CUADRO 10</b>	Análisis de varianza para la variable diámetro de brote.	66
<b>CUADRO 11</b>	Análisis de varianza para la variable altura de planta.	71
<b>CUADRO 12</b>	Análisis de varianza para la variable peso de materia verde en área foliar.	76
<b>CUADRO 13</b>	Análisis de varianza para la variable peso de materia seca en área foliar.	81
<b>CUADRO 14</b>	Análisis de varianza para la variable peso de materia verde en raíces.	86
<b>CUADRO 15</b>	Análisis de varianza para la variable peso de materia seca en raíces.	91
<b>CUADRO 16</b>	Análisis de varianza para la variable porcentaje de sobrevivencia post-transplante.	96
 <b>INDICE DE FOTOS</b>		 <b>PÁGS.</b>
<b>FOTO 1</b>	Gusano de seda ( <i>Bombyx mori</i> ).	22
<b>FOTO 2</b>	Capullo de seda.	22
<b>FOTO 3</b>	Plantación de morera ( <i>Morus indica</i> ) var. Kanva 2 en la Hda. "Zoila Luz".	24

<b>FOTO 4</b>	Raíz adventicia en planta de morera	25
<b>FOTO 5</b>	Tallo de planta de morera.	26
<b>FOTO 6</b>	Hoja de planta de morera.	27
<b>FOTO 7</b>	Flores de la planta de morera.	28
<b>FOTO 8</b>	Frutos de la planta de morera.	28
<b>FOTO 9</b>	Localización de coordenadas geográficas.	36
<b>FOTO 10</b>	Área de experimentación para la fase 1.	38
<b>FOTO 11</b>	Área de experimentación para la fase 2.	38
<b>FOTO 12</b>	Unidad experimental para la fase 1 conformada por parcela neta y efecto borde.	40
<b>FOTO 13</b>	Platabandas de enraizamiento.	40
<b>FOTO 14</b>	Medición de diámetro de brote.	43
<b>FOTO 15</b>	Hojas y tallos cortados.	44
<b>FOTO 16</b>	Medición de PMV en área foliar.	44
<b>FOTO 17</b>	Material vegetal en funda de papel sellado secado en estufa para determinar PMS.	45
<b>FOTO 18</b>	Raíces antes del secado.	46
<b>FOTO 19</b>	Raíces después del secado.	46
<b>FOTO 20</b>	Preparación del suelo para la fase 1.	49
<b>FOTO 21</b>	Mezcla de sustrato para la fase 1.	50
<b>FOTO 22</b>	Mezcla de sustrato para la fase 1.	50
<b>FOTO 23</b>	Llenado de fundas plásticas con sustrato mezclado.	50
<b>FOTO 24</b>	Colocación de plástico.	51
<b>FOTO 25</b>	Endulzamiento de estacas.	53
<b>FOTO 26</b>	Estacas seleccionadas.	53
<b>FOTO 27</b>	Corte de estacas.	53
<b>FOTO 28</b>	Desinfección de estacas.	53
<b>FOTO 29</b>	Siembra de estacas.	53
<b>FOTO 30</b>	Larva de <i>Spodoptera sp.</i>	55
<b>FOTO 31</b>	Aparición y crecimiento de brote en estacas de morera sembradas.	63

<b>INDICE DE FIGURAS</b>	<b>PÁGS.</b>
<b>FIGURA 1</b>	Número de estacas brotadas por día de brotación evaluadas desde la siembra de estacas en platabanda de enraizamiento hasta los 30 días. 62
<b>FIGURA 2</b>	Número acumulado de estacas brotadas por día de brotación evaluadas desde la siembra de estacas en platabanda de enraizamiento hasta los 30 días. 63
<b>FIGURA 3</b>	Porcentaje de sobrevivencia por día de brotación evaluadas desde la siembra de estacas en platabanda de enraizamiento hasta los 30 días. 65
<b>FIGURA 4</b>	Prueba de Tukey al 5% para diferencias entre tratamientos para la variable diámetro de brote. 67
<b>FIGURA 5</b>	Prueba de Tuckey al 5% para diferencias entre medias de sistema de enraizamiento para la variable diámetro de brote. 69
<b>FIGURA 6</b>	Curvas de tendencia utilizando polinomios ortogonales para diferencias entre medias de período de enraizamiento para la variable diámetro de brote. 70
<b>FIGURA 7</b>	Prueba de Tukey al 5% para diferencias entre tratamientos para la variable altura de planta. 72
<b>FIGURA 8</b>	Prueba de Tuckey al 5% para diferencias entre medias de sistema de enraizamiento para la variable altura de planta. 73
<b>FIGURA 9</b>	Curvas de tendencia utilizando polinomios ortogonales para diferencias entre medias de período de enraizamiento para la variable altura de planta. 74
<b>FIGURA 10</b>	Correlación entre la altura de planta y el diámetro de brote utilizando promedios de todos los tratamientos. 75
<b>FIGURA 11</b>	Prueba de Tukey al 5% para diferencias entre tratamientos para la variable peso de materia verde en área foliar. 77
<b>FIGURA 12</b>	Prueba de Tuckey al 5% para diferencias entre medias de sistema de enraizamiento para la variable peso de materia verde en área foliar. 78
<b>FIGURA 13</b>	Curvas de tendencia utilizando polinomios ortogonales para diferencias entre medias de período de enraizamiento para la variable peso de materia verde en área foliar. 79

<b>FIGURA 14</b>	Correlación entre la altura de planta y el PMV en área foliar utilizando promedios de todos los tratamientos.	80
<b>FIGURA 15</b>	Prueba de Tukey al 5% para diferencias entre tratamientos para la variable peso de materia seca en área foliar.	82
<b>FIGURA 16</b>	Prueba de Tuckey al 5% para diferencias entre medias de sistema de enraizamiento para la variable peso de materia seca en área foliar.	83
<b>FIGURA 17</b>	Curvas de tendencia utilizando polinomios ortogonales para diferencias entre medias de período de enraizamiento para la variable peso de materia seca en área foliar.	84
<b>FIGURA 18</b>	Correlación entre la altura de planta y el PMS en área foliar utilizando promedios de todos los tratamientos.	85
<b>FIGURA 19</b>	Prueba de Tukey al 5% para diferencias entre tratamientos para la variable peso de materia verde en raíces.	87
<b>FIGURA 20</b>	Prueba de Tuckey al 5% para diferencias entre medias de sistema de enraizamiento para la variable peso de materia verde en raíces.	88
<b>FIGURA 21</b>	Curvas de tendencia utilizando polinomios ortogonales para diferencias entre medias de período de enraizamiento para la variable peso de materia verde en raíces.	89
<b>FIGURA 22</b>	Correlación entre la altura de planta y el PMV en raíces utilizando promedios de todos los tratamientos.	90
<b>FIGURA 23</b>	Prueba de Tukey al 5% para diferencias entre tratamientos para la variable peso de materia seca en raíces.	92
<b>FIGURA 24</b>	Prueba de Tuckey al 5% para diferencias entre medias de sistema de enraizamiento para la variable peso de materia seca en raíces.	93
<b>FIGURA 25</b>	Curvas de tendencia utilizando polinomios ortogonales para diferencias entre medias de período de enraizamiento para la variable peso de materia seca en raíces.	94
<b>FIGURA 26</b>	Correlación entre la altura de planta y el PMS en raíces utilizando promedios de todos los tratamientos.	95

<b>FIGURA 27</b>	Prueba de Tukey al 5% para diferencias entre tratamientos para la variable porcentaje de sobrevivencia post-transplante.	97
<b>FIGURA 28</b>	Prueba de Tuckey al 5% para diferencias entre medias de sistema de enraizamiento para la variable porcentaje de sobrevivencia post-transplante.	98
<b>FIGURA 29</b>	Curvas de tendencia utilizando polinomios ortogonales para diferencias entre medias de período de enraizamiento para la variable porcentaje de sobrevivencia post-transplante.	99
<b>FIGURA 30</b>	Correlación entre la altura de planta y el porcentaje de sobrevivencia utilizando promedios de sistema de enraizamiento s1 (platabanda con cubierta plástica).	100
<b>FIGURA 31</b>	Correlación entre la altura de planta y el porcentaje de sobrevivencia utilizando promedios de sistema de enraizamiento s2 (platabanda sin cubierta plástica).	101
<b>FIGURA 32</b>	Correlación entre la altura de planta y el porcentaje de sobrevivencia utilizando promedios de sistema de enraizamiento s3 (platabanda con fundas plásticas).	102
<b>FIGURA 33</b>	Correlación entre el diámetro de brote y el porcentaje de sobrevivencia utilizando promedios de sistema de enraizamiento s1 (platabanda con cubierta plástica).	103

## **INDICE DE ANEXOS**

## **PÁGS.**

<b>ANEXO 1</b>	Disposición de siembra de estacas de morera en unidad experimental para la fase de enraizamiento en platabanda.	122
<b>ANEXO 2</b>	Disposición de unidades experimentales para la fase de enraizamiento de estacas de morera en platabanda.	123
<b>ANEXO 3</b>	Disposición de estacas de morera en unidad experimental para la fase de prendimiento en campo definitivo.	124
<b>ANEXO 4</b>	Disposición de unidades experimentales para la fase de prendimiento de la morera en campo definitivo.	125
<b>ANEXO 5</b>	Análisis químico de suelo completo para la determinación de nutrientes del sitio experimental.	126

<b>ANEXO 6</b>	Errores estándar para un diseño de parcela dividida.	127
<b>ANEXO 7</b>	Datos promedio del sistema y período de enraizamiento para la variable diámetro de brote de la morera en mm.	128
<b>ANEXO 8</b>	Datos promedio del sistema y período de enraizamiento para la variable altura de planta de la morera en cm.	128
<b>ANEXO 9</b>	Datos promedio del sistema y período de enraizamiento de la morera para la variable peso de materia verde en área foliar en gramos.	128
<b>ANEXO 10</b>	Datos promedio del sistema y período de enraizamiento para la variable peso de materia seca en área foliar en gramos.	129
<b>ANEXO 11</b>	Datos promedio del sistema y período de enraizamiento de la morera para la variable peso de materia verde en raíces en gramos.	129
<b>ANEXO 12</b>	Datos promedio del sistema y período de enraizamiento de la morera para la variable peso de materia seca en raíces en gramos.	129
<b>ANEXO 13</b>	Datos promedio del sistema y período de enraizamiento de la morera para la variable porcentaje de sobrevivencia post-transplante.	130
<b>ANEXO 14</b>	Diámetro de brote para los promedios de los sistemas de enraizamiento de la morera.	130
<b>ANEXO 15</b>	Altura de planta para los promedios de los sistemas de enraizamiento de la morera.	131
<b>ANEXO 16</b>	Correlación entre altura de planta y diámetro de brote para cada sistema de enraizamiento de la morera.	131
<b>ANEXO 17</b>	Peso de materia verde en área foliar para los promedios de los sistemas de enraizamiento de la morera.	132
<b>ANEXO 18</b>	Correlación entre altura de planta y PMV en área foliar para cada sistema de enraizamiento de la morera.	132
<b>ANEXO 19</b>	Peso de materia seca en área foliar para los promedios de los sistemas de enraizamiento de la morera.	133
<b>ANEXO 20</b>	Correlación entre altura de planta y PMS en área foliar para cada sistema de enraizamiento de la morera.	133
<b>ANEXO 21</b>	Peso de materia verde en raíces para los promedios de los sistemas de enraizamiento de la morera.	134

<b>ANEXO 22</b>	Correlación entre altura de planta y PMV en raíces para cada sistema de enraizamiento de la morera.	134
<b>ANEXO 23</b>	Peso de materia seca en raíces para los promedios de los sistemas de enraizamiento de la morera.	135
<b>ANEXO 24</b>	Correlación entre altura de planta y PMS en raíces para cada sistema de enraizamiento de la morera.	135
<b>ANEXO 25</b>	Porcentaje de sobrevivencia post-transplante para los promedios de los sistemas de enraizamiento de la morera.	136
<b>ANEXO 26</b>	Costos variables para el tratamiento T1 por Ha.	137
<b>ANEXO 27</b>	Costos variables para el tratamiento T2 por Ha.	138
<b>ANEXO 28</b>	Costos variables para el tratamiento T3 por Ha.	139
<b>ANEXO 29</b>	Costos variables para el tratamiento T4 por Ha.	140
<b>ANEXO 30</b>	Costos variables para el tratamiento T5 por Ha.	141
<b>ANEXO 31</b>	Costos variables para el tratamiento T6 por Ha.	142
<b>ANEXO 32</b>	Costos variables para el tratamiento T7 por Ha.	143
<b>ANEXO 33</b>	Costos variables para el tratamiento T8 por Ha.	144
<b>ANEXO 34</b>	Costos variables para el tratamiento T9 por Ha.	145
<b>ANEXO 35</b>	Costos variables para el tratamiento T10 por Ha.	146
<b>ANEXO 36</b>	Costos variables para el tratamiento T11 por Ha.	147
<b>ANEXO 37</b>	Costos variables para el tratamiento T12 por Ha.	148
<b>ANEXO 38</b>	Resumen de Cuadrados Medios para variables en estudio.	149
<b>ANEXO 39</b>	Número de plantas prendidas por tratamiento con datos ajustados para 20000 plantas por Ha.	150
<b>ANEXO 40</b>	Beneficio bruto, costo variable y beneficio neto de los tratamientos en estudio por Ha.	151
<b>ANEXO 41</b>	Análisis de dominancia de los tratamientos en estudio por Ha.	152
<b>ANEXO 42</b>	Análisis marginal de los tratamientos por Ha.	153



## I. INTRODUCCION

El cultivo de la Morera (*Morus spp.*), ha sido diseminado mundialmente en zonas, subtropicales y tropicales. Según Sánchez, M. (2000), las hojas de morera han sido el alimento tradicional del gusano de seda (*Bombyx mori*), existen evidencias de que la sericultura comenzó hace unos 5,000 años y por tanto la morera ha sido seleccionada y mejorada en cuanto a su valor nutritivo y al rendimiento de sus hojas. El uso principal de la morera a nivel mundial es como alimento del gusano de seda; sin embargo también es apreciada por su fruta (consumida fresca, en jugo o en conservas), como delicioso vegetal (hojas y tallos tiernos), por sus propiedades medicinales en infusiones y como forraje animal.

A inicios del siglo anterior en el continente americano se introduce la morera como alimento para el gusano de seda, siendo los pioneros Argentina y Brasil; sin embargo en la actualidad la sericultura se desarrolla en Bolivia, Chile, Colombia, Ecuador, México, Paraguay, Perú y Venezuela.

Salice G. (2004), sostiene que la sericultura en el Ecuador se ha desarrollado aproximadamente hace nueve años y consta con 500 agricultores capacitados a nivel nacional y con alrededor de 110 Has. de morera establecidas en 11 provincias del país.

El sector agropecuario debe buscar alternativas viables de producción agropecuaria, que diversifiquen los rubros de producción y optimicen los recursos naturales internos de la finca con el objetivo de fomentar a mediano y largo plazo la implementación de fincas integrales, dirigidas a pequeños agricultores de modestos recursos económicos, en donde la sericultura puede ser un potencial componente de estas.

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 Sociolaro, 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 que 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.

Luego 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.

En la actualidad se busca la difusión de la sericultura también con la implementación de aldeas serícolas en el país. Es por tanto el momento de difundir y replicar la experiencia ganada en otras regiones del Ecuador.

Con el fin de ejecutar y viabilizar la investigación científica en Sericultura, en la zona de Santo Domingo de los Colorados; el IILA a través del Proyecto Red Andina de la Seda firmó un convenio con la Escuela Politécnica del Ejército (ESPE) de Ecuador, con el cual se pretende dirigir la actividad de la sericultura hacia la zona de Santo Domingo de los Colorados, provincia de Pichincha, desde las instalaciones de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la ESPE donde se cuenta con condiciones adecuadas para la producción de capullos de seda y además con un grupo artesanal en el cantón Puerto Quito.

En consecuencia el presente trabajo es el primer componente de investigación del proyecto de “Desarrollo Serícola para Ecuador” de el convenio ESPE-IILA. Dado que este trabajo es el primero del proyecto, se han tomado en cuenta dos factores: Período de Enraizamiento y Sistema de Enraizamiento, los cuales han sido investigados parcialmente y constituyen los problemas principales que se presentan.

Por lo tanto en esta investigación fueron planteados los siguientes objetivos específicos: a) Evaluar cuatro períodos de enraizamiento a los 30, 45, 60, y 75 días, desde la siembra al transplante, bajo tres sistemas de enraizamiento, b) Evaluar el efecto de tres sistemas de enraizamiento: con y sin cubierta plástica y en fundas de polietileno en platabandas de enraizamiento y c) Realizar un análisis económico de costos de producción utilizando el método de Perrin *et al.* (1979).

## II. OBJETIVOS

### A. OBJETIVO GENERAL

- Evaluar cuatro períodos y tres sistemas de enraizamiento en platabandas de morera (*Morus indica var. Kanva 2*).

### B. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Evaluar cuatro períodos de enraizamiento a los 30, 45, 60, y 75 días, desde la siembra al transplante, bajo tres sistemas de enraizamiento
2. Evaluar el efecto de tres sistemas de enraizamiento: con y sin cubierta plástica y en fundas plásticas en platabandas de enraizamiento.
3. Realizar un análisis económico utilizando el método de Perrin *et al.* (1979).

### III. REVISIÓN DE LITERATURA

#### A. LA SERICULTURA

En 1998 CIFUENTES y SOHN, sostienen que la sericultura es la combinación de la cría de un insecto con el cultivo de una planta perenne.

Soria *et al.* (2001), definen a la sericultura como una actividad agropecuaria que se dedica al cultivo de la morera (*Morus sp.*) y a la cría del gusano de seda (*Bombyx mori*) (foto 1) para la producción de capullos (foto 2), a partir de los cuales se obtiene la seda. Dicha condición productiva requiere de una fase agrícola, pecuaria y artesanal.



**FOTO 1** Gusano de Seda (*Bombyx mori*)  
**Fuente:** Chandi (2006).



**FOTO 2** Capullo de seda  
**Fuente:** Chandi (2006).

La fase agrícola constituye la instalación del cultivo de morera (*Morus indica*), para la producción de hoja; la fase pecuaria contempla la cría del gusano de seda para la obtención de capullos y la fase artesanal constituye el procesamiento de los capullos para obtener hilo de seda.

## 1. **Cultivo de la Morera (*Morus indica*)**

Según Bustamante *et al.* (1989), la morera es el alimento básico para los gusanos de seda que la consumen vorazmente y la transforman en seda; por ser el único alimento, juega un papel muy importante en los ingresos por venta de capullos, ya que la cantidad y calidad de morera influirá directamente en la cantidad y calidad del capullo producido. Sibuya-Ku, (1975), citado por Cifuentes y Sohn (1998), afirma que la morera es una planta originaria del continente asiático, probablemente de China o India.

Según Benavides (1995), citado por Pizarro, E. *et al.* (2002), la morera es un arbusto perteneciente al orden Urticales, familia Moraceae y género *Morus*. La familia Moraceae se subdivide en cuatro subfamilias que agrupan 55 géneros y 950 especies.

### a. **Clasificación Taxonómica**

La clasificación taxonómica para la morera según Zheng, *et al.* (1988), citado por Cifuentes y Sohn (1998), es la siguiente:

DIVISION:	Spermatophyta
CLASE:	Angiosperma
SUBCLASE:	Dicotiledónea
ORDEN:	Urticales
FAMILIA:	Moraceae
GENERO:	<i>Morus</i>
ESPECIE:	<i>alba, nigra, rubra, indica, insignis, etc.</i>

Según el MINAG (Ministerio de Agricultura, Pe.) 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, Sri Lanka entre otros.

En el Ecuador, se introdujo la especie *Morus indica*, variedad Kanva 2 (foto 3), por su adaptabilidad a las regiones subtropicales existentes en el país como es el caso del cantón Santo Domingo de los Colorados.



**FOTO 3** Plantación de Morera (*M. indica*) variedad Kanva 2, Hda. "Zoila Luz".

**Fuente:** Chandi (2006).



## b. Descripción botánica

### 1. Raíz

Tiene la función del anclaje, absorción y almacenamiento de nutrientes, su forma difiere en pivotante y adventicia de acuerdo al sistema de propagación: sexual y asexual respectivamente, su color es amarillo brillante. Según Cifuentes C. (1996), la raíz adventicia es de estructura irregular ver (foto 4); mientras que la raíz pivotante consta de raíz principal y raíces secundarias. La raíz en su parte extrema contienen una porción blanquecina llamada punta de raíz, ésta tiene una longitud entre 1 a 3 mm., es en esta zona donde se produce el alargamiento de las raíces por medio de la diferenciación, extensión y formación de tejidos.



**FOTO 4** Raíz adventicia en Planta de Morera.  
**Fuente:** Chandi (2006).

## 2. Tallo

Cifuentes y Sohn (1998), afirman que el tallo esta 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 ver (foto 5). La altura de planta de morera var. Kanva 2 en condiciones climáticas favorables a los 90 días después de la poda varía desde 1.5 a 2m.



**FOTO 5** Tallo de Planta de Morera.  
**Fuente:** Chandi (2006).

### 3. Hojas

Cifuentes y Sohn (1998), sostienen que las hojas son alternas pecioladas, con forma variable, el tamaño entre 12 x 8 cm. hasta 25 x 20 cm. lisas en el haz y pubescentes en el envés, su grosor depende de la variedad y de esto dependerá la resistencia al ataque de plagas y la palatabilidad del gusano de seda ver (foto 6). Según Benavides (1995), citado por Soria *et al.* (2001), las hojas de morera pueden ser consumidas por humanos como vegetal en fresco y puede utilizarse 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.



**FOTO 6** Hoja de Planta de Morera.  
**Fuente:** Chandi (2006).

#### 4. Flores y frutos

Las flores pueden ser dioicas o monoicas según la variedad, miden alrededor de 2 cm. de longitud, las flores son monosexuales, poseen 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) ver (foto 7). El fruto de morera es una infrutescencia llamada sorosis proveniente del periantio que con el ovario forma el fruto, por tanto constituye un fruto verdadero (foto 8). Los frutos pueden ser consumidos en fresco y cocidos en dietas de animales y el hombre; por su alto contenido de ácidos grasos en el endosperma.



**FOTO 7** Flores en planta de Morera.  
**Fuente:** Chandi (2006).



**FOTO 8** Frutos en planta de Morera.  
**Fuente:** Chandi (2006).

## **5. Semilla**

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

### **c. Condiciones Edafoclimáticas**

Según Soria *et al.* (2001), las zonas más apropiadas para la sericultura son las subtropicales de las estribaciones occidental y oriental de la cordillera de los Andes. En el Ecuador la morera se adapta a climas muy variados desde el nivel del mar hasta los 2500 msnm. Según Bustamante *et al.* (1989), los suelos para la producción de morera deben tener textura franca, de buen drenaje, estructura blocosa y granulares para el desarrollo normal de la raíz.

### **1. Clima**

Lim *et al.* (1990), citado por Cifuentes y Sohn (1998) y MICIP (Ministerio de Comercio Exterior, Industrialización y Pesca, Ec.) 1999, afirman que la morera puede crecer bajo diferentes condiciones de clima en zonas templadas como tropicales. Se observa en el Cuadro 1.

**CUADRO 1** Condiciones climáticas requeridas para el cultivo de morera

<b>CONDICIONES CLIMATICAS</b>	<b>RANGO TOTAL</b>	<b>RANGO ÓPTIMO</b>
Temperatura	13 a 38 °C	22 a 28 °C
Precipitación	600 a 2500 mm./año	50 mm. Decadales*
Humedad Relativa		65 a 80%
Brillo solar		9 a 13 horas/día
Altitud	0 a 2000 msnm.	300 a 1500 msnm.

**Tomado:** Cifuentes y Sohn (1998).

**Fuente:** Lim *et al.* (1990)

\* **Decadales:** cada diez días

## **2. Suelo**

Los suelos óptimos para el cultivo de morera son francos, franco arenosos y franco arcillosos, debido a que la morera no tolera encharcamiento; con un pH de 6.5 a 7, por lo que los suelos ácidos deben ser encalados previo el establecimiento del cultivo, con un 2 a 3 % de materia orgánica.

### **d. Sistemas de propagación**

Los sistemas de propagación son sexual por medio de semillas y asexual por medio de injertos, acodos y estacas, siendo la más usada 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 calidad de las plantas producidas; además, dificulta y resulta antieconómica la multiplicación en masa de plantas para siembras

comerciales. La morera es generalmente tan heterogénea que hace difícil producir líneas puras o individuos con las mismas características

Según MINAG (Ministerio de Agricultura, Pe.) (2000), y Duarte y Mercado (2001), la propagación de la morera por estacas es la más utilizada, porque es una forma fácil y rápida de conservar las mismas características de las plantas madres.

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 siembra las estacas en el sitio definitivo, e indirecta por medio del transplante de estacas enraizadas en platabandas de enraizamiento.

#### **e. Selección de material vegetativo**

Moreno, F. *et al.* (2005), realizó una investigación titulada “Cuatro métodos de propagación vegetativa de Morera (*Morus alba*)” en la cual se evaluaron: CR: Corte recto, CB: Bisel (corte en ángulo, a 45°), PL Pelado (retiro de epidermis, corteza y floema), H: Hormona (Ácido indolbutílico al 0,4 %); dando como conclusiones y recomendaciones que:

**a)** Los tratamientos Pelado y 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 la presenta el uso de hormona Ácido Indolbutílico.

**b)** Se recomienda en reproducción vegetativa de morera, preparar el material como los tratamientos Pelado y Bisel, ya que garantiza un mayor prendimiento.

Según Soria *et al.* (2001), y MICIP (Ministerio de Comercio Exterior, Industrialización y Pesca, Ec.) 1999, 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.

Soria *et al.* (2001), afirman que el hinchamiento de las yemas se logra sometiendo a las varetas a un proceso de endulzamiento, es decir, almacenar las varetas, en un lugar sombreado y fresco por aproximadamente 15 días. El corte de las estacas deberá ser en bisel en ambos 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 pudrimiento.



## **f. Sistemas de Cultivo**

### **1. Siembra directa**

Bustamante *et al* (1989), citado por Soria *et al.* (2001), establecen que la siembra directa consiste en la plantación de estacas al sitio definitivo, previamente preparado y trazado, con un distanciamiento de siembra que puede oscilar de 50 a 60 cm. entre plantas y de 60 a 100 cm. entre hileras.

### **2. Siembra indirecta**

Según MINAG (2000), lo más recomendado es el transplante de material enraizado, ya que permite la selección del material de siembra, disminuye los costos por desyerbas en el campo definitivo, mayor prendimiento y adaptación de las plantas, mayor resistencia ante condiciones adversas, mayor desarrollo y menor número de resiembras. Soria *et al.* (2001), indican que la época de enraizamiento, es decir, desde la siembra hasta el transplante, varía de 45 a 60 días, sin embargo, Cifuentes y Sohn (1998), afirman que el proceso desde la siembra hasta el transplante tiene una duración de 70 a 100 días, a 1600 msnm. 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  $\phi = 7$  mm.). Sin embargo, esta afirmación dependerá de factores como la temperatura, precipitación, altitud,

horas luz, humedad del suelo, y la densidad de siembra en las platabandas de enraizamiento.

**a. Platabandas de Enraizamiento**

Este sistema consiste en enraizar estacas en lugares preparados exclusivamente para este fin y posteriormente transplantar en el sitio definitivo. Para este sistema se deben preparar platabandas de enraizamiento en los cuales la distancia de siembra recomendada según Cifuentes y Bustamante (1989), citado por 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 de la cantidad de material a producir como de la disponibilidad del terreno, y estará separado de otros por calles de 0.5 m de ancho con la finalidad de que el acceso a las platabandas sea adecuado.

**b. 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
- Controlar las malezas
- Conservar la humedad
- Evitar la pérdida de nutrientes por lixiviación y evaporación

Paik *et al.* (1988), citado por Cifuentes y Sohn (1998), indican que con este sistema se puede obtener estacas de mejor calidad, con mayor porcentaje de prendimiento en menos tiempo y más económicas. Sin embargo, se deberá tener en cuenta la densidad de siembra y el período de enraizamiento.

### **c. 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 sustrato preparado. Se introduce la estaca y se presiona en los lados. Soria *et al.* (2001), sostienen que este sistema presenta mayor costo que los anteriores, pero aumenta el prendimiento en trasplante; por otro lado la extracción de la funda plástica previa al trasplante y la eliminación apropiada de esta, representa un inconveniente al causar contaminación al lote de siembra definitiva, al ser un material no biodegradable.

Según Sanginés, J. *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 de que facilita el manejo durante el proceso de trasplante.

## IV. MATERIALES Y MÉTODOS

### A. LOCALIZACION DEL SITIO EXPERIMENTAL

El trabajo de investigación se llevó a cabo en el área de experimentación del Proyecto de Sericultura del Convenio ESPE - IILA, en las instalaciones de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la ESPE, ubicada en la Provincia de Pichincha, Cantón Santo Domingo de los Colorados, Parroquia Luz de América, Hda. "Zoila Luz", en el km. 24 de la vía Santo Domingo – Quevedo.

El sitio experimental se encuentra ubicado en las coordenadas geográficas 00° 24' 44" latitud Sur y 79° 18' 32" longitud Oeste a 296 metros sobre el nivel del mar (foto 9), clasificada como zona ecológica b.h.T. (bosque húmedo tropical).



**FOTO 9** Localización de coordenadas geográficas.  
**Fuente:** Chandi (2006).

## B. CONDICIONES METEORÓLOGICAS

Las condiciones meteorológicas de la zona experimental se observan en el **(cuadro 2)**.

**CUADRO 2** Condiciones meteorológicas de la zona experimental.

<b>CONDICIONES METEREOLÓGICAS</b>	<b>PROMEDIO</b>
Temperatura media anual	24.4 °C
Precipitación media anual	2900.8 mm.*año <sup>-1</sup>
Humedad relativa	89%
Insolación fuerte	1.79 hora*día <sup>-1</sup>

**Elaborado:** Chandi (2006)

**Fuente:** INAMHI (2005) promedios últimos 10 años.

## C. DURACIÓN Y ÉPOCA EXPERIMENTAL

La investigación duró de 105 días. Se la llevó a cabo entre los meses de Noviembre del 2005 a Febrero del 2006, el trabajo de campo estuvo dividido en dos fases: a) enraizamiento en platabandas (foto 10) y b) prendimiento en campo definitivo (foto 11), como se explican en el **(cuadro 3)**.

**CUADRO 3** Duración de las fases de la investigación.

<b>FASE</b>	<b>DURACIÓN</b>
Enraizamiento en platabandas (1)	30 a 75 días
Prendimiento en campo definitivo (2)	30 días

**Elaborado:** Chandi (2006).

**Fuente:** Chandi (2006).



**FOTO 10** Sitio de experimentación fase 1.  
**Fuente:** Chandi (2006).



**FOTO 11** Sitio de experimentación fase 2.  
**Fuente:** Chandi (2006).

#### D. FACTORES EN ESTUDIO

Se estudiaron dos factores: sistema de enraizamiento (**S**) en tres niveles y período de enraizamiento (**P**) en cuatro niveles dando como resultado 12 tratamientos que se detallan en el (**cuadro 4 y 5**).

**CUADRO 4** Tratamientos del experimento

Tratamiento	Factores		Unidad Experimental Período 1		Unidad Experimental Período 2	
	S*	P**	No. de plantas	Área en m <sup>2</sup>	No. de plantas	Área en m <sup>2</sup>
T1	s1	p1	165	1.2	75	37.5
T2	s1	p2	165	1.2	75	37.5
T3	s1	p3	165	1.2	75	37.5
T4	s1	p4	165	1.2	75	37.5
T5	s2	p1	165	1.2	75	37.5
T6	s2	p2	165	1.2	75	37.5
T7	s2	p3	165	1.2	75	37.5
T8	s2	p4	165	1.2	75	37.5
T9	s3	p1	165	1.2	75	37.5
T10	s3	p2	165	1.2	75	37.5
T11	s3	p3	165	1.2	75	37.5
T12	s3	p4	165	1.2	75	37.5

**Elaborado:** Chandi (2006)  
**Fuente:** Chandi (2006)

\*\* Período de enraizamiento  
\* Sistema de enraizamiento

Para la fase de enraizamiento se utilizaron 55 estacas de morera var. Kanva 2 por unidad experimental, mientras que para la fase de prendimiento en campo definitivo se utilizaron 25 plantas de morera var. Kanva 2 por unidad experimental.

**CUADRO 5** Factores y niveles del experimento

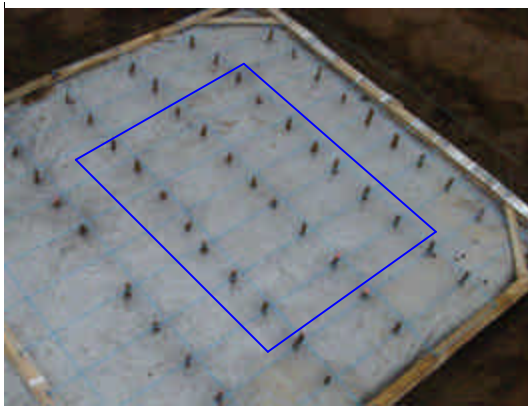
<b>Factor</b>	<b>Niveles</b>	<b>Interpretación</b>
<b>Sistema de enraizamiento</b>	s1	Platabanda con cubierta plástica
	s2	Platabanda sin cubierta plástica
	s3	Platabanda con funda plástica
<b>Período de enraizamiento</b>	p1	A los 30 días de siembra
	p2	A los 45 días de siembra
	p3	A los 60 días de siembra
	p4	A los 75 días de siembra

**Elaborado:** Chandi (2006)

**Fuente:** Chandi (2006)

Se utilizó un diseño de parcela dividida en bloques completos al azar, donde: el sistema de enraizamiento es la parcela grande y período de enraizamiento parcela pequeña. Se realizaron tres repeticiones por cada tratamiento. Para la distribución de tratamientos para la fase de enraizamiento en platabandas se utilizó 1980 estacas en un área de 114.8m<sup>2</sup>, distribuidas en 36 unidades experimentales con 55 estacas, 21 de parcela neta y 34 efecto de borde (foto 12), agrupadas en nueve platabandas dispuestas al azar: tres con cubierta plástica, tres sin cubierta plástica y tres con fundas de polietileno (foto 13); cada platabanda con cuatro unidades experimentales en las cuales se sembró el material vegetativo a una distancia de 0,10 x 0,20m. como se observa en el Anexo 1 y 2. Por otro lado para la distribución de tratamientos para la fase de

prendimiento en campo definitivo en platabandas se utilizó 900 estacas en un área de 780 m<sup>2</sup>, distribuidas en 36 unidades experimentales con 25 estacas, 9 de parcela neta y 16 efecto de borde, dispuestas conforme el esquema de distribución en la fase de enraizamiento, en las cuales se transplantó las estacas enraizadas provenientes del área de enraizamiento a una distancia de 0,50 x 1m. como se observa en el Anexo 3 y 4.



**FOTO 12** Unidad experimental fase 1 conformada por parcela neta y efecto borde.

**Fuente:** Chandi (2006).



**FOTO 13** Platabandas de enraizamiento.  
**Fuente:** Chandi (2006).

## **E. ANÁLISIS ESTADÍSTICO**

### **1. Análisis de varianza (ADEVA)**

El análisis de varianza de esta investigación se presenta en el **(cuadro 6)**.



**CUADRO 6** Esquema del ADEVA

Fuente de variación	Grados de libertad
Modelo	17
Sistema	2
Repetición	2
Error sistema	4
Período	3
Sistema*Período	6
Error período	18
Total	35

**Elaborado:** Chandi (2006).

**Fuente:** Chandi (2006)

Se calculó el coeficiente de variación de cada variable dependiente con las siguientes fórmulas:

$$CV(a) = \frac{\sqrt{CMEE(a)}}{\bar{X}} * 100 \qquad CV(b) = \frac{\sqrt{CMEE(b)}}{\bar{X}} * 100$$

donde;

- CV (a) = Coeficiente de variación para la parcela grande.
- CMEE (a) = Cuadrado medio del error experimental para la parcela grande.
- CV (b) = Coeficiente de variación para la parcela pequeña.
- CMEE (b) = Cuadrado medio del error experimental para la parcela pequeña.
- $\bar{X}$  = Promedio de tratamientos

## **2. Análisis funcional**

Para la comparación de las medias de los tratamientos de todas las variables se utilizó la prueba de comparación múltiple de medias de Tukey al 5%. Además se realizaron las correlaciones entre la altura de planta como variable independiente y diámetro de brote, peso de materia seca (PMS) y peso de materia verde (PMV) en área foliar, PMS y PMV en raíces y porcentaje de sobrevivencia post-transplante como variables dependientes; se utilizó la variable altura de planta como variable independiente debido a que el requerimiento de herramientas de medición es básico, además, es de fácil utilización para el agricultor.

### **F. MEDICIONES EXPERIMENTALES**

Durante el desarrollo de la investigación se realizaron las siguientes mediciones experimentales:

#### **1. Período de brotación en enraizamiento**

Se evaluó la brotación de estacas de morera diariamente durante 30 días desde la siembra, las 21 estacas de la parcela neta de cada una de las 36 unidades experimentales. Posteriormente se contó el número de días desde el momento de la siembra hasta cuando el 90% de las estacas sembradas brotaron.

## 2. Porcentaje de sobrevivencia en enraizamiento

Se contó el número de estacas brotadas de la parcela neta a los 30 días de la siembra de cada una de las 36 unidades experimentales y se calculó el porcentaje de sobrevivencia por medio de la siguiente fórmula:

$$\% \text{ de Sobrevivencia} = \frac{\text{número.de.estacas.brotadas}}{\text{número.de.estacas.sembradas}} * 100$$

## 3. Diámetro de brote

Se utilizó un calibrador digital de precisión (+/- 0.04mm.) y se midió a 3 cm. sobre el nacimiento del brote (foto 14). Las mediciones se realizaron a los 30, 45, 60 y 75 días según el período de enraizamiento en las 21 estacas de la parcela neta de cada una de las 36 unidades experimentales y se calculó el promedio de diámetro de brote para cada unidad experimental.



**FOTO 14** Medición diámetro de brote.  
**Fuente:** Chandi (2006).

#### 4. Altura de planta

Se midió desde el nacimiento del brote hasta el ápice de la hoja bandera. Las mediciones se realizaron a los 30, 45, 60 y 75 días según el período de enraizamiento en las 21 estacas de la parcela neta de cada una de las 36 unidades experimentales utilizando regletas de 0-50 cm. y 0-150 cm. y se calculó el promedio de la altura de planta para cada unidad experimental.

#### 5. Peso de materia verde (PMV) en área foliar

Se tomó al azar de 2 a 6 plantas por parcela neta de cada una de las 36 unidades experimentales, luego se cortó las hojas y tallos de cada planta (foto 15) y se tomó el peso de materia verde (foto 16). Las mediciones se realizaron a los 30, 45, 60 y 75 días de la siembra según el período de enraizamiento, posteriormente se calculó el promedio de peso de materia verde utilizando una balanza analítica y realizando la operación siguiente: PMV total en área foliar dividido para el número de plantas muestreadas por unidad experimental.



**FOTO 15** Hojas y tallos cortados.  
**Fuente:** Chandi (2006).



**FOTO 16** Medición de PMV en área foliar.  
**Fuente:** Chandi (2006).

## 6. Peso de materia seca (PMS) en área foliar

Se colocó el material muestreado para peso de materia verde en fundas de papel selladas las cuales fueron secadas en una estufa a 90 °C hasta 96 horas dependiendo de la cantidad de material vegetal (foto 17). Posteriormente se realizaron las mediciones y se calculó el promedio de PMS realizando la operación siguiente: PMS total en área foliar dividido para el número de plantas muestreadas por unidad experimental. Las mediciones se realizaron a los 30, 45, 60 y 75 días de la siembra.



**FOTO 17** Material vegetal en funda de papel sellado secado en estufa para determinar PMS.

**Fuente:** Chandi (2006).

## 7. Peso de materia verde (PMV) en raíces

Los pesos de raíces se realizaron a los 30, 45, 60 y 75 días de la siembra según el período de enraizamiento. Se seleccionaron al azar de 2 a 6 plantas por parcela neta de cada una de las 36 unidades experimentales, de las cuales se cortó las raíces de cada planta y se tomó el peso de materia verde PMV en raíces (foto 18).



**Fuente:** Chandi (2006).  
**FOTO 18** Raíces antes del secado.

## 8. Peso de materia seca (PMV) en raíces

Se colocó el material vegetal fresco en fundas de papel selladas las cuales fueron ubicadas en una estufa MEMMERT a 90 °C hasta 96 horas dependiendo de la cantidad de material vegetal (foto 19), para luego proceder a determinar el PMS en raíces, se calculó el promedio de PMS en raíces realizando la operación siguiente: PMS total en raíces dividido para el número de plantas muestreadas por unidad experimental.



**FOTO 19** Raíces después del secado.  
**Fuente:** Chandi (2006).

## 9. Porcentaje de supervivencia post-transplante

Se contó el número de plantas prendidas de la parcela neta a los 30 días después del transplante de cada una de las 36 unidades experimentales y se calculó el porcentaje de prendimiento por medio de la siguiente fórmula:

$$\% \text{ de supervivencia post-transplante} = \frac{\text{número de plantas prendidas}}{\text{número de plantas transplantadas}} * 100$$

## G. ANÁLISIS ECONÓMICO

El análisis económico se realizó una vez completa y finalizada la fase experimental. Se utilizó la metodología propuesta por Perrín *et al.* 1979. Para la determinación de los costos variables por tratamiento se ajustó el número de plantas utilizadas en cada tratamiento para una hectárea, es decir, 20 000 plantas.

Se obtuvo el beneficio bruto con el número de plantas prendidas multiplicado por precio de planta enraizada de morera, luego se obtuvo el beneficio neto para cada tratamiento, restando el beneficio bruto del costo variable.

### 1. **Análisis de dominancia**

Se colocó en orden decreciente el beneficio neto y el costo variable de cada tratamiento, donde el tratamiento dominado es aquel que: a igual o a mayor beneficio neto presenta un mayor costo variable.

### 2. **Análisis marginal**

Mediante el cálculo de la tasa marginal de retorno se determinó el incremento de beneficio neto de un tratamiento con relación a otro. La tasa marginal de retorno permite determinar la rentabilidad en porcentaje.

## H. **PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL**

Se realizó el manejo del experimento de igual manera para todos los tratamientos. Para la fase de enraizamiento de estacas los procedimientos se explican a continuación:

### 1. **Preparación del sitio experimental de enraizamiento**

Se preparó el terreno destinado para el ensayo con un pase de arado y dos de rastra en sentido contrario (foto 20), se trazó las unidades experimentales, platabandas, y calles conforme al Anexo 2.





**FOTO 20** Preparación de suelo para la fase 1.  
**Fuente:** Chandi (2006).

## **2. Preparación del sustrato de enraizamiento**

En la preparación del sustrato para las platabandas de enraizamiento, se utilizó una mezcla de tierra del lugar, cascarilla de arroz y humus como materia orgánica, en las siguientes proporciones 6:3:1 respectivamente; para realizar la medición de las proporciones se utilizó una carretilla en la cual se llenó el material utilizado hasta el borde, retirando el exceso con una vareta, esta cantidad de material se denominará unidad por efectos del ensayo.

Se realizó la mezcla del sustrato en forma progresiva (foto 21 y 22), para lo cual primeramente se mezcló 6 partes de cascarilla, 2 partes de humus y 2 kg de cal dolomítica, repitiendo la misma mezcla cinco veces, dando como resultado una mezcla parcial o SISTRATO A que contiene 30 unidades de cascarilla, 10 unidades de humus y 10 kg. de cal dolomítica. Para la mezcla total o SISTRATO B se mezcló 6 unidades de

tierra y 4 unidades de Sustrato A, repitiendo la mezcla 10 veces, dando como resultado 90 unidades de Sustrato total en una proporción de 6:3:1 de tierra del lugar, cascarilla de arroz y humus. Cabe aclarar que cada una de las seis platabandas de 1.2 m. de ancho, 4 m. de largo y 0.20 m. de altura, se llenó con 13 unidades; para las tres platabandas restantes se utilizó 12 unidades de sustrato en 660 fundas de polietileno, 220 para cada platabanda, por lo que se utilizó cuatro unidades de sustrato para llenar hasta el borde 220 fundas de polietileno de 20 x 12.5 cm. ver foto 23.



**FOTO 21** Mezcla de sustrato para la fase 1.  
**Fuente:** Chandi (2006).



**FOTO 22** Mezcla de sustrato para la fase 1.  
**Fuente:** Chandi (2006).



**FOTO 23** Llenado de fundas plásticas con sustrato mezclado.  
**Fuente:** Chandi (2006).

### 3. Elaboración de platabandas de enraizamiento

Las dimensiones de las platabandas de enraizamiento fueron las siguientes: 1.2 m. de ancho, 4 m. de largo y 0.20 m. de altura, cabe indicar que la altura de la platabanda fue de 0.10 m. desde el nivel del suelo, es decir, la platabanda se levanta 0.10 m. Desde la superficie del suelo; para el caso de las platabandas con funda plástica, se mantuvo la misma altura en todas las plantas. Una vez nivelada cada platabanda se administró riego hasta humedecer por completo las platabandas, luego se colocó el plástico transparente sobre la superficie de las tres platabandas, sin dejar cámaras de aire, para lo cual se templó con fuerza el plástico y se aseguró enterrando en la tierra los extremos del mismo. Colocación de plástico ver foto 24.



**FOTO 24** Colocación de plástico.  
**Fuente:** Chandi (2006).

#### 4. Selección y preparación del material de siembra

Debido a la falta de plantaciones de morera en óptimas condiciones para la obtención de material vegetativo de propagación cercanas a la zona del ensayo; se seleccionó la plantación del proyecto de sericultura perteneciente al CEBYCAM-CES en la Provincia de Chimborazo, Cantón Pallatanga, población Nueva Bilbao, la misma que ha sido manejada correctamente hace mas de cinco años, de la cual se extrajo el material vegetativo con las mejores características posibles de uniformidad. Las varetas de morera var. Kanva 2 permanecieron 15 días en endulzamiento bajo sombra desde que fueron cortadas hasta la siembra ver foto 25.



**FOTO 25** Endulzamiento de estacas.  
**Fuente:** Chandi (2006).

Las estacas seleccionadas para la siembra del ensayo tuvieron entre 15 a 20 mm. de diámetro, una longitud de 15 a 20 cm. y de 3 a 4 yemas en buen estado (foto 26); se escogió las estacas de la parte media de las varetas. El corte de las estacas fue en bisel en el extremo superior e

inferior; en la parte superior el corte fue realizado en el sentido contrario a la ubicación de la yema para evitar que el agua de lluvia descienda sobre esta y provoque pudrimiento (foto 27). Posteriormente se introdujo las estacas seleccionadas en 9 sacos de yute con 220 estacas en cada saco y se sumergió en solución desinfectante en dosis de 125 ml. de Vitavax flo en 50 l. de agua durante 20 minutos (foto 28). Seguidamente se sembró, a una distancia de 0.2 m. entre hileras y 0.1 m. entre planta, se colocó las  $\frac{3}{4}$  partes de la estaca bajo la superficie del suelo, de tal forma que una sola yema quede sobre la superficie, se tomó la precaución de colocar las estacas a un solo lado y en la misma dirección (foto 29).



**FOTO 26** Estacas seleccionadas  
**Fuente:** Chandi (2006).



**FOTO 27** Corte de estacas.  
**Fuente:** Chandi (2006).



**FOTO 28** Desinfección de estacas.  
**Fuente:** Chandi (2006).



**FOTO 29** Siembra de estacas.  
**Fuente:** Chandi (2006).

## 5. Mantenimiento del área de ensayo

Se realizó el desbrotado de las plantas de morera a los 30 días desde la siembra, cortando con navaja afilada todos los brotes mal situados, con el fin de que quede un solo brote.

## 6. Control de plagas y malezas en enraizador

Se realizó control manual de maleza a los 45 días de la siembra en todos tratamientos (s3) de fundas de polietileno y (s2) sin cubierta plástica para evitar se presente competencia con las estacas de morera del ensayo. Para los tratamientos (s1) con cubierta plástica no fue necesario realizar ningún control de maleza debido a que su presencia fue nula. Los controles de maleza en las calles y áreas circundantes del área de enraizamiento se realizaron a los 10, 30 y 60 días en forma manual.

A los 7, 15 y 30 días de la siembra se realizó el control de hormiga arriera (*Atta. sp.*), se colocó Atakill en cebo, alrededor de las platabandas de enraizamiento y sobre los hormigueros. Se encontró larvas de lepidópteros (*Spodoptera sp.*), sobre las hojas de las estacas de morera de las platabandas (foto 27), sin embargo, no se realizó ningún control debido a que el porcentaje de daño no fue significativo.



**FOTO 30** Larva de *Spodoptera sp.* Provocando daño en los brotes de la morera  
**Fuente:** Chandi (2006).

Para la fase de prendimiento en campo definitivo se realizaron las siguientes actividades:

#### **7. Preparación del sitio experimental post-transplante**

Se realizó un pase de arado y dos de rastra en sentido contrario. En el sitio del ensayo se balizó a una distancia de 0.5 m. entre plantas y 1 m. entre hileras conforme al Anexo 4, se realizó el ahoyado de 0.2 x 0.2 m. de ancho y de 0.3 m. de profundidad.

## 8. Fertilización del sitio experimental

Para la fertilización del sitio experimental destinado para el trasplante se analizaron los resultados del análisis químico de suelos, que se observan en el anexo 5.

De acuerdo a los resultados del análisis químico de macro y micro nutrientes se observa un nivel bajo para el nitrógeno, medio para el fósforo, bajo para el potasio, medio para calcio, bajo para magnesio y un pH de 5.4. Según Bustamante, A. *et al.* (1989), la recomendación de fertilización anual para los niveles indicados es de 350 Kg. de Nitrógeno, 150 Kg. de Fósforo, 250 Kg. de Potasio, y 1.5 Ton de Cal dolomítica\*ha<sup>-1</sup>.

Según Bustamante, A. *et al.* (1989), la morera es un cultivo pro cálcico ya que requiere un pH de +/- 6.5; por tal razón se utilizó cal dolomítica en la fertilización y tomando en consideración el nivel bajo de magnesio presentado según el análisis químico de suelo. Las cantidades de fertilizante utilizadas en el sitio definitivo se observan en el cuadro 7.

**CUADRO 7** Fertilización básica aplicada en el sitio de trasplante definitivo.

Fertilizante	Cantidad (g*planta <sup>-1</sup> )	Cantidad total (Kg.)*
Urea	21.7	19.6
15-15-15	50	45
Muriato de potasio	8.3	7.5
Cal dolomítica	75	148.5

**Elaborado:** Chandi (2006).  
**Fuente:** Chandi (2006)

\* cantidad calculada para 900 plantas de morera.



## **9. Preparación del material de trasplante**

Previo al trasplante se cortó las plántulas de todos los tratamientos a 50 cm. del suelo. Se seleccionó al azar 9 de 21 plántulas de morera de la parcela neta y 16 de 34 plántulas de morera del efecto borde por cada unidad experimental. Para los tratamientos (s1) con cubierta plástica y (s2) sin cubierta plástica se tomó una pala de desfonde para remover el suelo, y se extrajo las plantas para trasplante. Inmediatamente se colocó la zona radicular de la planta en papel periódico húmedo sobre una gaveta correctamente identificada y se transportó al área de trasplante. Para los tratamientos (s3) de fundas de polietileno se colocó en gavetas identificadas y se transportó hasta el área de trasplante. Además se seleccionó al azar de 2 a 6 plántulas de la parcela neta de cada unidad experimental para la medición del PMS y PMV en área foliar y en raíces. Cabe recalcar que las plantas del sistema s1 y s2 fueron trasplantadas a raíz desnuda; mientras que las plantas del sistema s3 fueron trasplantadas con su raíz intacta, protegida por el pan de sustrato; con la finalidad de evaluar el efecto verdadero de las fundas plásticas en propagación de estacas de morera.

## **10. Trasplante de plántulas de morera**

Se colocó la mezcla de tierra con humus, cal, y fertilizante en el hoyo e inmediatamente la planta, cubriendo con tierra y apisonando normalmente, para evitar cámaras de aire posteriormente se administró riego.

## **11. Control de plagas y malezas en campo definitivo**

El día de transplante se realizó el control preventivo de hormiga arriera (*Atta. sp.*), para lo cual se colocó Atakill en cebo, alrededor de las parcelas de morera transplantadas y sobre los hormigueros para cada tratamiento. Posteriormente a los 15 días se repitió la colocación de Atakill en cebo. Se realizó control manual de maleza a los 21 días posteriores a cada transplante en todos tratamientos.

### **I. MATERIALES Y EQUIPOS**

Para la fase de enraizamiento de estacas de morera se utilizó un sitio experimental de 114 m<sup>2</sup>, adecuadamente cercado en su alrededor con alambre de púas, para trazar el área neta de experimentación se mantuvo una distancia de 7 m. al camino lastrado y de 3 m. al camino secundario con una pendiente de 1.5%. Mientras tanto para la fase de prendimiento en campo definitivo se utilizó un sitio experimental de 780 m<sup>2</sup>, con una pendiente de 4%.

A continuación se muestran los materiales y equipos utilizados durante la investigación.

1. **Materiales**

- a. Arado.
- b. 3 azadones.
- c. 1 balanza analítica.
- d. 2 baldes plásticos.
- e. 1 cámara de fotos.
- f. 3 carretillas.
- g. 1 cinta métrica 50 m.
- h. 1 Computadora.
- i. 30 estacas para balizar.
- j. 2000 estacas de Morera.
- k. 1 estilete.
- l. 1 estufa de secado.
- m. 1 flexómetro 3 m.
- n. 1 calibrador digital de 0 a 150 mm (+/- 0.04 mm.).
- o. 700 fundas de polietileno 20 x 12.5 cm.
- p. 1 gabeta plástica.
- q. 1 GPS-MAP GARMIN eTrex Legend C.
- r. 2 machetes.
- s. 100 m. de manguera de jardín.
- t. 36 letreros pequeños 0.20 x 0.40 m.
- u. 1 letrero Grande de 0.90 x 1.20 m.
- v. 4 palas.
- w. Papelería.
- x. 100 m. de piola plástica.
- y. 8 m. de plástico transparente de 0.9 mm.
- z. Rastra de tiro.
- aa. 2 rastrillos.
- ab. 1 regla metálica de 50 cm.
- ac. 1 regla metálica de 150 cm.
- ad. 30 sacos de yute.
- ae. 2 tanque 50 lts.

af. 1 tijera de poda Felco # 10.

## 2. Insumos

### a. **Agroquímicos**

1. 500 cm<sup>3</sup> de amina.
2. 1 kg. de atakill.
3. 500 cm<sup>3</sup> de glifosato.
4. 500 ml. de vitavax flo.

### b. **Fertilizantes**

1. 3 sacos de 50 Kg. de cal dolomítica.
2. 1 saco de 50 Kg. de muriato de potasio.
3. 1 saco de 50 Kg. de urea.
4. 1 saco de 50 Kg. de 15-15-15.

### c. **Sustrato**

1. 30 sacos de cascarilla de arroz.
2. 10 sacos de humus cernido.
3. Tierra del lugar.

## V. RESULTADOS

Los resultados obtenidos en el experimento se presentan a continuación:

### A. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE PERÍODO DE BROTAÇÃO EN ENRAIZAMIENTO (NÚMERO DE DÍAS)

n	CV(a)	CV(b)
36	11.80	7.98

**CUADRO 8** Análisis de varianza para la variable período de brotación en enraizamiento.

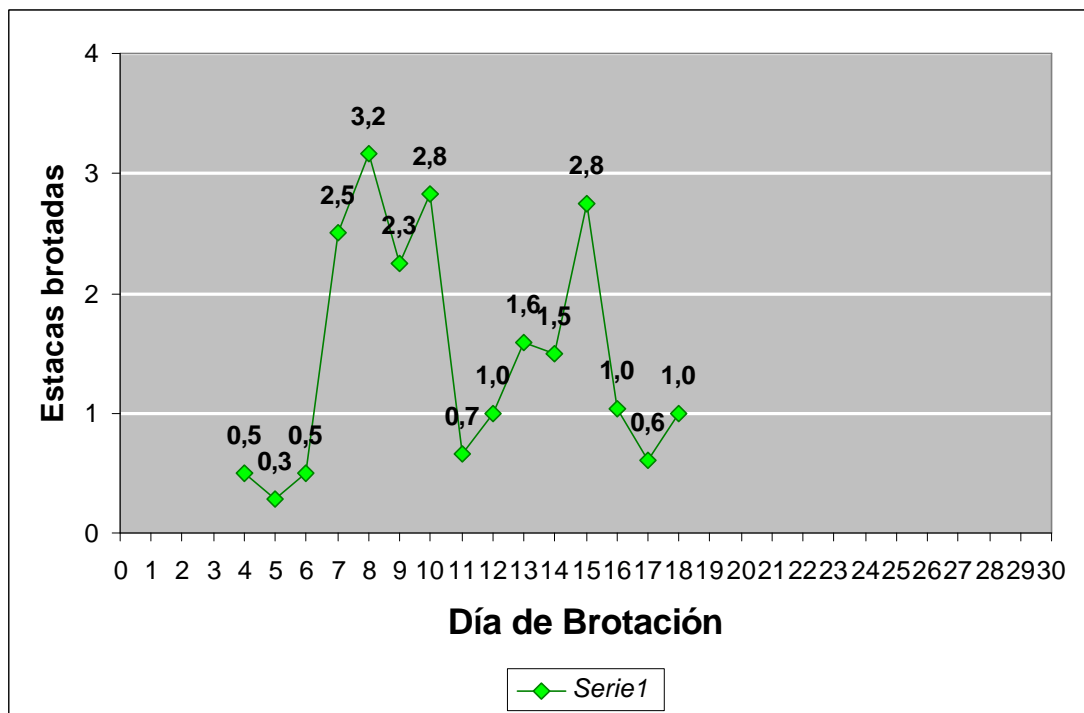
F.V.	SC	gl	CM	F	Valor p
Modelo	28,306	17	1,665	1,070	0,442
Sistema	5,056	2	2,528	1,625	0,225
Repetición	0,389	2	0,194	0,125	0,883
Error sistema	13,611	4	3,403		
Período	4,750	3	1,583	1,018	0,408
Sistema*Período	4,500	6	0,750	0,482	0,813
Error período	28,000	18	1,556		
Total	56,306	35			

**Elaborado:** Chandi (2006).

**Fuente:** Chandi (2006).

En el análisis de varianza se observa que no existen diferencias significativas para Sistema, Período y la interacción Sistema\*Período, se acepta la hipótesis nula  $H_0 =$  el efecto de los tratamientos no influye en el período de brotación. Los datos para esta variable fueron tomados desde el día de la siembra hasta que el 90% de la parcela neta presentó brotación. El coeficiente de variación (a) fue 11.80%, el cual representa a sistema de enraizamiento, y el coeficiente de variación

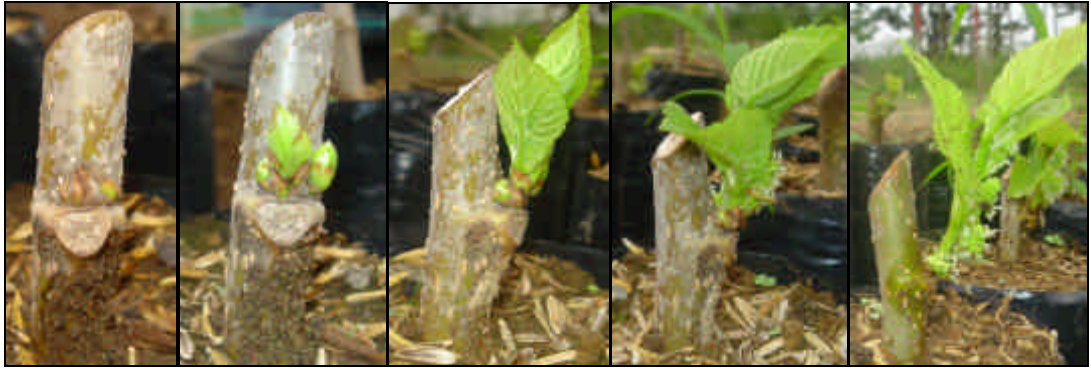
(b) fue 7.98%, el cual representa al período de enraizamiento, lo cual indica una alta confiabilidad de los datos registrados para ambos factores de estudio. Cabe indicar que el CV (a), es mayor que el CV (b), sin embargo esta diferencia esta dada por la naturaleza del diseño de parcela dividida, el cual indica una precisión ligeramente mayor en el cálculo de los datos tomados en la parcela pequeña.



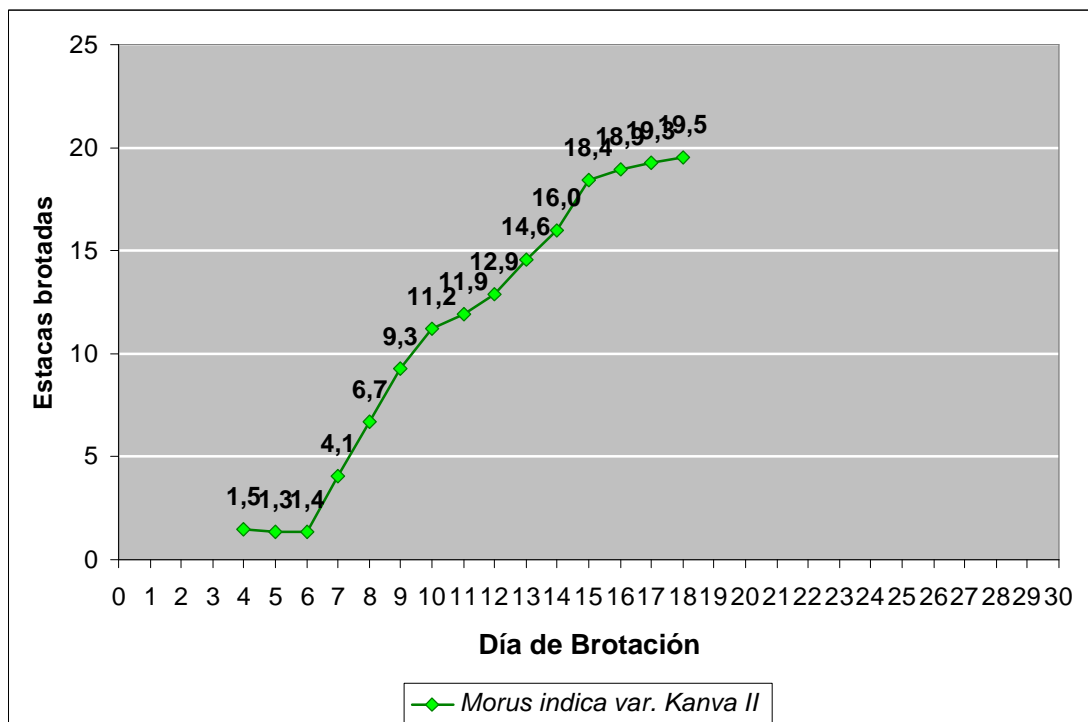
Elaborado: Chandi (2006).  
Fuente: Chandi (2006).

**FIGURA 1** Número de estacas brotadas por día de brotación, evaluadas desde la siembra de estacas en platabanda de enraizamiento hasta los 30 días.

En la figura 1 se observa el número de estacas brotadas en promedio para todos los tratamientos por día de brotación; la frecuencia diaria en promedio es de 1.5 estacas brotadas \* día<sup>-1</sup>. En la foto 31 se observa el crecimiento en secuencia para un brote del sistema s3.



**FOTO 31** Aparición y crecimiento de brote en estacas de morera sembradas.  
**Fuente:** Chandi (2006). \* tomada a los (3, 7, 10, 15 y 17 días desde la siembra)



**Elaborado:** Chandi (2006).  
**Fuente:** Chandi (2006).

**FIGURA 2** Número acumulado de estacas brotadas por día de brotación, evaluadas desde la siembra de estacas en platabandas de enraizamiento hasta los 30 días.

En la figura 2 se muestra el número acumulado de estacas brotadas por día de brotación. Además se observa que en el día cuatro se presentan las primeras estacas brotadas, observándose incremento hasta el día 18, a partir del día 19 no se presentó ninguna brotación.

## B. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE PORCENTAJE DE SOBREVIVENCIA (%)

n	CV(a)	CV(b)
36	5.87	4.35

**CUADRO 9** Análisis de varianza para la variable porcentaje de sobrevivencia.

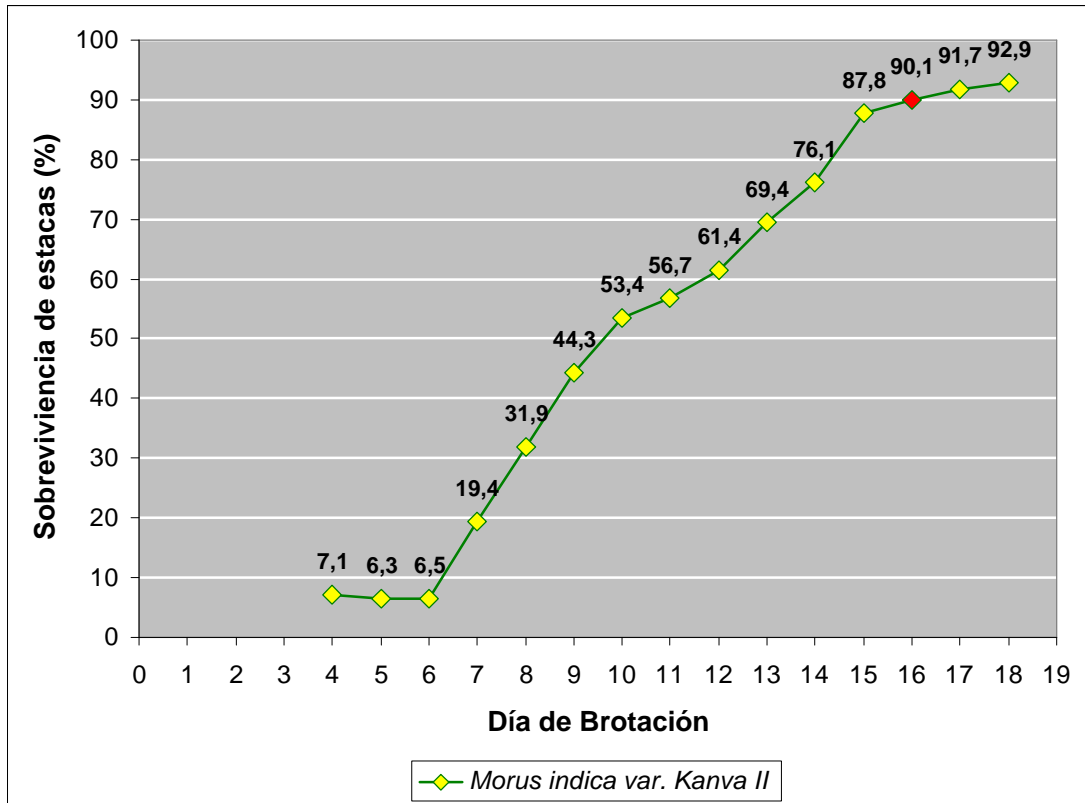
F.V.	SC	gl	CM	F	Valor p
Modelo	317,349	17	18,668	1,105	0,4163
Sistema	38,516	2	19,258	1,14	0,3417
Repetición	8,591	2	4,295	0,254	0,7782
Error sistema	122,709	4	30,677		
Período	105,927	3	35,309	2,091	0,1372
Sistema*Período	41,607	6	6,934	0,411	0,8623
Error período	303,967	18	16,887		
Total	621,316	35			

**Elaborado:** Chandi (2006).

**Fuente:** Chandi (2006).

En el análisis de varianza se muestra que no existen diferencias significativas para Sistema, Período y la interacción Sistema\*Período, se acepta la hipótesis nula  $H_0$  = el efecto de los tratamientos no influye en el porcentaje de sobrevivencia. Los datos para esta variable fueron tomados desde la siembra hasta el día 30 del establecimiento del ensayo. El coeficiente de variación (a) fue 5.87% y el coeficiente de variación (b) 4.35% siendo considerados como buenos para experimentos de campo.





Fuente: Chandi (2006).

Elaborado: Chandi (2006).

**FIGURA 3** Porcentaje de sobrevivencia por día de brotación evaluadas desde la siembra de estacas en platabanda de enraizamiento hasta los 30 días.

El porcentaje de sobrevivencia por día de brotación se presenta en la figura 3, en la que se observa que en el día cuatro aparecen las primeras estacas brotadas con un promedio de 7.1% de sobrevivencia presentando incremento hasta el día 18 con un promedio de 92.9% de sobrevivencia.

Además se puede apreciar que el período de brotación en enraizamiento es de 16 días, ya que se tomó en cuenta el número de días desde la siembra hasta que el 90% de las estacas sembradas brotaron. Los

datos observados corresponden a las 21 estacas sembradas por parcela neta de las cuales se calculó el promedio entre las 36 unidades experimentales.

### C. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE DIAMETRO DE BROTE (mm.).

<b>n</b>	<b>CV(a)</b>	<b>CV(b)</b>
36	9.65	3.33

**CUADRO 10** Análisis de varianza para la variable diámetro de brote.

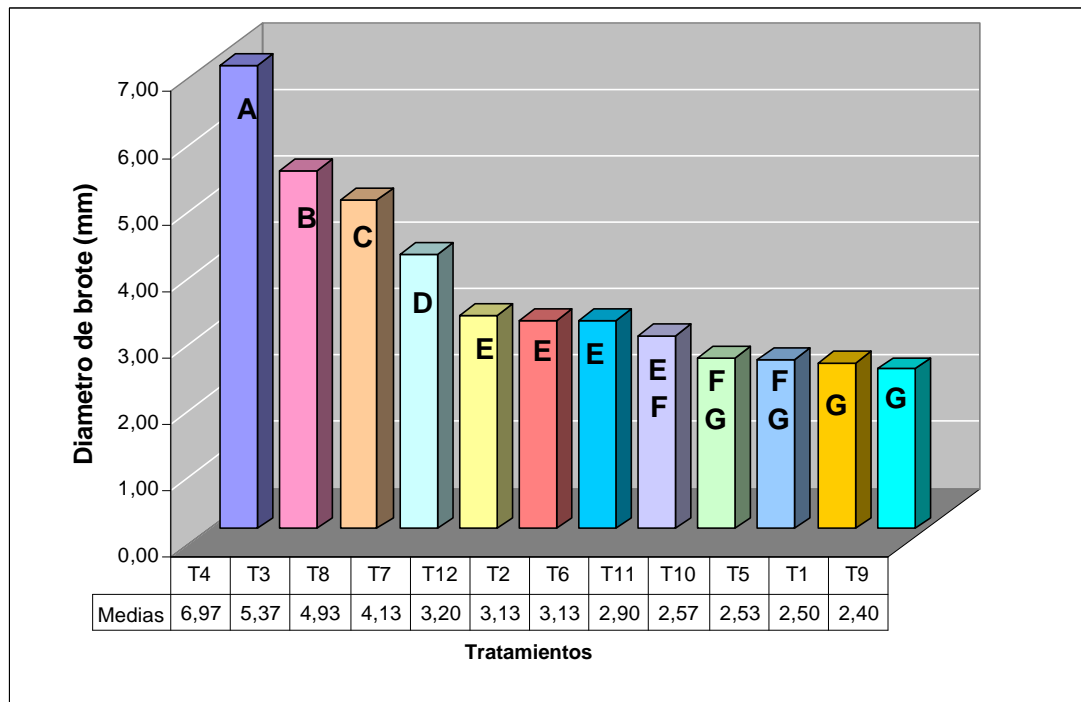
<b>F.V.</b>	<b>SC</b>	<b>gl</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>Valor p</b>
Modelo	67,816	17	3,989	244,792	<0.0001
Sistema	18,062	2	9,031	554,182	<0.0001
Repetición	0,011	2	0,005	0,324	0,7275
Error sistema	0,509	4	0,127		
Período	36,081	3	12,027	738,017	<0.0001
Sistema*Período	13,153	6	2,192	134,523	<0.0001
Error período	0,293	18	0,016		
Total	68,11	35			

**Elaborado:** Chandi (2006).

**Fuente:** Chandi (2006).

En el análisis de varianza se aprecia que existen diferencias altamente significativas para Sistema, Período y la interacción Sistema\*Período, en consecuencia se rechaza la hipótesis nula  $H_0 =$  el efecto de los tratamientos no influye en el diámetro de brote. Los datos para esta variable fueron tomados a los 30, 45, 60 y 75 días desde la siembra según el período de enraizamiento planteado; la diferencia altamente significativa para el Período se explica por el rango de 15 días entre cada

medición. El coeficiente de variación (a) fue 9.65% y el coeficiente de variación (b) 3.33% siendo considerados como buenos para experimentos de campo.



**Elaborado:** Chandi (2006).

**Fuente:** Chandi (2006).

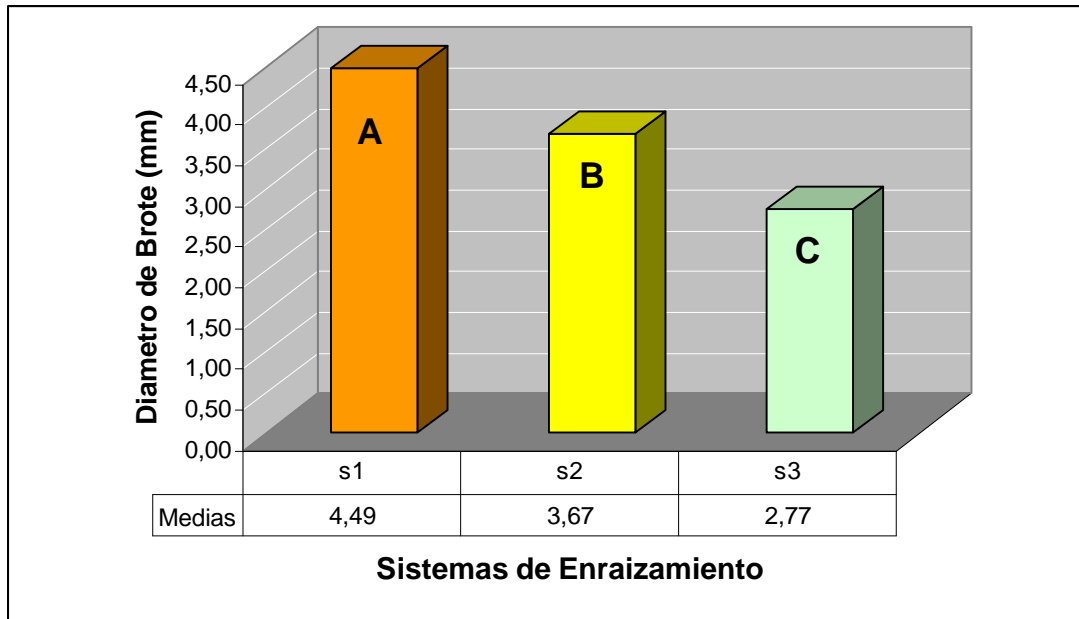
**FIGURA 4** Prueba de Tukey al 5% para diferencias entre tratamientos para la variable diámetro de brote.

Al realizar la prueba de comparación múltiple de medias de Tukey al 5%, se obtuvo que en promedio: el tratamiento T4 (transplante a los 75 días en la platabanda con cubierta plástica) presentó el mayor diámetro de brote con un promedio de 6.97 mm., ocupando el primer rango; seguido del tratamiento T3 (transplante a los 60 días en la platabanda con cubierta plástica) con un promedio de 5.37 mm. en el segundo rango, a continuación el tratamiento T8 (transplante a los 75 días en la platabanda sin

cubierta plástica) en el tercer rango con un promedio de 4.93 mm.; a continuación el tratamiento T7 (transplante a los 60 días en la platabanda sin cubierta plástica) con un promedio de 4.13 mm., en el cuarto rango; seguido de los tratamientos T12 (transplante a los 75 días en la platabanda con fundas plásticas) con un promedio de 3.20 mm., T2 (transplante a los 45 días en la platabanda con cubierta plástica) con un promedio de 3.13 mm., T6 (transplante a los 45 días en la platabanda sin cubierta plástica) con un promedio de 3.13 mm., T11 (transplante a los 60 días en la platabanda con fundas plásticas) con un promedio de 2.90 mm., que comparten el quinto rango.

Mientras que el tratamiento T9 (transplante a los 30 días en la platabanda con fundas plásticas) con un promedio de 2.40 mm., ocupa el último rango que lo comparte con los tratamientos T10 (transplante a los 45 días en la platabanda con fundas plásticas) con un promedio de 2.57 mm., T5 (transplante a los 30 días en la platabanda sin cubierta plástica) con un promedio de 2.53 mm., T1 (transplante a los 30 días en la platabanda con cubierta plástica) con un promedio de 2.50 mm.

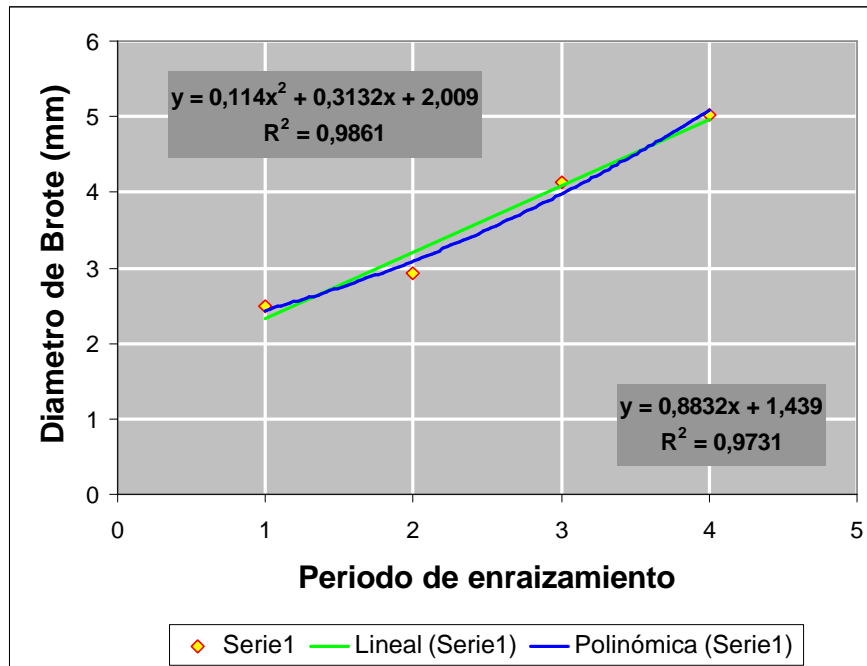
Para realizar la prueba de comparación múltiple de medias de Tukey al 5% para diferencias entre tratamientos de la variable diámetro de brote se utilizó la fórmula para la diferencia mínima significativa (DMS) para un diseño de parcela dividida la cual se observa en el anexo 6.



**Elaborado:** Chandi (2006).  
**Fuente:** Chandi (2006).

**FIGURA 5** Prueba de Tuckey al 5% para diferencias entre medias de sistema de enraizamiento para la variable diámetro de brote.

Al realizar la prueba de comparación múltiple de medias de Tukey al 5% para diferencias de sistema de enraizamiento se observó que el sistema de enraizamiento s1 (platabanda con cubierta plástica) presentó el mayor diámetro de brote con un promedio de 4.49 mm., ocupando el primer rango; seguido de el sistema de enraizamiento s2 (platabanda sin cubierta plástica) con un promedio de 3.67 mm., ocupando el segundo rango. Mientras que el sistema de enraizamiento s3 (platabanda con fundas plásticas) presentó el menor diámetro de brote con un promedio de 2.77 mm., ocupando el último rango. Cabe aclarar que las medias para los sistemas de enraizamiento fueron obtenidas del promedio de las medias de los períodos de enraizamiento en cada sistema de enraizamiento, lo cual se observa en el anexo 7.



Elaborado: Chandi (2006).

Fuente: Chandi (2006).

**FIGURA 6** Curvas de tendencia utilizando polinomios ortogonales para diferencias entre medias de período de enraizamiento para la variable diámetro de brote.

Al analizar las curvas de tendencia utilizando polinomios ortogonales para diferencias entre medias de período de enraizamiento se observó que la curva de tendencia lineal presenta un coeficiente de determinación de 0.9731 considerado como alto, además, la curva de tendencia cuadrática presentó un coeficiente de determinación 0.9861; por lo que se utilizará la curva de tendencia lineal por la facilidad en su aplicación.

**D. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE ALTURA DE PLANTA (cm.).**

<b>n</b>	<b>CV(a)</b>	<b>CV(b)</b>
36	9.94	2.15

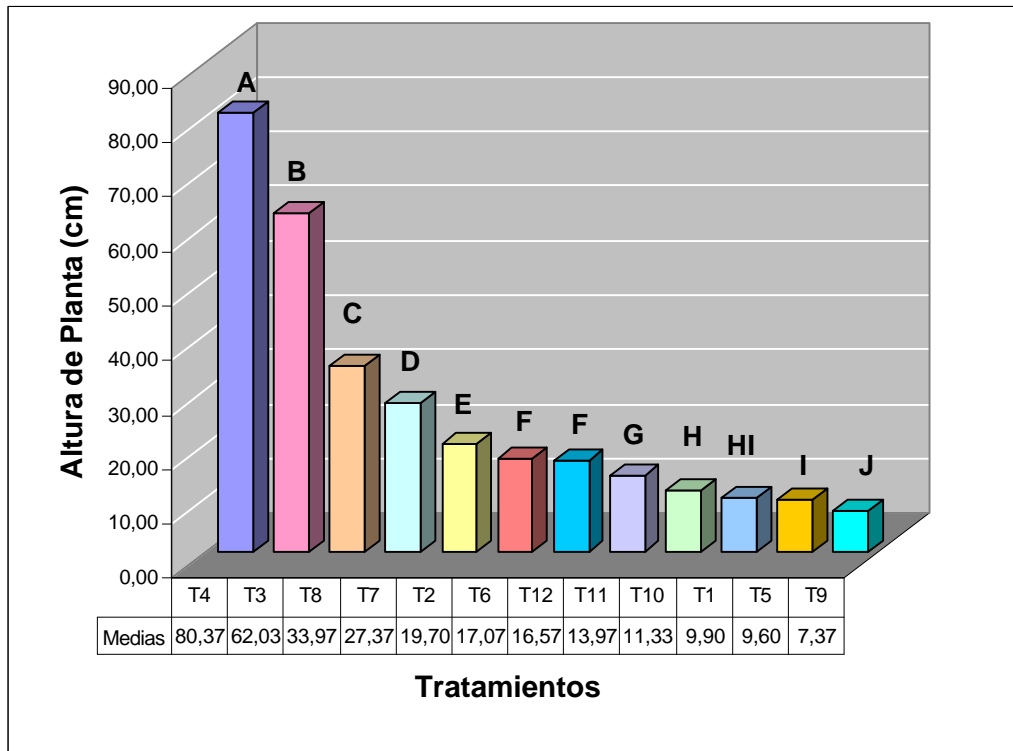
**CUADRO 11** Análisis de varianza para la variable altura de planta.

<b>F.V.</b>	<b>SC</b>	<b>gl</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>Valor p</b>
Modelo	17344,448	17	1020,262	3408,236	<0.0001
Sistema	5907,627	2	2953,814	9867,364	<0.0001
Repetición	30,442	2	15,221	50,847	<0.0001
Error sistema	26,209	4	6,552		
Período	6948,592	3	2316,197	7737,374	<0.0001
Sistema*Período	4431,577	6	738,596	2467,318	<0.0001
Error período	5,388	18	0,299		
Total	17349,836	35			

**Elaborado:** Chandi (2006).

**Fuente:** Chandi (2006).

En el análisis de varianza se observó que existen diferencias altamente significativas para Sistema, Período y la interacción Sistema\*Período, en consecuencia se rechaza la hipótesis nula  $H_0$  = el efecto de los tratamientos no influye en la altura de planta. Los datos para esta variable fueron tomados a los 30, 45, 60 y 75 días desde la siembra según el período de enraizamiento planteado; la diferencia altamente significativa para el Período se explica por el rango de 15 días entre cada medición. El coeficiente de variación (a) fue 9.33% y el coeficiente de variación (b) 2.15% siendo considerados como buenos para experimentos de campo.



Elaborado: Chandi (2006).

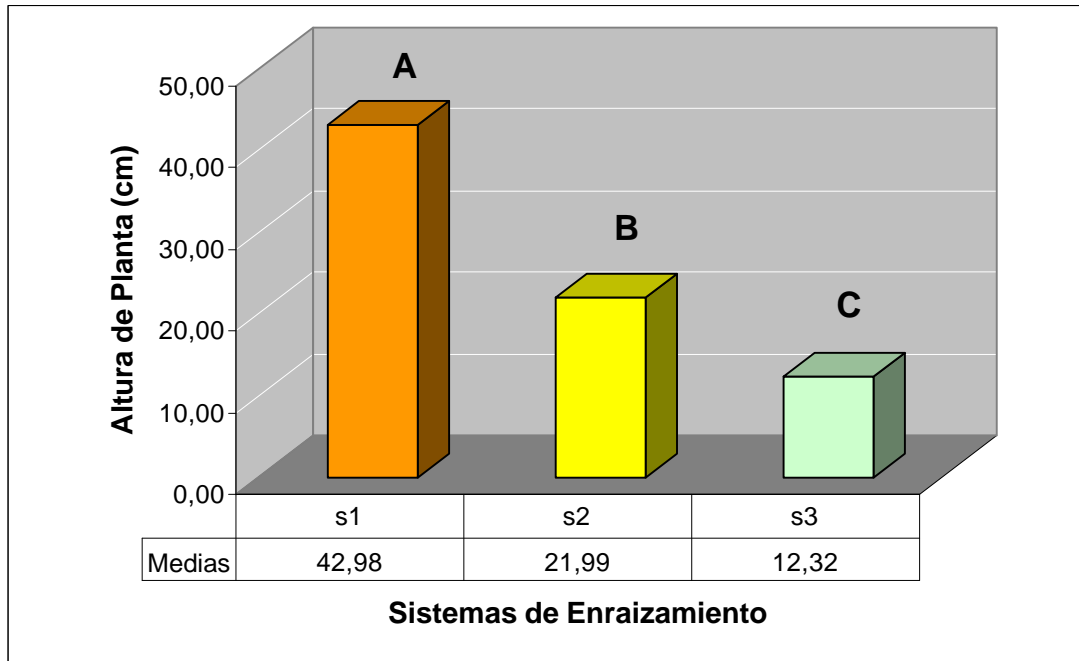
Fuente: Chandi (2006).

**FIGURA 7** Prueba de Tukey al 5% para diferencias entre tratamientos para la variable altura de planta.

Al realizar la prueba de comparación múltiple de medias de Tukey al 5%, se obtuvo que en promedio: el tratamiento T4 (transplante a los 75 días en la platabanda con cubierta plástica) presentó la mayor altura de planta con un promedio de 80.37 cm., ocupando el primer rango; seguido de los tratamientos T3 (transplante a los 60 días en la platabanda con cubierta plástica) con un promedio de 62.03 cm. ocupando el segundo rango; a continuación el tratamiento T8 (transplante a los 75 días en la platabanda sin cubierta plástica) que ocupa el tercer rango con un promedio de 33.97 cm.; a continuación de el tratamiento T7 (transplante a los 60 días en la platabanda sin cubierta plástica) con un promedio de 27.37 cm., en el cuarto rango; seguido del tratamiento T2 (transplante a los 45 días en la



platabanda con cubierta plástica) con un promedio de 19.70 cm. en el quinto rango. Mientras que el tratamiento T9 (transplante a los 30 días en la platabanda con fundas plásticas) con un promedio de 7.37 cm., ocupa el ultimo rango.

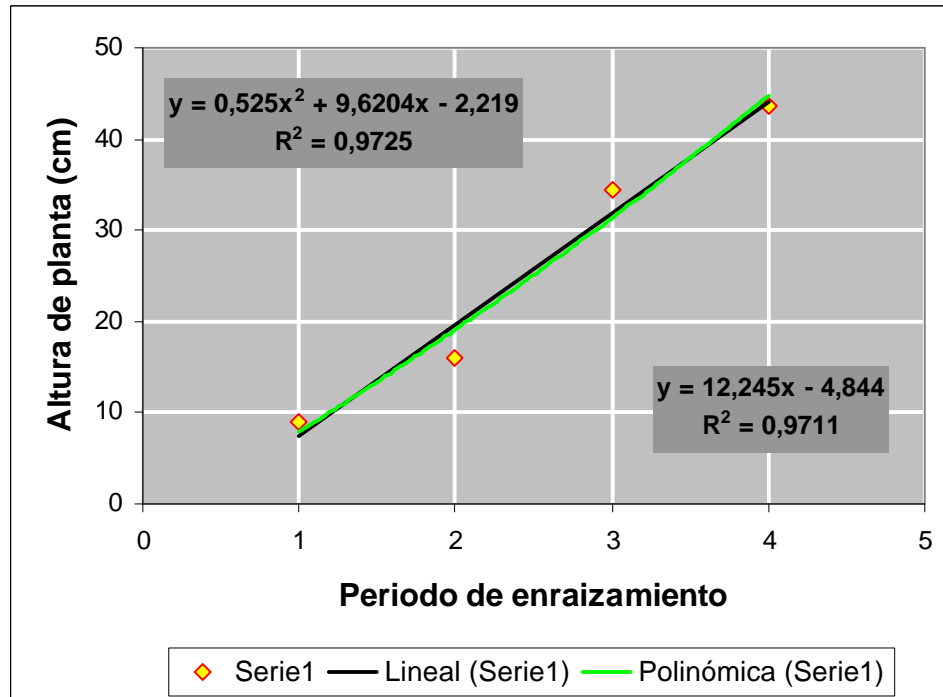


Elaborado: Chandi (2006).  
Fuente: Chandi (2006).

**FIGURA 8** Prueba de Tuckey al 5% para diferencias entre medias de sistema de enraizamiento para la variable altura de planta.

Al realizar la prueba de comparación múltiple de medias de Tukey al 5%, para diferencias entre sistemas de enraizamiento se observó: que el sistema de enraizamiento s1 (platabanda con cubierta plástica) presentó la mayor altura de planta con un promedio de 42.98 cm., ocupando el primer rango; seguido del sistema de enraizamiento s2 (platabanda sin cubierta plástica) con un promedio de 21.99 cm., ocupando el segundo rango. Mientras que el sistema de enraizamiento s3 (platabanda con fundas

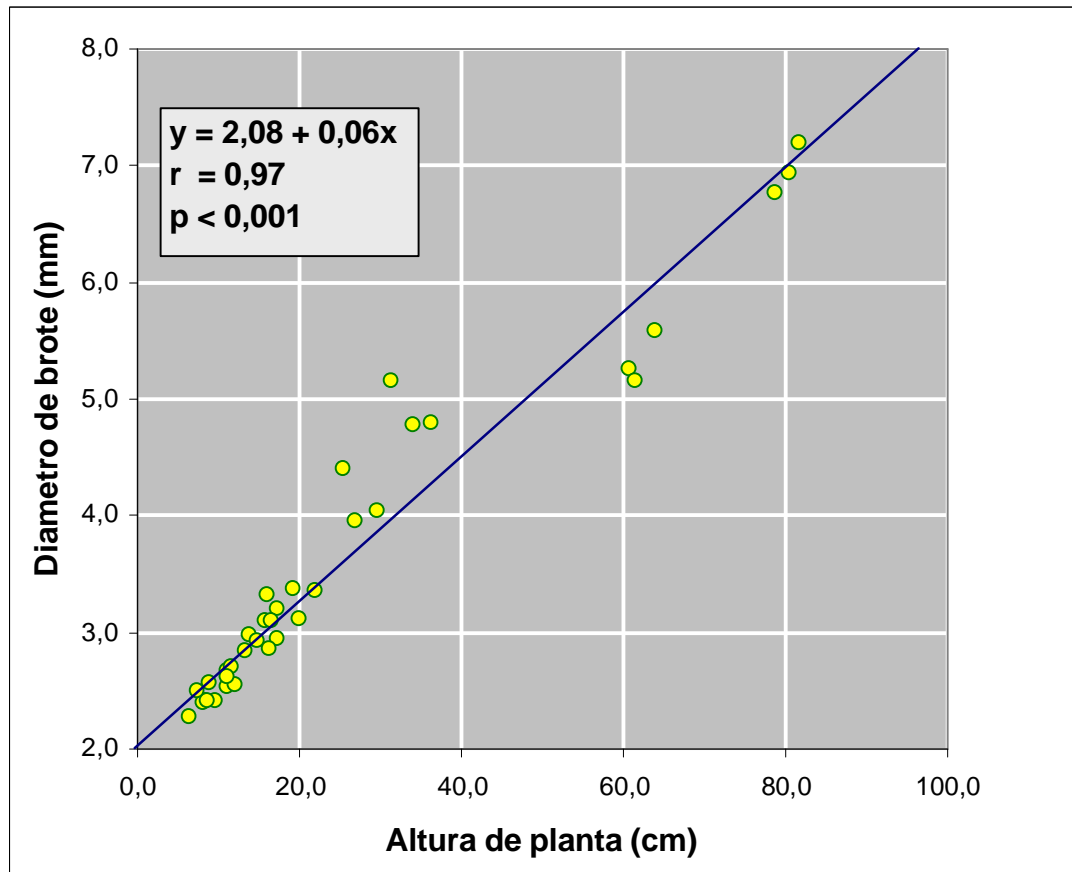
plásticas) presentó la mayor altura de planta con un promedio de 12.32 cm., ocupando el último rango. Cabe aclarar que las medias para los sistemas de enraizamiento fueron obtenidas del promedio de las medias de los períodos de enraizamiento en cada sistema, lo cual se observa en el anexo 8.



**Elaborado:** Chandi (2006).  
**Fuente:** Chandi (2006).

**FIGURA 9** Curvas de tendencia utilizando polinomios ortogonales para diferencias entre medias de período de enraizamiento para la variable altura de planta.

Al analizar las curvas de tendencia utilizando polinomios ortogonales para diferencias entre medias de período de enraizamiento se observó que la curva de tendencia lineal presenta un coeficiente de determinación de 0.9711 considerado como alto, además, la curva de tendencia cuadrática presentó un coeficiente de determinación 0.9725; por lo tanto se utilizará la curva de tendencia lineal por la facilidad en su aplicación.



**Elaborado:** Chandi (2006).  
**Fuente:** Chandi (2006).

**FIGURA 10** Correlación entre la altura de planta y el diámetro de brote utilizando promedios de todos los tratamientos.

La correlación entre la variable altura de planta y diámetro de brote es altamente significativa. El coeficiente de correlación es de 0.97, se considera como alto.

### E. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE PESO DE MATERIA VERDE EN ÁREA FOLIAR (g.)

<b>n</b>	<b>CV(a)</b>	<b>CV(b)</b>
36	8.71	4.69

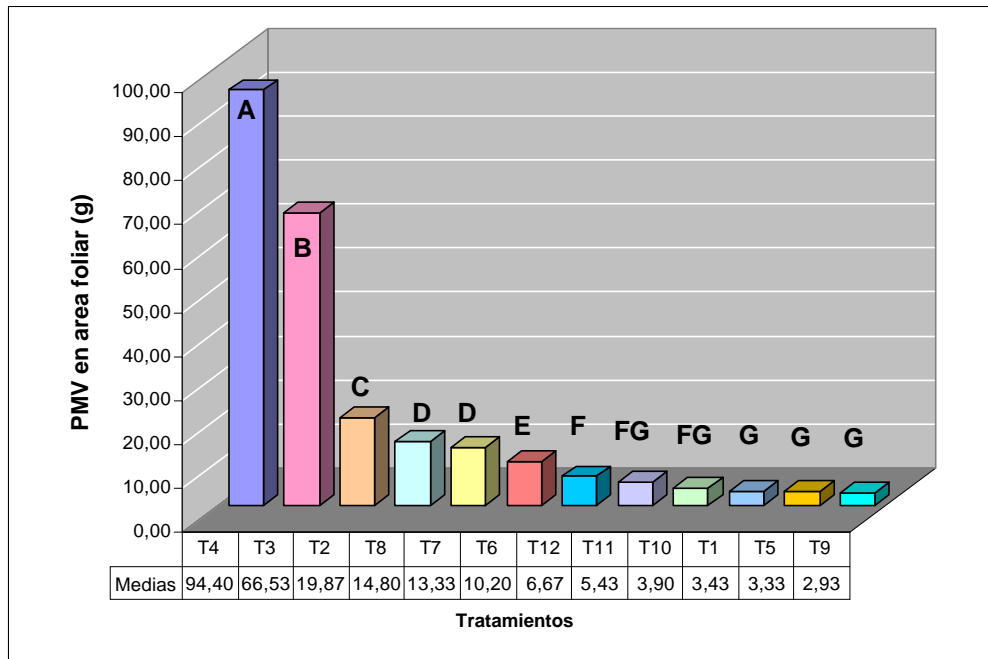
**CUADRO 12** Análisis de varianza para la variable peso de materia verde en área foliar.

<b>F.V.</b>	<b>SC</b>	<b>gl</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>Valor p</b>
Modelo	28098,056	17	1652,827	1803,813	<0.0001
Sistema	12041,537	2	6020,769	6570,766	<0.0001
Repetición	8,327	2	4,164	4,544	0,0253
Error sistema	12,773	4	3,193		
Período	6963,159	3	2321,053	2533,081	<0.0001
Sistema*Período	9072,261	6	1512,043	1650,169	<0.0001
Error período	16,493	18	0,916		
Total	28114,55	35			

**Elaborado:** Chandi (2006).

**Fuente:** Chandi (2006).

En el análisis de varianza se observa que existen diferencias altamente significativas para Sistema, Período y la interacción Sistema\*Período, en consecuencia se rechaza la hipótesis nula  $H_0$  = el efecto de los tratamientos no influye en el peso de materia verde en área foliar. Los datos para esta variable fueron tomados a los 30, 45, 60 y 75 días desde la siembra según el período de enraizamiento planteado; la diferencia altamente significativa para el Período se explica por el rango de 15 días entre cada medición. El coeficiente de variación (a) fue 8.71% y el coeficiente de variación (b) 4.69% siendo considerados como buenos para experimentos de campo.



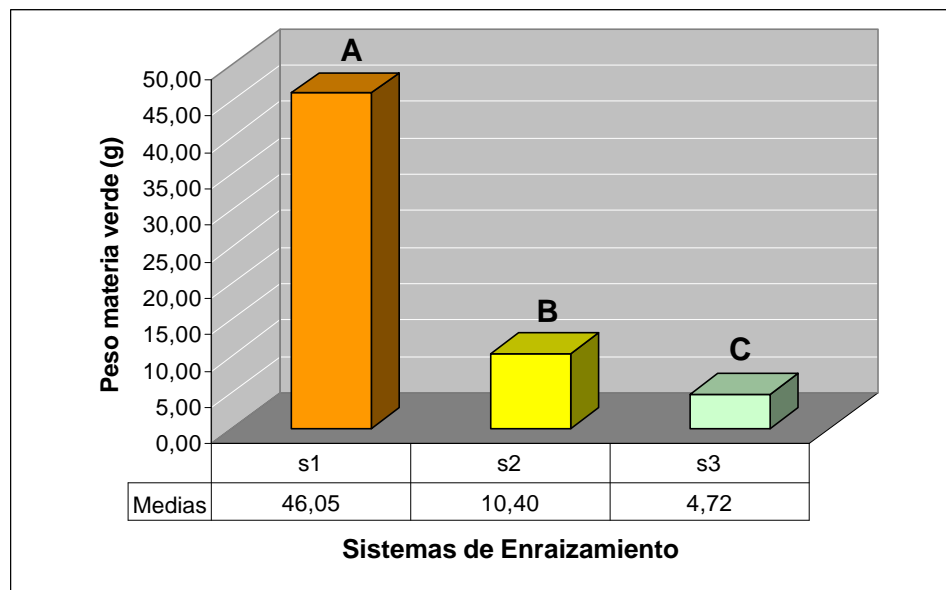
Elaborado: Chandi (2006).

Fuente: Chandi (2006).

**FIGURA 11** Prueba de Tukey al 5% para diferencias entre tratamientos para la variable peso de materia verde en área foliar.

Al realizar la prueba de comparación múltiple de medias de Tukey al 5%, se obtuvo que en promedio: el tratamiento T4 (transplante a los 75 días en la platabanda con cubierta plástica) presentó el mayor peso de materia verde en área foliar con un promedio de 94.40 g., ocupando el primer rango; seguido del tratamiento T3 (transplante a los 60 días en la platabanda con cubierta plástica) con un promedio de 66.53 g., ocupando el segundo rango; a continuación el tratamiento T2 (transplante a los 45 días en la platabanda con cubierta plástica) que ocupa el tercer rango con un promedio de 19.87g.; seguidamente de los tratamientos T8 (transplante a los 75 días en la platabanda sin cubierta plástica) con un promedio de 14.80 g. y tratamiento T7 (transplante a los 60 días en la platabanda sin cubierta

plástica) con un promedio de 13.33 g. en el cuarto rango. Mientras que el tratamiento T9 (transplante a los 30 días en la platabanda con fundas plásticas) con un promedio de 2.93 g. ocupa el ultimo rango que lo comparte con los tratamientos T11 (transplante a los 60 días en la platabanda con fundas plásticas) con un promedio de 5.43 g., T10 (transplante a los 45 días en la platabanda con fundas plásticas) con un promedio de 3.90 g., T1 (transplante a los 30 días en la platabanda con cubierta plástica) con un promedio de 3.43 g. y T5 (transplante a los 30 días en la platabanda sin cubierta plástica) con un promedio de 3.33 g.



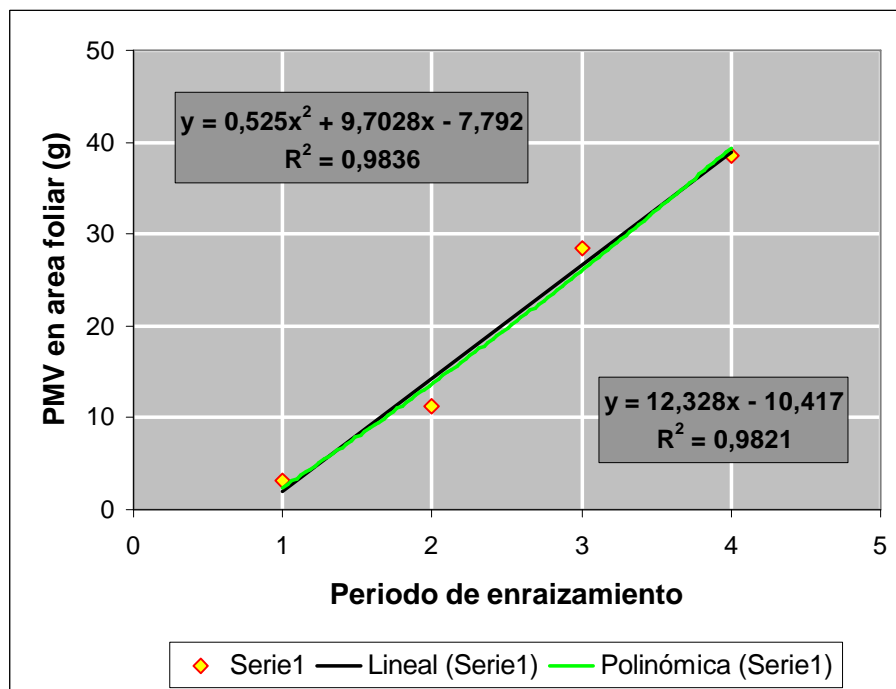
**Elaborado:** Chandi (2006).

**Fuente:** Chandi (2006).

**FIGURA 12** Prueba de Tuckey al 5% para diferencias entre medias de sistema de enraizamiento para la variable peso de materia verde en área foliar.

Al realizar la prueba de comparación múltiple de medias de Tukey al 5%, para diferencias entre sistemas de enraizamiento se observó:

que el sistema de enraizamiento s1 (platabanda con cubierta plástica) presentó el mayor peso de materia verde en área foliar con un promedio de 46.05 g., ocupando el primer rango; seguido del sistema de enraizamiento s2 (platabanda sin cubierta plástica) con un promedio de 10.40 g., ocupando el segundo rango. Mientras que el sistema de enraizamiento s3 (platabanda con fundas plásticas) presentó el mayor peso de materia verde en área foliar con un promedio de 4.72 g., ocupando el último rango. Las medias para los sistemas de enraizamiento fueron obtenidas del promedio de las medias de los períodos de enraizamiento en cada sistema, se observa en el anexo 9.

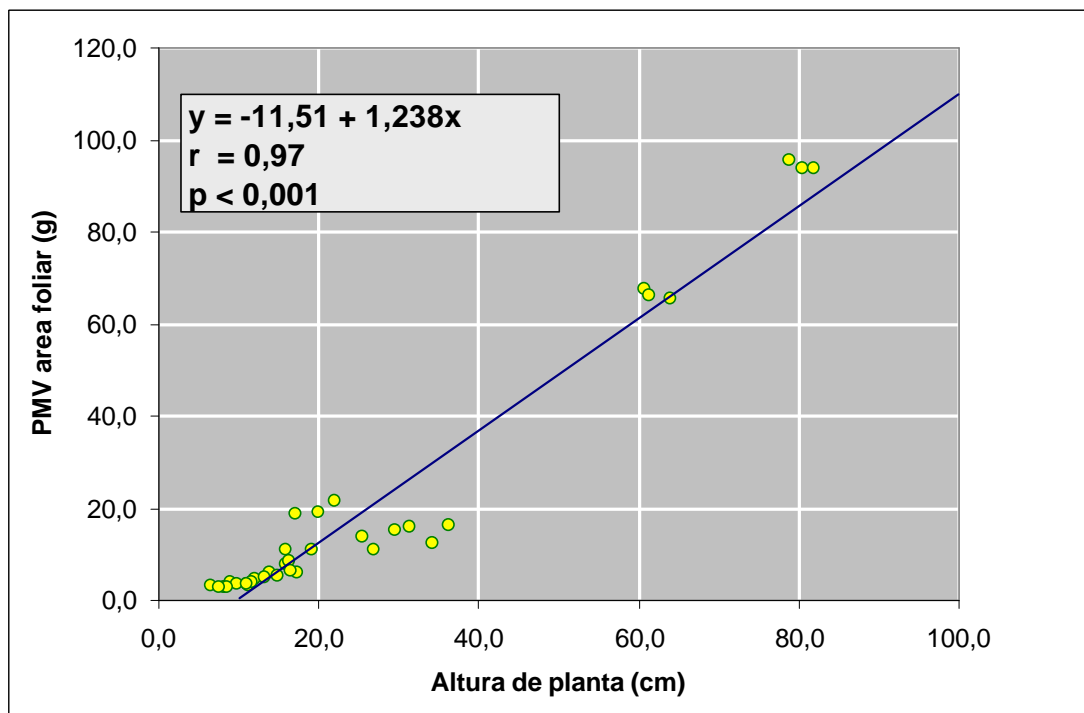


Elaborado: Chandi (2006).

Fuente: Chandi (2006).

**FIGURA 13** Curvas de tendencia utilizando polinomios ortogonales para diferencias entre medias de período de enraizamiento para la variable peso de materia verde en área foliar.

Al analizar las curvas de tendencia utilizando polinomios ortogonales para diferencias entre medias de período de enraizamiento se observó que la curva de tendencia lineal presenta un coeficiente de determinación de 0.9821 considerado como alto, sin además, la curva de tendencia cuadrática presentó un coeficiente de determinación 0.9836; por lo tanto se utilizará la curva de tendencia lineal por la facilidad en su aplicación.



Elaborado: Chandi (2006).

Fuente: Chandi (2006).

**FIGURA 14** Correlación entre la altura de planta y el PMV en área foliar utilizando promedios de todos los tratamientos.

La correlación entre la variable altura de planta y PMV en área foliar es altamente significativa. El coeficiente de correlación es de 0.97, se considera como muy alto.



**F. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE PESO DE MATERIA SECA EN ÁREA FOLIAR (g.).**

<b>n</b>	<b>CV(a)</b>	<b>CV(b)</b>
36	7.61	4.78

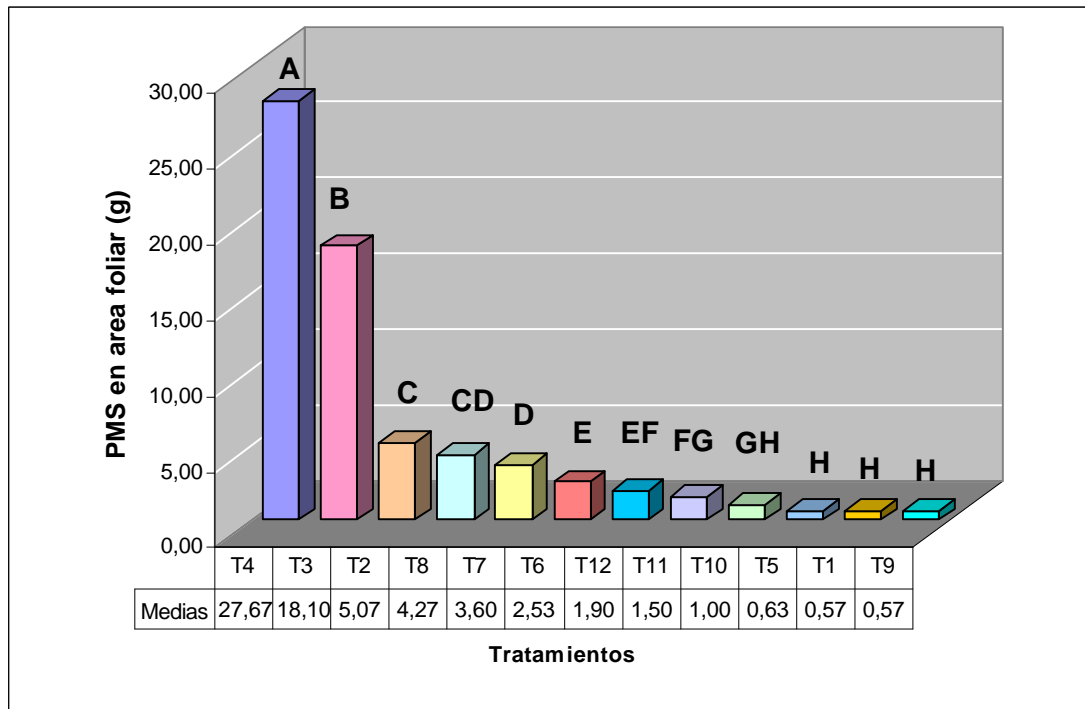
**CUADRO 13** Análisis de varianza para la variable peso de materia seca en área foliar.

<b>F.V.</b>	<b>SC</b>	<b>gl</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>Valor p</b>
Modelo	2358,602	17	138,741	1798,806	<0.0001
Sistema	955,582	2	477,791	6194,647	<0.0001
Repetición	0,965	2	0,483	6,256	0,0087
Error sistema	0,693	4	0,173	2,247	
Período	624,326	3	208,109	2698,166	<0.0001
Sistema*Período	777,036	6	129,506	1679,07	<0.0001
Error período	1,388	18	0,077		
Total	2359,99	35			

**Elaborado:** Chandi (2006).

**Fuente:** Chandi (2006).

En el análisis de varianza presentó diferencias altamente significativas para Sistema, Período y la interacción Sistema\*Período, en consecuencia se rechaza la hipótesis nula  $H_0$  = el efecto de los tratamientos no influye en el peso de materia seca en área foliar. Los datos para esta variable fueron tomados a los 30, 45, 60 y 75 días desde la siembra según el período de enraizamiento planteado; la diferencia altamente significativa para el Período se explica por el rango de 15 días entre cada medición. El coeficiente de variación (a) fue 7.61% y el coeficiente de variación (b) 4.78% siendo considerados como buenos para experimentos de campo.

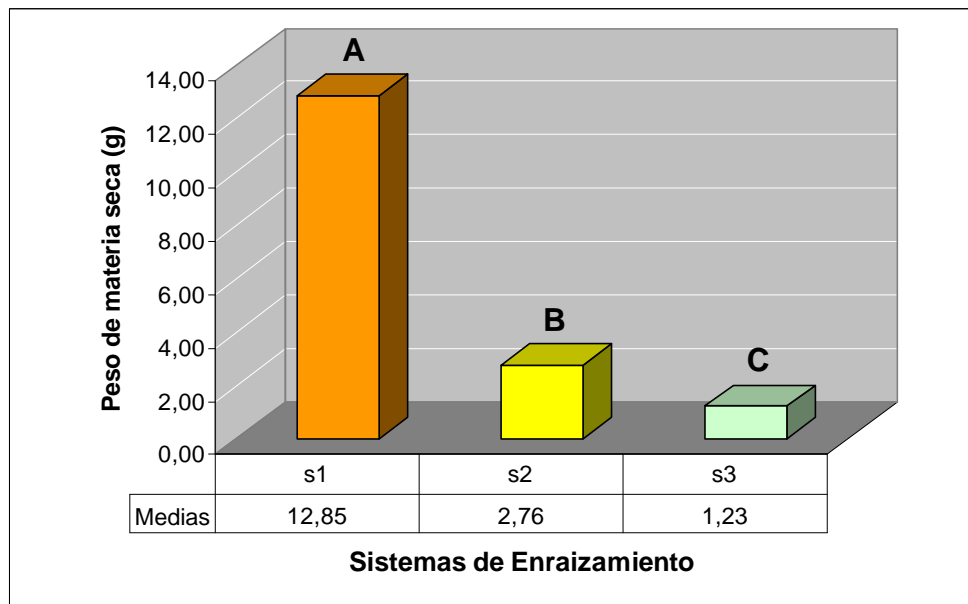


Elaborado: Chandi (2006).  
Fuente: Chandi (2006).

**FIGURA 15** Prueba de Tukey al 5% para diferencias entre tratamientos para la variable peso de materia seca en área foliar.

Al realizar la prueba de comparación múltiple de medias de Tukey al 5%, se obtuvo que en promedio: el tratamiento T4 (transplante a los 75 días en la platabanda con cubierta plástica) presentó el mayor peso de materia seca en área foliar con un promedio de 27.67 g., ocupando el primer rango; seguido de los tratamientos T3 (transplante a los 60 días en la platabanda con cubierta plástica) con un promedio de 18.10 g., ocupando el segundo rango; a continuación el tratamiento T2 (transplante a los 45 días en la platabanda con cubierta plástica) que ocupa el tercer rango con un promedio de 5.07 g.; seguidamente de el tratamiento T8 (transplante a los 75 días en la platabanda sin cubierta plástica) con un promedio de 4.27 g. en el cuarto rango; posteriormente el tratamiento T12 (transplante a los 75 días en

la platabanda con fundas plásticas) con un promedio de 3.60 g. en el quinto rango. Mientras que el tratamiento T9 (transplante a los 30 días en la platabanda con fundas plásticas) con un promedio de 0.57 g. ocupa el ultimo rango que lo comparte con los tratamientos T10 (transplante a los 45 días en la platabanda con fundas plásticas) con un promedio de 1.00 g., T5 (transplante a los 30 días en la platabanda sin cubierta plástica) con un promedio de 0.63 g. y T1 (transplante a los 30 días en la platabanda con cubierta plástica) con un promedio de 0.57 g.



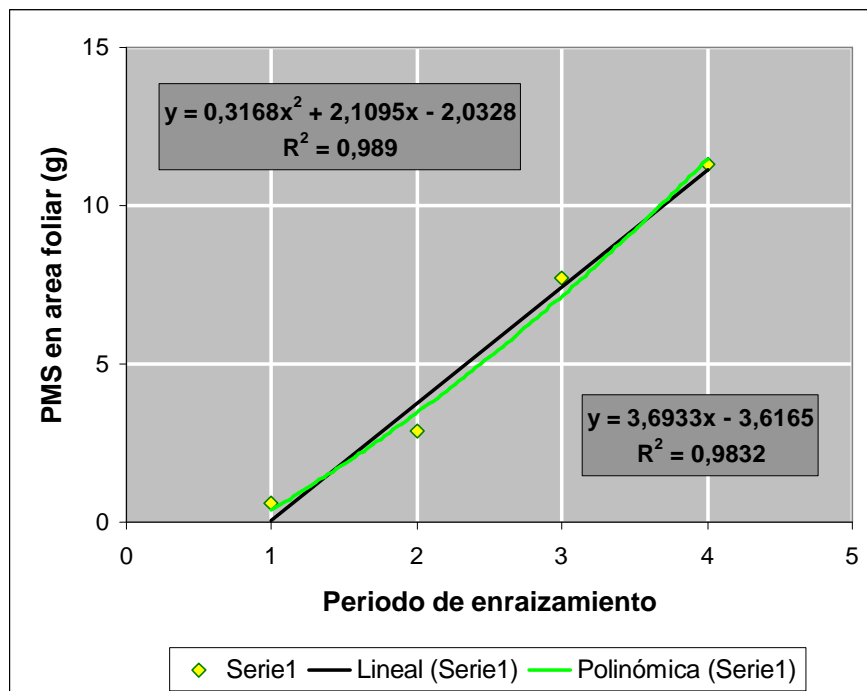
**Elaborado:** Chandi (2006).

**Fuente:** Chandi (2006).

**FIGURA 16** Prueba de Tuckey al 5% para diferencias entre medias de sistema de enraizamiento para la variable peso de materia seca en área foliar.

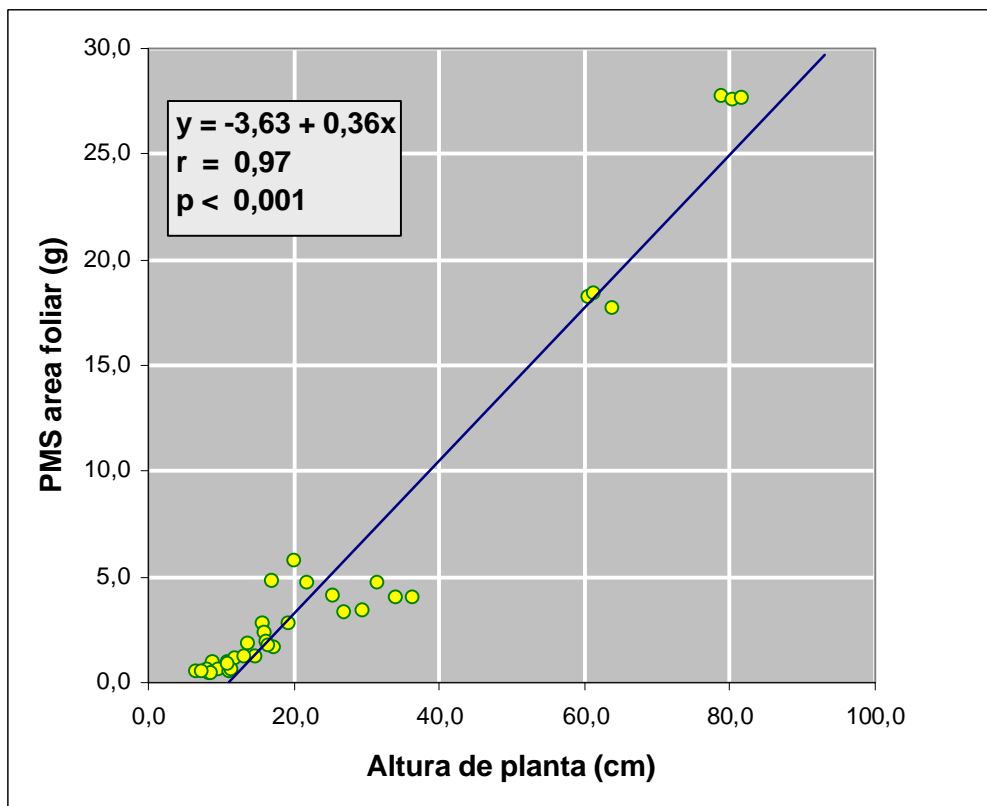
Al realizar la prueba de comparación múltiple de medias de Tukey al 5%, para diferencias entre sistemas de enraizamiento se observó: que el sistema de enraizamiento s1 (platabanda con cubierta plástica)

presentó el mayor peso de materia verde en área foliar con un promedio de 12.85 g., ocupando el primer rango; seguido del sistema de enraizamiento s2 (platabanda sin cubierta plástica) con un promedio de 2.76 g., ocupando el segundo rango. Mientras que el sistema de enraizamiento s3 (platabanda con fundas plásticas) presentó el mayor peso de materia seca en área foliar con un promedio de 1.23 g., ocupando el último rango. Cabe aclarar que las medias para los sistemas de enraizamiento fueron obtenidas del promedio de las medias de los períodos de enraizamiento en cada sistema, lo cual se observa en el anexo 10.



**FIGURA 17** Curvas de tendencia utilizando polinomios ortogonales para diferencias entre medias de período de enraizamiento para la variable peso de materia seca en área foliar.

Al analizar las curvas de tendencia utilizando polinomios ortogonales para diferencias entre medias de período de enraizamiento se observó que la curva de tendencia lineal presenta un coeficiente de determinación de 0.9832 considerado como alto, sin además, la curva de tendencia cuadrática presentó un coeficiente de determinación 0.989; por lo tanto se utilizará la curva de tendencia lineal por la facilidad en su aplicación.



**Elaborado:** Chandi (2006).  
**Fuente:** Chandi (2006).

**FIGURA 18** Correlación entre la altura de planta y el PMS en área foliar utilizando promedios de todos los tratamientos.

La correlación entre la variable altura de planta y PMS en área foliar es altamente significativa. El coeficiente de correlación es de 0.97, se considera como alto.

### G. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE PESO DE MATERIA VERDE EN RAÍCES (g.).

n	CV(a)	CV(b)
36	10.80	5.25

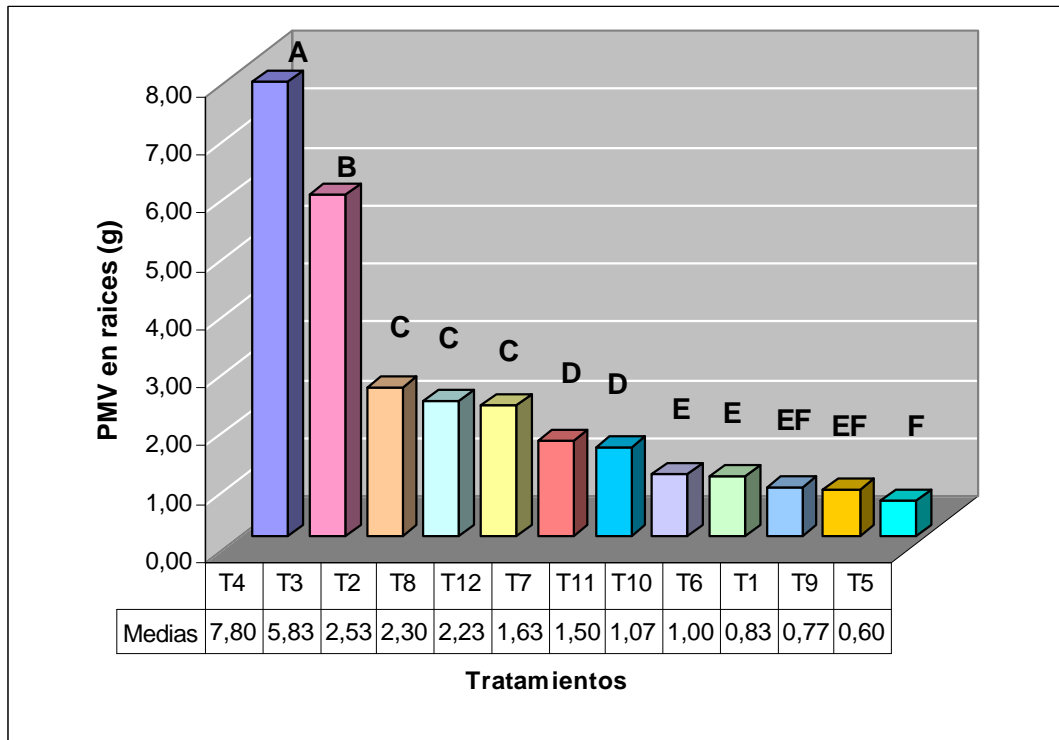
**CUADRO 14** Análisis de varianza para la variable peso de materia verde en raíces.

F.V.	SC	gl	CM	F	Valor p
Modelo	163,934	17	9,643	685,174	<0.0001
Sistema	65,552	2	32,776	2328,809	<0.0001
Repetición	0,305	2	0,153	10,836	0,0008
Error sistema	0,248	4	0,062		
Período	61,11	3	20,37	1447,336	<0.0001
Sistema*Período	36,719	6	6,12	434,836	<0.0001
Error período	0,253	18	0,014		
Total	164,188	35			

**Elaborado:** Chandi (2006).

**Fuente:** Chandi (2006).

En el análisis de varianza se observa que existen diferencias altamente significativas para Sistema, Período y la interacción Sistema\*Período, en consecuencia se rechaza la hipótesis nula  $H_0$  = el efecto de los tratamientos no influye en el peso de materia verde en raíces. Los datos para esta variable fueron tomados a los 30, 45, 60 y 75 días desde la siembra según el período de enraizamiento planteado; la diferencia altamente significativa para el Período se explica por el rango de 15 días entre cada medición. El coeficiente de variación (a) fue 10.80% y el coeficiente de variación (b) 5.25% siendo considerados como buenos para experimentos de campo.

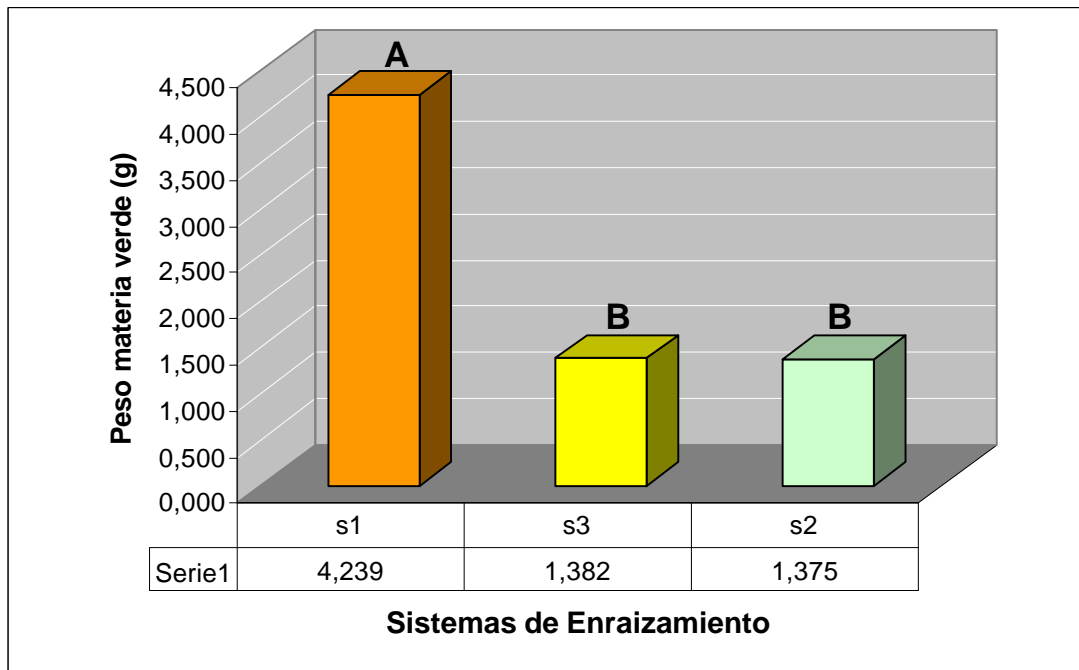


**Elaborado:** Chandi (2006).  
**Fuente:** Chandi (2006).

**FIGURA 19** Prueba de Tukey al 5% para diferencias entre tratamientos para la variable peso de materia verde en raíces.

Al realizar la prueba de comparación múltiple de medias de Tukey al 5%, se obtuvo que en promedio: el tratamiento T4 (transplante a los 75 días en la platabanda con cubierta plástica) presentó el mayor peso de materia verde en raíces con un promedio de 7.80 g., ocupando el primer rango; seguido del tratamiento T3 (transplante a los 60 días en la platabanda con cubierta plástica) con un promedio de 5.83 g., ocupando el segundo rango; a continuación el tratamiento T2 (transplante a los 45 días en la platabanda con cubierta plástica) con un promedio de 2.53 g. que comparte el tercer rango con los tratamientos T8 (transplante a los 75 días en la platabanda sin cubierta plástica) con un promedio de 2.30 g. y el tratamiento

T12 (transplante a los 75 días en la platabanda con fundas plásticas) con un promedio de 2.23 g. Mientras que el tratamiento T5 (transplante a los 30 días en la platabanda sin cubierta plástica) con un promedio de 0.60 g. ocupa el ultimo lugar que lo comparte con los tratamientos T1 (transplante a los 30 días en la platabanda con cubierta plástica) con un promedio de 0.79 g. y T9 (transplante a los 30 días en la platabanda con fundas plásticas) con un promedio de 0.77 g.



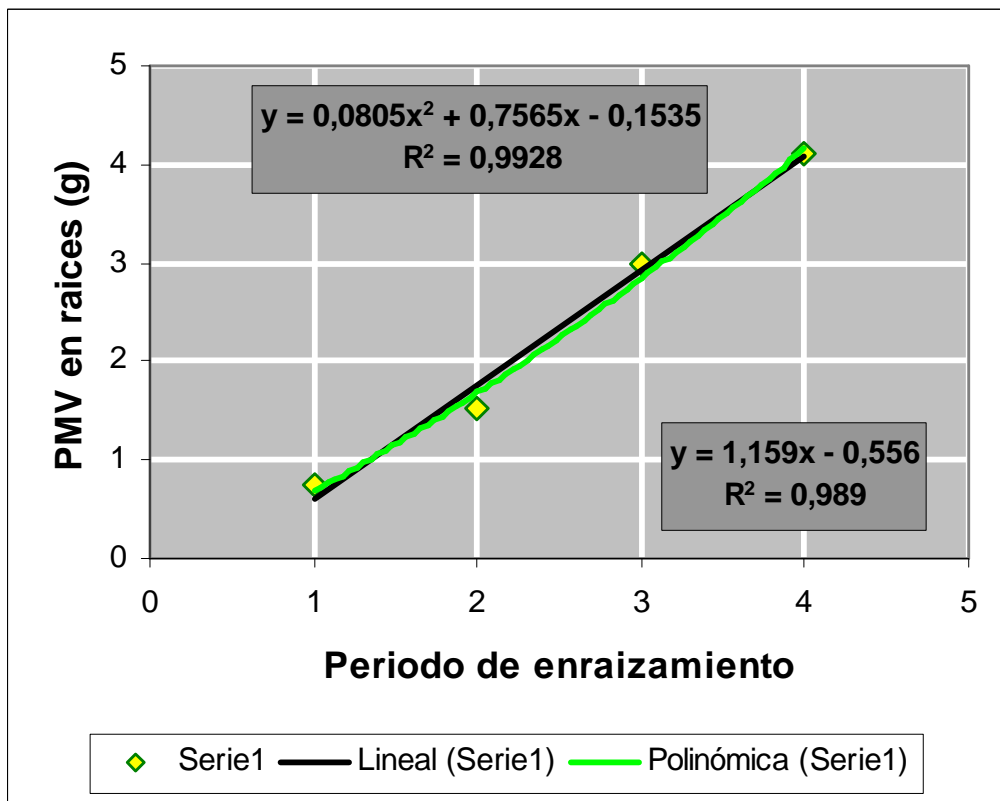
Elaborado: Chandi (2006).  
Fuente: Chandi (2006).

**FIGURA 20** Prueba de Tuckey al 5% para diferencias entre medias de sistema de enraizamiento para la variable peso de materia verde en raíces.

Al realizar la prueba de comparación múltiple de medias de Tukey al 5%, para diferencias entre sistemas de enraizamiento se observó: que el sistema de enraizamiento s1 (platabanda con cubierta plástica) presentó el mayor peso de materia verde en raíces con un promedio de



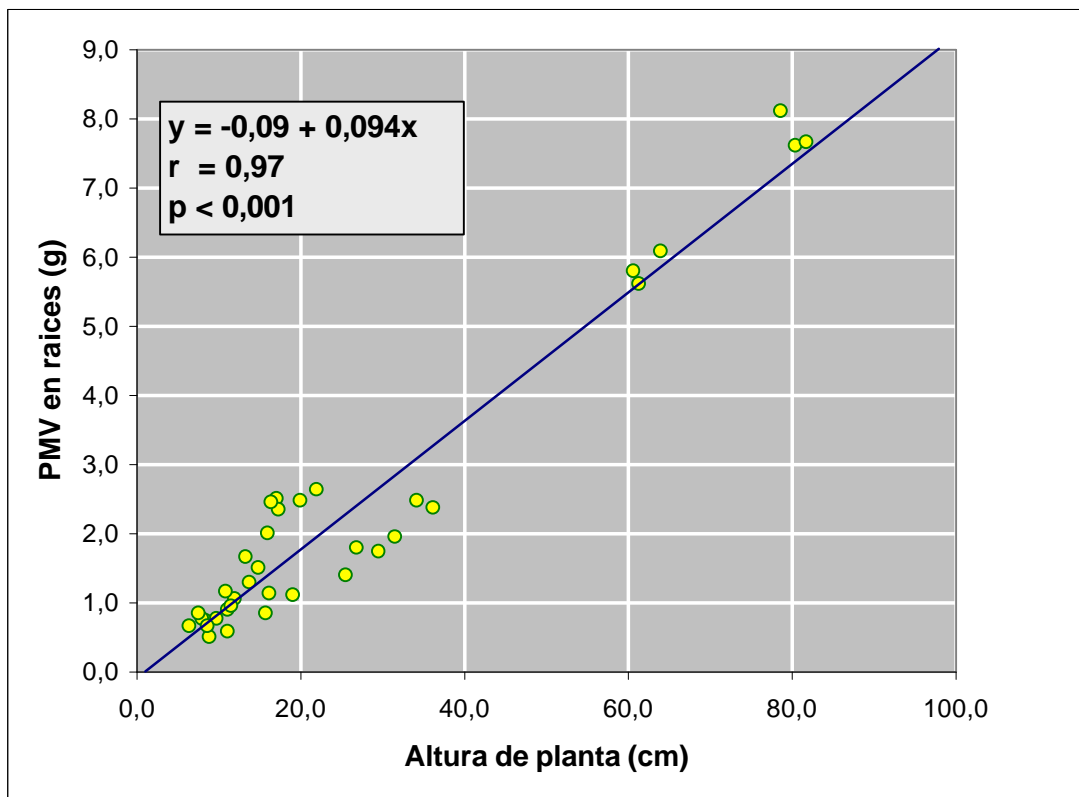
4.239 g., ocupando el primer rango. Mientras que el sistema de enraizamiento s2 (platabanda sin cubierta plástica) con un promedio de 1.382 g., ocupa el segundo rango que lo comparte con s3 (platabanda con fundas plásticas) con un promedio de 1.375 g. Cabe aclarar que las medias para los sistemas de enraizamiento fueron obtenidas del promedio de las medias de los períodos de enraizamiento en cada sistema, lo cual se observa en el anexo 11.



Elaborado: Chandi (2006).  
Fuente: Chandi (2006).

**FIGURA 21** Curvas de tendencia utilizando polinomios ortogonales para diferencias entre medias de período de enraizamiento para la variable peso de materia verde en raíces.

Al analizar las curvas de tendencia utilizando polinomios ortogonales para diferencias entre medias de período de enraizamiento se observó que la curva de tendencia lineal presenta un coeficiente de determinación de 0.989 considerado como alto, además, la curva de tendencia cuadrática presentó un coeficiente de determinación 0.9928; por lo tanto se utilizará la curva de tendencia lineal



**Elaborado:** Chandi (2006).

**Fuente:** Chandi (2006).

**FIGURA 22** Correlación entre la altura de planta y el PMV en raíces utilizando promedios de todos los tratamientos.

La correlación entre la variable altura de planta y PMV en raíces es altamente significativa. El coeficiente de correlación es de 0.97, se considera como muy alto.

## H. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE PESO DE MATERIA SECA EN RAÍCES (g.).

<b>n</b>	<b>CV(a)</b>	<b>CV(b)</b>
36	12.70	7.60

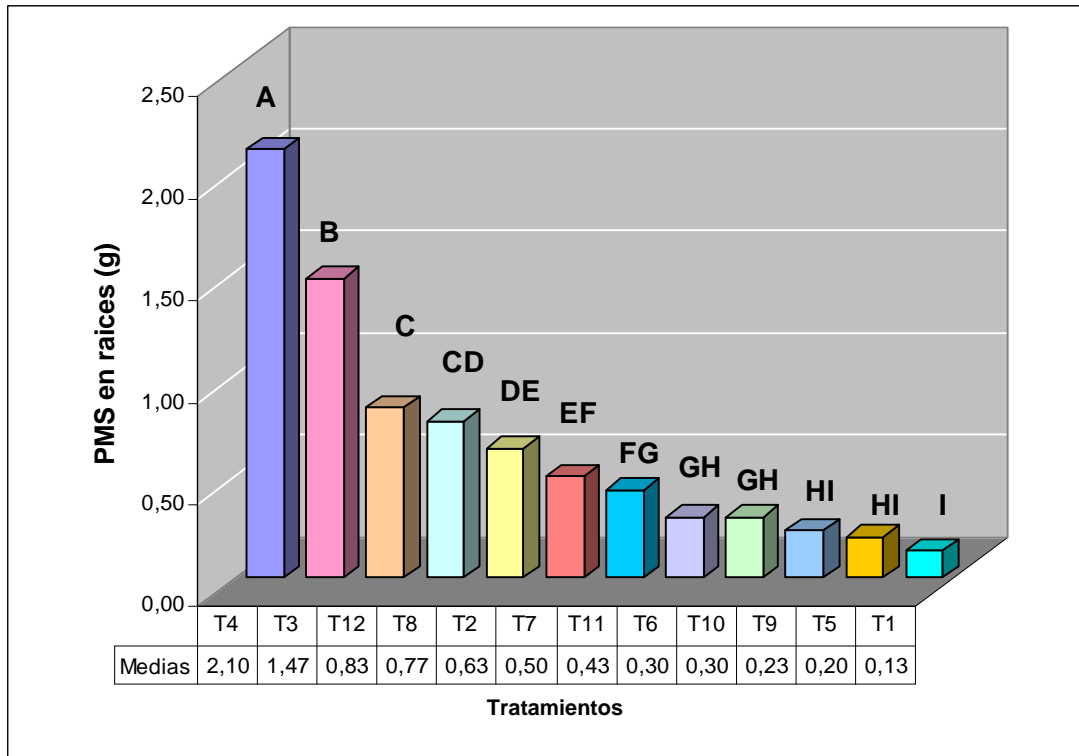
**CUADRO 15** Análisis de varianza para la variable peso de materia seca en raíces.

F.V.	SC	gl	CM	F	Valor p
Modelo	11,439	17	0,673	250,594	<0.0001
Sistema	3,252	2	1,626	605,483	<0.0001
Repetición	0,065	2	0,032	12,103	0,0005
Error sistema	0,053	4	0,013		
Período	5,69	3	1,897	706,31	<0.0001
Sistema*Período	2,379	6	0,397	147,69	<0.0001
Error período	0,048	18	0,003		
Total	11,488	35			

**Elaborado:** Chandi (2006).

**Fuente:** Chandi (2006).

En el análisis de varianza se indica que existen diferencias altamente significativas para Sistema, Período y la interacción Sistema\*Período, en consecuencia se rechaza la hipótesis nula  $H_0$  = el efecto de los tratamientos no influye en el peso de materia seca en raíces. Los datos para esta variable fueron tomados a los 30, 45, 60 y 75 días desde la siembra según el período de enraizamiento planteado; la diferencia altamente significativa para el Período se explica por el rango de 15 días entre cada medición. El coeficiente de variación (a) fue 12.70% y el coeficiente de variación (b) 7.60% siendo considerados como buenos para experimentos de campo.

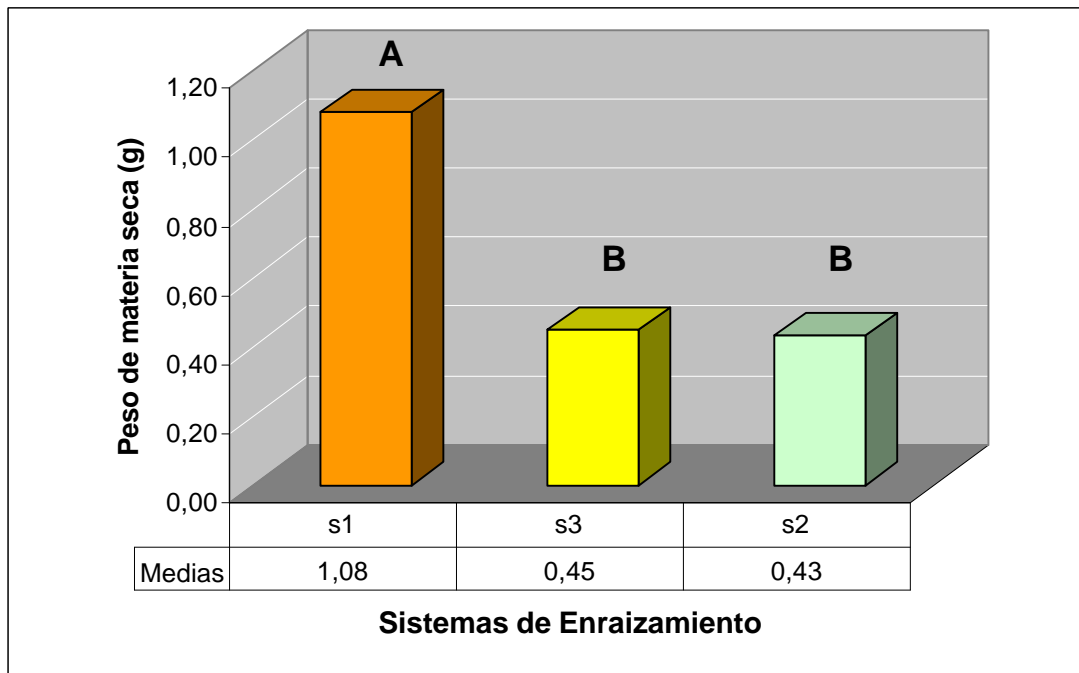


Elaborado: Chandi (2006).  
Fuente: Chandi (2006).

**FIGURA 23** Prueba de Tukey al 5% para diferencias entre tratamientos para la variable peso de materia seca en raíces.

Al realizar la prueba de comparación múltiple de medias de Tukey al 5%, se obtuvo que en promedio: el tratamiento T4 (transplante a los 75 días en la platabanda con cubierta plástica) presentó el mayor peso de materia seca en área foliar con un promedio de 2.10 g., ocupando el primer rango; seguido del tratamiento T3 (transplante a los 60 días en la platabanda con cubierta plástica) con un promedio de 1.47 g., ocupando el segundo rango; a continuación el tratamiento T12 (transplante a los 75 días en la platabanda con fundas plásticas) con un promedio de 0.83 g. y el tratamiento T8 (transplante a los 75 días en la platabanda sin cubierta plástica) con un promedio de 0.77 g. que comparte el tercer rango. Mientras que el tratamiento T1 (transplante a los 30 días en la platabanda con

cubierta plástica) con un promedio de 0.13 g. ocupa el ultimo rango que lo comparte con el tratamiento T9 (transplante a los 30 días en la platabanda con fundas plásticas) con un promedio de 0.23 g. y el tratamiento T5 (transplante a los 30 días en la platabanda sin cubierta plástica) con un promedio de 0.20 g.



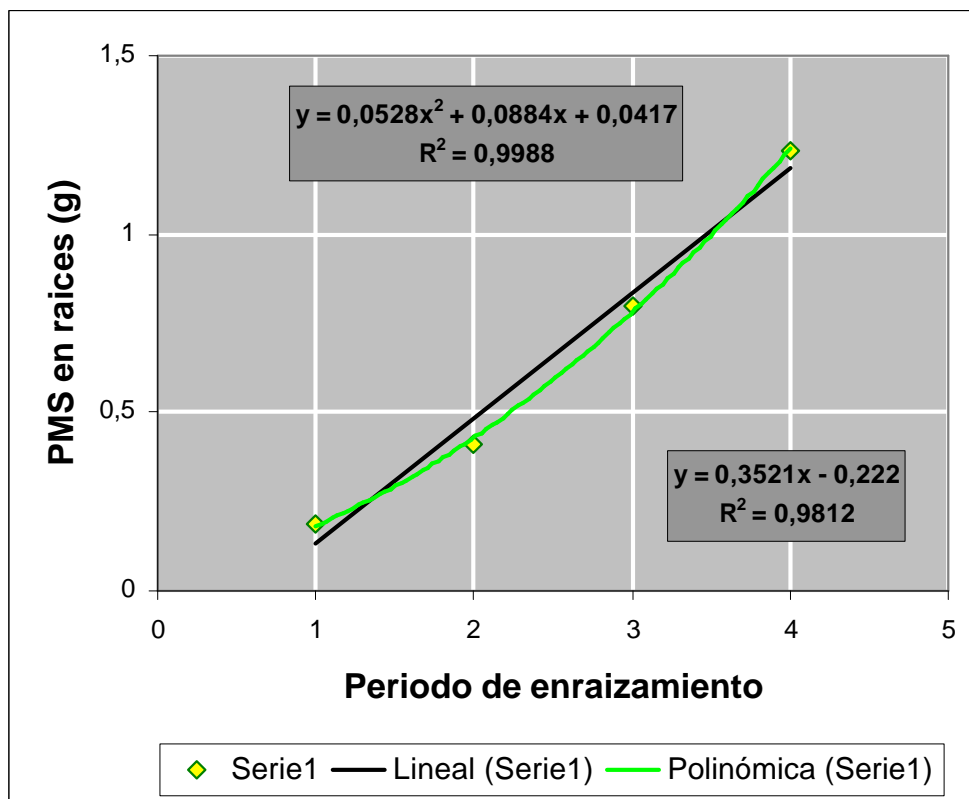
**Elaborado:** Chandi (2006).

**Fuente:** Chandi (2006).

**FIGURA 24** Prueba de Tuckey al 5% para diferencias entre medias de sistema de enraizamiento para la variable peso de materia seca en raíces.

Al realizar la prueba de comparación múltiple de medias de Tukey al 5%, para diferencias entre sistemas de enraizamiento se observó: que el sistema de enraizamiento s1 (platabanda con cubierta plástica) presentó el mayor peso de materia seca en raíces con un promedio de 1.08 g., ocupando el primer rango. Mientras que el sistema de enraizamiento s2

(platabanda sin cubierta plástica) con un promedio de 0.45 g., ocupando el segundo rango que lo comparte con el sistema s3 (platabanda con fundas plásticas) con un promedio de 0.43 g. Las medias para los sistemas de enraizamiento fueron obtenidas del promedio de las medias de los períodos de enraizamiento en cada sistema de enraizamiento, lo cual se observa en el anexo 12.

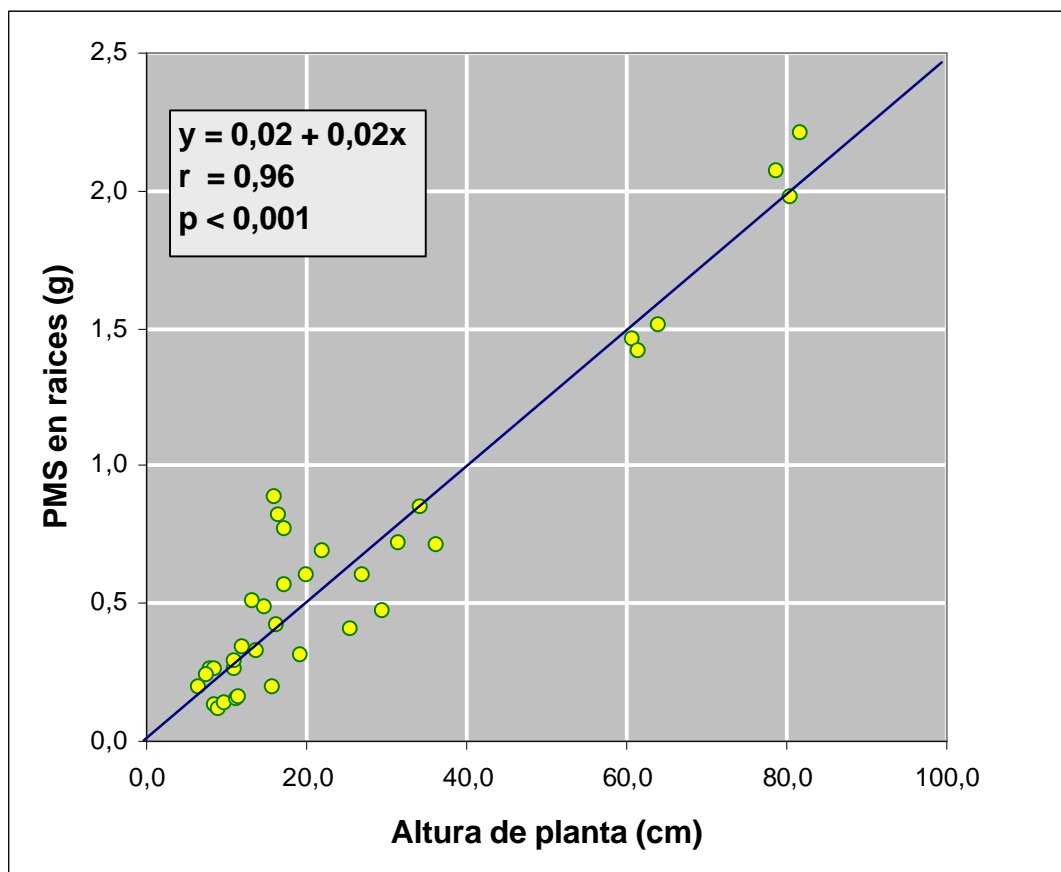


Elaborado: Chandi (2006).  
Fuente: Chandi (2006).

**FIGURA 25** Curvas de tendencia utilizando polinomios ortogonales para diferencias entre medias de período de enraizamiento para la variable peso de materia seca en raíces.

Al analizar las curvas de tendencia utilizando polinomios ortogonales para diferencias entre medias de período de enraizamiento se

observó que la curva de tendencia lineal presenta un coeficiente de determinación de 0.9812 considerado como alto, además, la curva de tendencia cuadrática presentó un coeficiente de determinación 0.9928; por lo tanto se utilizará la curva de tendencia lineal por la facilidad en su aplicación.



Elaborado: Chandi (2006).

Fuente: Chandi (2006).

**FIGURA 26** Correlación entre la altura de planta y el PMS en raíces utilizando promedios de todos los tratamientos.

La correlación entre la variable altura de planta y PMS en raíces es altamente significativa. El coeficiente de correlación es de 0.96, se considera como muy alto.

## I. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE PORCENTAJE DE SOBREVIVENCIA POST-TRANSPLANTE (%)

n	CV(a)	CV(b)
36	13.20	9.43

**CUADRO 16** Análisis de varianza para la variable porcentaje de sobrevivencia post-transplante.

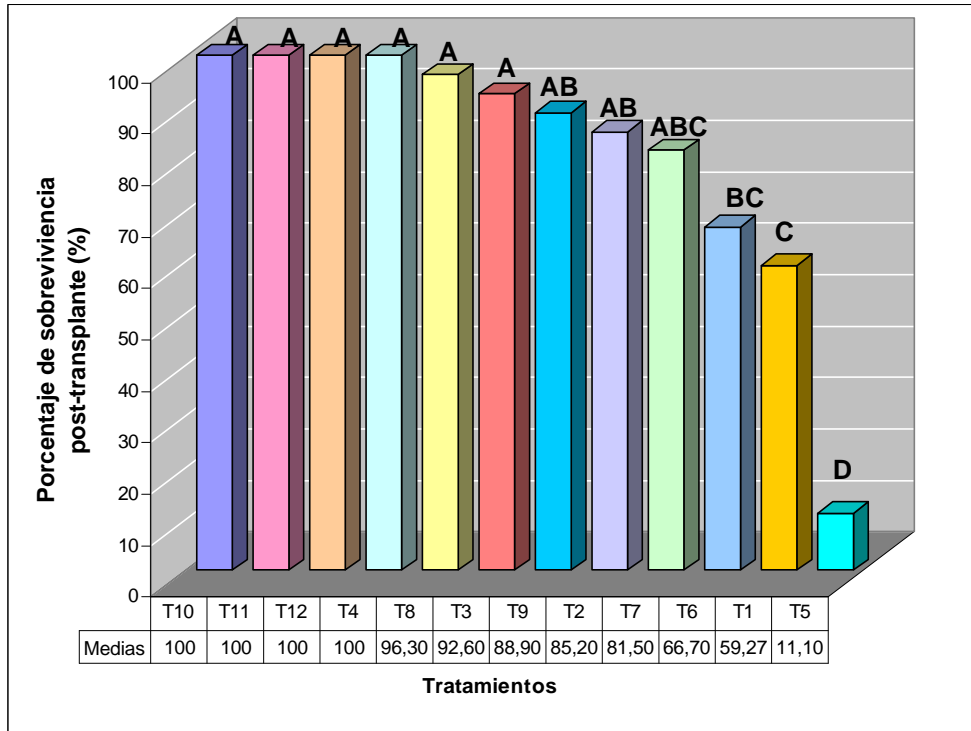
F.V.	SC	gl	CM	F	Valor p
Modelo	22920,76	17	1348,28	22,692	<0.0001
Sistema	6773,101	2	3386,55	56,997	<0.0001
Repetición	109,767	2	54,884	0,924	0,4151
Error sistema	466,509	4	116,627		
Período	10875,701	3	3625,234	61,014	<0.0001
Sistema*Período	4695,682	6	782,614	13,172	<0.0001
Error período	1069,49	18	59,416		
Total	23990,25	35			

**Elaborado:** Chandi (2006).

**Fuente:** Chandi (2006).

Del análisis de varianza se observa que existen diferencias altamente significativas para Sistema, Período y la interacción Sistema\*Período, en consecuencia se rechaza la hipótesis nula  $H_0$  = el efecto de los tratamientos no influye en el porcentaje de sobrevivencia post-trasplante. Los datos para esta variable fueron tomados a los 30, 45, 60 y 75 días desde la siembra según el período de enraizamiento planteado; la diferencia altamente significativa para el Período se explica por el rango de 15 días entre cada medición. El coeficiente de variación (a) fue 13.20% y el coeficiente de variación (b) 9.43% siendo considerados como buenos para experimentos de campo.





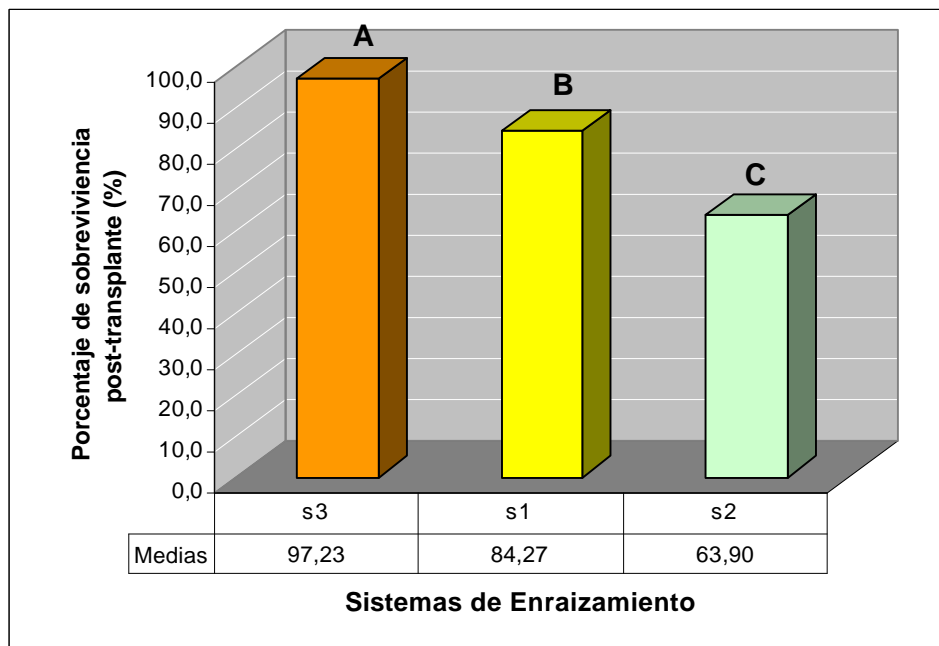
Elaborado: Chandi (2006).

Fuente: Chandi (2006).

**FIGURA 27** Prueba de Tukey al 5% para diferencias entre tratamientos para la variable porcentaje de sobrevivencia post-transplante.

Al realizar la prueba de comparación múltiple de medias de Tukey al 5%, se obtuvo que en promedio: los tratamientos T10 (transplante a los 45 días en la platabanda con fundas plásticas), T11 (transplante a los 60 días en la platabanda con fundas plásticas), T12 (transplante a los 60 días en la platabanda con fundas plásticas) T4 (transplante a los 75 días en la platabanda con cubierta plástica) con un promedio de 100% de sobrevivencia post-transplante, el T8 (transplante a los 75 días en la platabanda sin cubierta plástica) con un promedio de 96.30%, el tratamiento T3 (transplante a los 60 días en la platabanda con cubierta plástica) con un promedio de 92.60%, el tratamiento T9 (transplante a los 30 días en la platabandas con fundas plásticas) con un promedio de 88.90%, T2

(transplante a los 75 días en la platabanda con cubierta plástica) con un promedio de 85.20%, y T7 (transplante a los 60 días en la platabanda sin cubierta plástica) con un promedio de 81.50%, en el primer rango. Mientras que el tratamiento T5 (transplante a los 30 días en la platabanda sin fundas plásticas) con un promedio de 11.1% en el ultimo rango.



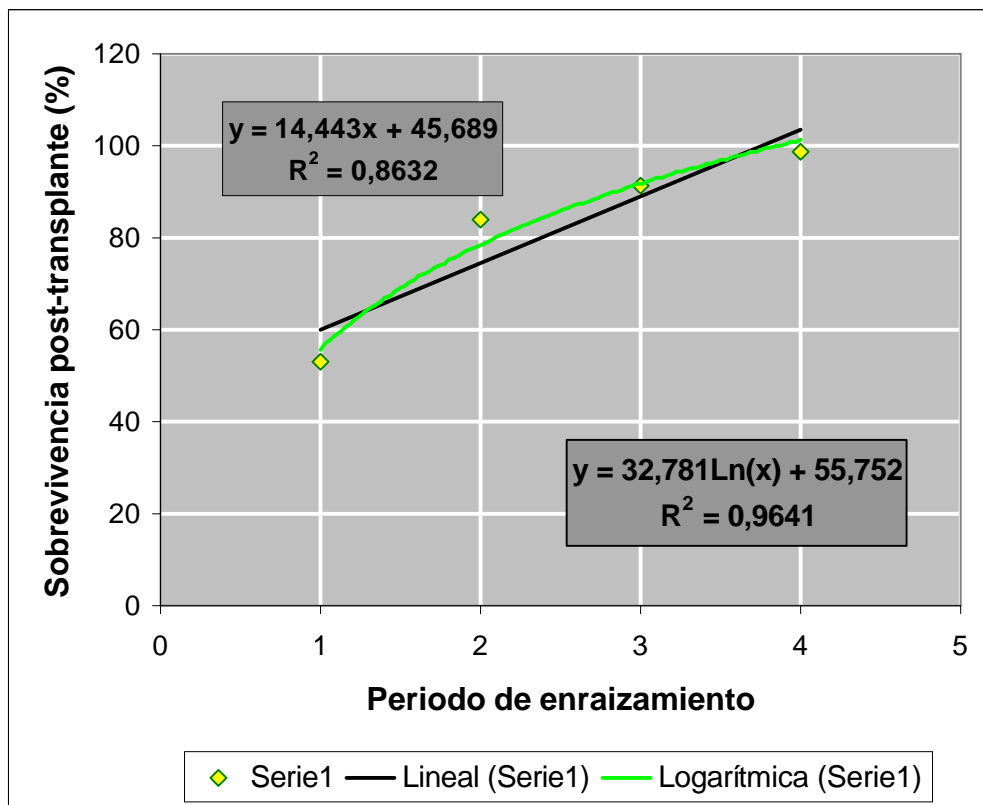
Elaborado: Chandi (2006).

Fuente: Chandi (2006).

**FIGURA 28** Prueba de Tuckey al 5% para diferencias entre medias de sistema de enraizamiento para la variable porcentaje de sobrevivencia post-transplante.

Al realizar la prueba de comparación múltiple de medias de Tukey al 5%, para diferencias entre sistemas de enraizamiento se observó: que el sistema s3 (platabanda con fundas plásticas) presentó el mayor porcentaje de sobrevivencia post-transplante con un promedio de 97.23%, ocupando el primer rango, a continuación el sistema s1 (platabanda con cubierta plástica) con un promedio 84.27%. Mientras que el tercer rango es

ocupado por el sistema s2 (platabanda sin cubierta plástica) con un promedio de 63.90%. Cabe aclarar que las medias para los sistemas de enraizamiento fueron obtenidas del promedio de las medias de los períodos de enraizamiento en cada sistema de enraizamiento, lo cual se observa en el anexo 13.

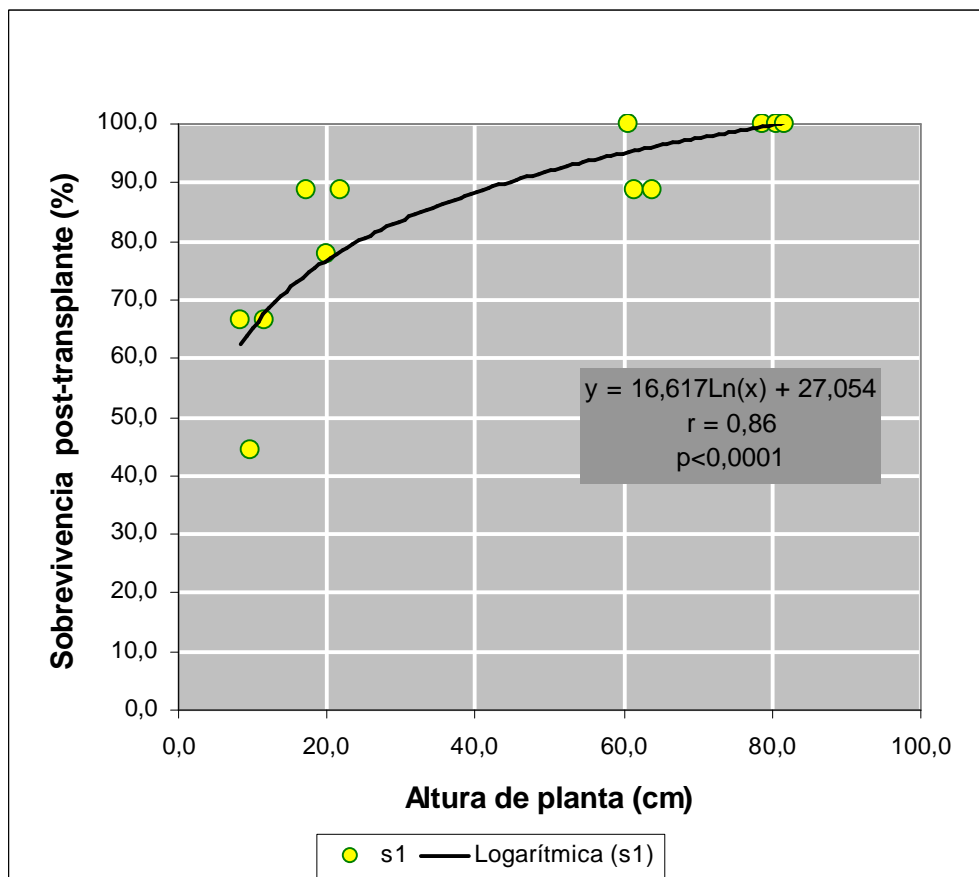


Elaborado: Chandi (2006).  
Fuente: Chandi (2006).

**FIGURA 29** Curvas de tendencia utilizando polinomios ortogonales para diferencias entre medias de período de enraizamiento para la variable porcentaje de supervivencia post-transplante.

Al analizar las curvas de tendencia utilizando polinomios ortogonales para diferencias entre medias de período de enraizamiento se observó que la curva de tendencia lineal presenta un coeficiente de

determinación de 0.8632, por otro lado, la curva de tendencia logarítmica presentó un coeficiente de determinación 0.9641, siendo mayor que la tendencia lineal. Por lo que los datos encontrados se ajustan mejor a la curva de tendencia cuadrática.

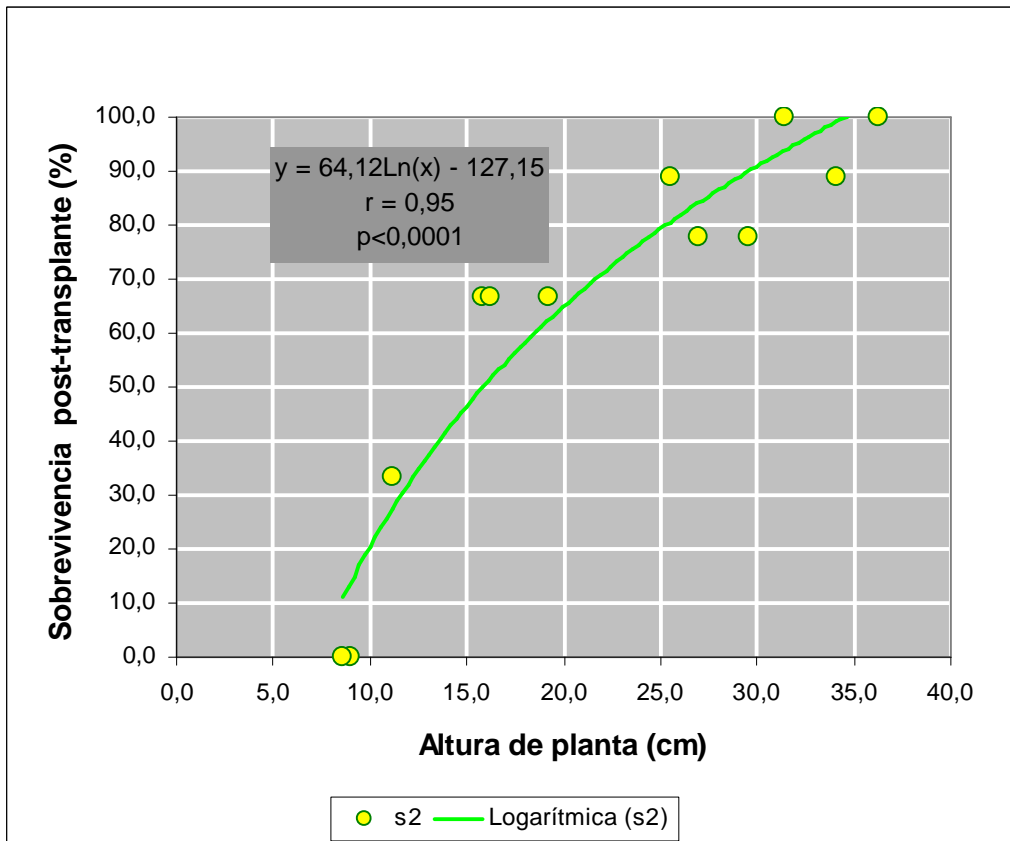


Elaborado: Chandi (2006).

Fuente: Chandi (2006).

**FIGURA 30** Correlación entre la altura de planta y el porcentaje de sobrevivencia utilizando promedios de sistema de enraizamiento s1 (platabanda con cubierta plástica).

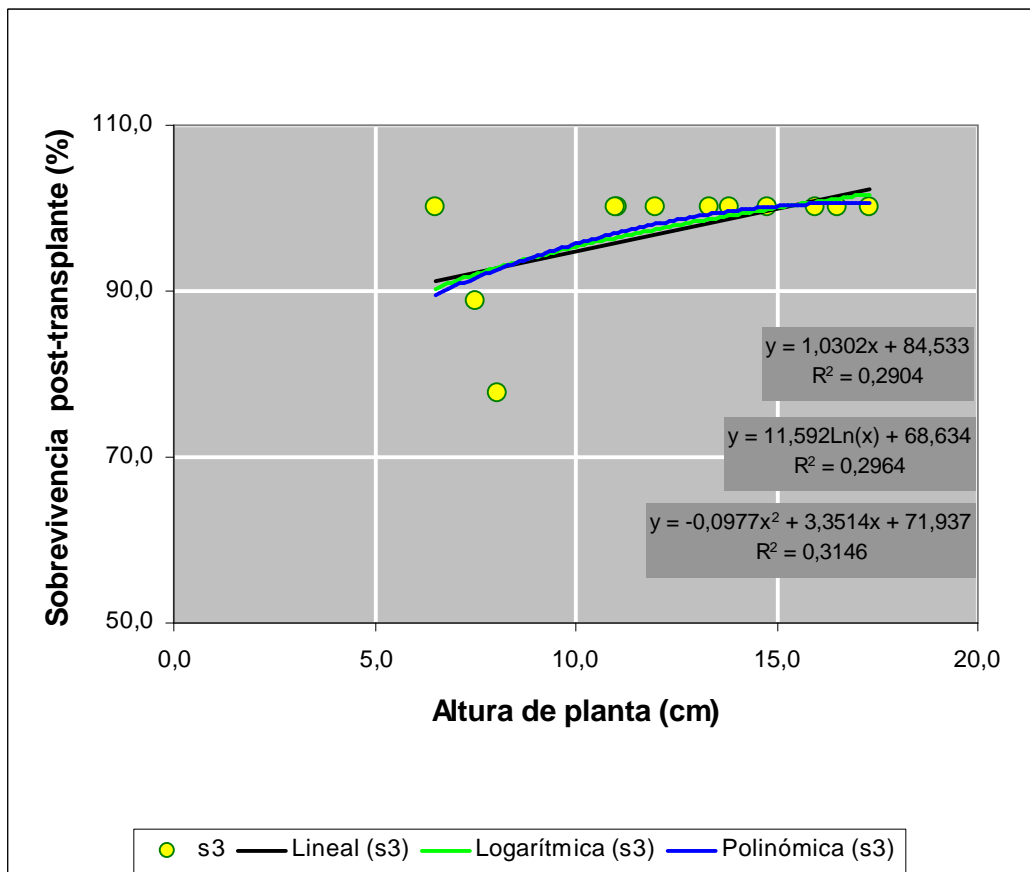
La correlación entre la variable altura de planta y porcentaje de sobrevivencia en el sistema s1 es altamente significativa. El coeficiente de correlación es de 0.86, se considera alto. La ecuación de regresión es de tipo logarítmica.



**Elaborado:** Chandi (2006).  
**Fuente:** Chandi (2006).

**FIGURA 31** Correlación entre la altura de planta y el porcentaje de sobrevivencia utilizando promedios de sistema de enraizamiento s2 (platabanda sin cubierta plástica).

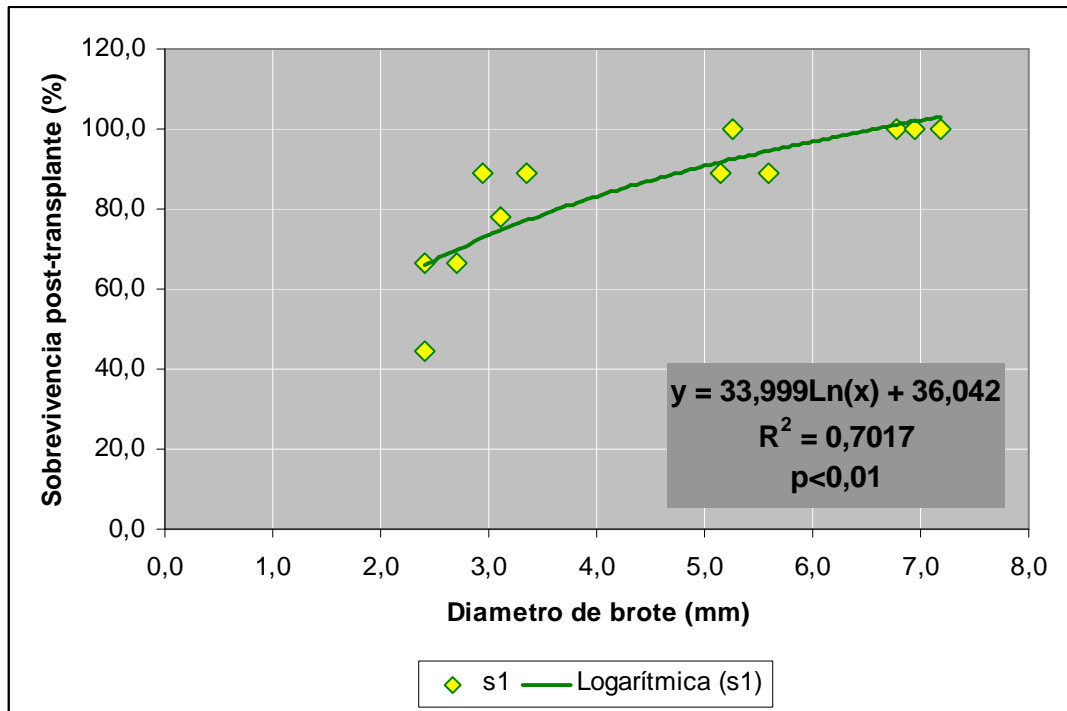
La correlación entre la variable altura de planta y porcentaje de sobrevivencia en el sistema s2 es altamente significativa. El coeficiente de correlación es de 0.95, se considera alto. Por lo tanto se acepta la correlación para la tendencia lineal logarítmica en el sistema s1 entre estas dos variables.



Elaborado: Chandi (2006).  
Fuente: Chandi (2006).

**FIGURA 32** Correlación entre la altura de planta y el porcentaje de sobrevivencia utilizando promedios de sistema de enraizamiento s3 (platabanda con fundas plásticas).

La correlación entre la variable altura de planta y porcentaje de sobrevivencia en el sistema s3 es no significativa. El coeficiente de determinación cuadrático es de  $R=0.3146$ , se considera bajo por lo tanto se descarta la correlación para la tendencia lineal, cuadrática y logarítmica en el sistema s3 entre estas dos variables.



Elaborado: Chandi (2006).  
Fuente: Chandi (2006).

**FIGURA 33** Correlación entre el diámetro de brote y el porcentaje de sobrevivencia utilizando promedios de sistema de enraizamiento s1 (platabanda con cubierta plástica).

La correlación entre la variable diámetro de brote y porcentaje de sobrevivencia en el sistema s1 es altamente significativa al 99%. El coeficiente de determinación es de 0.7017, se considera aceptable por lo tanto se acepta la correlación para la tendencia lineal logarítmica en el sistema s1 entre estas dos variables.

## J. ANÁLISIS ECONÓMICO

Siguiendo la metodología de análisis de presupuesto parcial según Perrin et al (1976), se procedió a obtener el beneficio bruto que corresponde al producto de número de plantas prendidas multiplicado por precio de planta de morera, por otro lado se establecieron los costos variables que corresponden al manejo de los tratamientos. A continuación se obtuvo el beneficio neto de la diferencia del beneficio bruto con el costo variable para cada tratamiento, como se observa en el anexo 40.

Los costos variables para cada tratamiento se pueden observar desde el Anexo 26 hasta el Anexo 37.

En el anexo 41 se observa el análisis de dominancia en el cual se colocó el beneficio neto para tratamientos en orden decreciente, acompañados de los costos variables, de este análisis se determinaron que los únicos tratamientos no dominados fueron T1:\$ 4605.73, T2: \$ 8034.68, T3: \$ 8945.12 y T4: \$ 9855.56, que corresponden al sistema de propagación s1 (platabanda con cubierta plástica).

Como se observa en el anexo 42 con los tratamientos no dominados se procedió a establecer el análisis marginal, en el cual se obtuvo para T4: 9.38%, T3: 9.38% y T2: 35.36%.



## VI. DISCUSIÓN

### A. VARIABLES ANALIZADAS

El desarrollo de las plantas de morera (*M. indica*) var. Kanva 2 en enraizamiento presentó una diferencia no significativa hasta los 30 días para las variables agronómicas: Altura y diámetro de planta, período y porcentaje de sobrevivencia en enraizamiento, complementando los resultados de Sanginés, J. *et al.* (2001), quienes realizaron trabajos de investigación en propagación de morera (*M. alba*), en el cual se estudió: grosor de la estaca de morera (1-2, 2-3 y >3 cm. de diámetro) y el tipo de recipiente (fundas de polietileno negro y contenedor de plástico) en Yucatán que concluye: que el porcentaje de prendimiento y sobrevivencia de las estacas de morera sembradas en condiciones de vivero fue similar ( $P>0.05$ ) en todos los tratamientos, independientemente del grosor del tallo. Sin embargo, se determinó que el porcentaje de sobrevivencia de estacas de morera (*M. indica* var. Kanva 2) en platabandas de enraizamiento es de 92.9% en promedio, con un período de enraizamiento de 16 días (figura 3), los primeros brotes aparecen a los 4 días de sembrada la estaca.

Las diferencias en desarrollo se evidencian a partir de los 45 días para los sistemas de enraizamiento, presentando los mejores resultados, el sistema s1 con promedios de 4.49 mm. en diámetro de brote; 42.98 cm. en altura de planta; 46.05 g. para PMV en área foliar; 12.85 g. para PMS en área foliar; 4.23 g. para PMV en raíces; 1.08 g. para PMS en

raíces y 100% de sobrevivencia post-transplante. Características que demuestran la superioridad del efecto del plástico en platabandas de enraizamiento, ratificando lo expresado en 1988 por Paik et al., citado por Cifuentes y Sohn (1998), que indica que con el sistema de cubierta plástica se puede obtener estacas de mejor calidad, con mayor porcentaje de prendimiento en menos tiempo y más económicas. Sin embargo, se deberá tener en cuenta la densidad de siembra y el período de enraizamiento. Además, las diferencias entre períodos de enraizamiento en los sistemas fueron altamente significativas, evidenciando un mayor rendimiento el tratamiento T4 con promedio de 6.97 mm. en diámetro de brote; 80.34 cm. en altura de planta; 94.4 g. para PMV en área foliar; 27.65 g. para PMS en área foliar; 7.74 g. para PMV en raíces; 2.09 g. para PMS en raíces y 100% de sobrevivencia post-transplante.

Si comparamos el sistema s1 y s2 tenemos que el efecto del plástico como cubierta es 1.2 veces mayor que el sistema s2 para el diámetro de brote; dos veces mayor para altura de planta; 7.3 veces mayor para PMV en área foliar; 4.7 veces mayor para PMS en área foliar; 3.2 veces mayor para PMV en raíces; 2.5 veces mayor para PMS en raíces y 24.1 % mayor para sobrevivencia post-transplante, incrementando el número de plantas útiles, confirmando lo estudiado por González, H. *et al.* (2002), en Colombia, en la investigación titulada "Evaluación del efecto del plástico en enraizadores de morera (*M. indica* L. var. Kanva 2), en diferentes pisos térmicos" en la cual afirman que el plástico influyó positivamente en el

desarrollo de las estacas en las diferentes localidades, ya que aumenta en un 25% el número de estacas útiles para el transplante.

La correlación para la altura de planta y el resto de variables es muy alta, la ecuación de regresión para el diámetro es:  $y = 2.08 + 0.06x$  con un coeficiente de correlación de  $r = 0.97$ , por otro lado en el anexo 16 se toma en cuenta la correlación para el sistema s1 cuya ecuación de regresión es  $y = 1.8 + 0.061x$  con un coeficiente de correlación de  $r = 0.99$ , ratificando la ecuación de regresión  $y = 1.74 + 0.07x$  de Cifuentes y Sohn (1998); por lo que se asevera que por cada centímetro de incremento en la altura de planta se incrementa 0.06 mm. el diámetro de brote. A través de las ecuaciones de regresión para la altura de planta como variable independiente, se deduce que por cada centímetro de incremento a partir de los 10 cm. de altura de planta se incrementa en 1.24 g. el PMV en área foliar según la ecuación de regresión  $y = -11,51 + 1,238x$ ; en 0.36 g. el PMS en área foliar con la ecuación  $y = -3.63 + 0.36x$ ; en 0.09 g. el PMV en raíces según la ecuación  $y = -0.09 + 0.094x$ ; en 0.02 el PMS en raíces con la ecuación  $y = 0.02 + 0.02x$ .

La correlación para el promedio de sistemas de enraizamiento es no significativa por lo que se analizó por separado cada sistema de enraizamiento. En la figura 30 se muestra la relación para el sistema s1 entre la altura de planta y el porcentaje de sobrevivencia post-transplante la cual es altamente significativa ( $p < 0.001$ ), la ecuación de regresión es  $y = 16,617\text{Ln}(x) + 27,054$ , con un coeficiente de correlación de  $r=0.86$ .

En la figura 31 se muestra la relación para el sistema s2 entre la altura de planta y el porcentaje de sobrevivencia post-transplante la cual es altamente significativa ( $p < 0.001$ ), la ecuación de regresión es  $y = 64,12\text{Ln}(x) - 127,15$  con un coeficiente de correlación de  $r = 0.95$  siendo el mayor de los tres sistemas analizados. Cabe indicar que la correlación entre las dos variables es de tipo logarítmica. Analizando la curva de regresión en la figura 33 se tiene que con un diámetro de brote igual o mayor a 6.56 mm. se obtiene una sobrevivencia post-transplante de 100%, ratificando en cierta manera lo expresado por Cifuentes y Sohn (1998), los cuales afirman que 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  $\geq 7$  mm.), ya que la diferencia es de 0.44 mm. la cual en la practica es no significativa.

## **B. ANÁLISIS ECONÓMICO**

Según el análisis de presupuestos parciales según Perrin *et al.* (1976), realizado a los tratamientos investigados se registra que los tratamientos T4, T3 y T2 correspondientes al sistema s1 (platabanda con cubierta plástica) son los tratamientos mas económicos. Sin embargo, el tratamiento T4 presentó la mayor tasa marginal de retorno acumulada correspondiente al 54.14%, es decir que se recuperaría el 54.14% de la inversión inicial. La tasa marginal de retorno acumulada para el tratamiento T3 fue igual a 44.75%; mientras que para el tratamiento T2 fue igual a 35.36%.

Analizando la relación entre el período de enraizamiento y el porcentaje de sobrevivencia post-transplante en el anexo 25, se tiene que en el sistema s1 alcanza el 100% de sobrevivencia post-transplante a los 75 días, el sistema s2 alcanza el 96.3% de sobrevivencia post-transplante a los 75 días; mientras que el sistema s3 alcanza el 100% a los 45 días.

Al comparar los costos de producción de los tratamientos T4: \$ 0.19 con T10: \$ 0.22, tenemos una diferencia de \$ 0.03 por planta, además, la diferencia entre el costo de producción de T4: \$ 0.19 y T8: \$ 0.31 es de \$ 0.12, complementando la afirmación de Soria *et al.* (2001), que sostienen que el uso de fundas de plásticas representa mayor costo de producción que los enraizadores, pero aumenta el prendimiento en transplante; sin embargo, se determinó que el uso de platabandas sin cubierta plástica presenta un incremento en el costo de producción por planta de \$ 0.09 y un menor porcentaje de sobrevivencia post-transplante 96.3%, en comparación con el uso de fundas plásticas; además, se estableció que el uso de platabandas con cubierta plástica disminuye el costo de producción por planta en \$ 0.03 y mantiene el porcentaje de sobrevivencia post-transplante en 100% en comparación con el uso de fundas plásticas.

### **C. MANEJO DEL EXPERIMENTO**

Durante el transplante de los sistemas s1 y s2 en comparación al sistema s3 fue diferente debido a que las plantas de este sistema fueron transplantadas con la raíz intacta con pan de tierra; mientras que las plantas de los sistemas s1 y s2 fueron transplantadas a raíz desnuda es por ello que en la variable de comprobación porcentaje de sobrevivencia post-transplante se observan diferencias a simple vista inusuales sin embargo contempladas para este ensayo.

## VII. CONCLUSIONES

- A.** El tratamiento T4 (platabanda con cubierta plástica a los 75 días de transplante) obtuvo mejores resultados para las variables en estudio: altura de planta, diámetro de brote, peso de materia verde (PMV) en área foliar, peso de materia seca (PMS) en área foliar, PMV en raíces, PMS en raíces y porcentaje de sobrevivencia post-transplante.
- B.** En los tratamientos propuestos no se manifestó efecto alguno para las variables período de brotación y porcentaje de sobrevivencia en enraizamiento hasta los 30 días desde la siembra de estacas.
- C.** El porcentaje de sobrevivencia de estacas de morera en la fase de enraizamiento es de 92.9% y el período de brotación es de 16 días.
- D.** Según el análisis económico realizado a todos los tratamientos se determinó que el uso de plástico como cubierta en platabandas de enraizamiento de estacas de morera obtuvo mejores beneficios netos.
- E.** Según el análisis marginal se determinó que el mejor período de enraizamiento en las platabandas con cubierta plástica fue el tratamiento T4 (platabanda con cubierta plástica a los 75 días de transplante) con una tasa marginal de retorno de 54.14%.

## VIII. RECOMENDACIONES

Se recomienda:

- A.** El uso de plástico transparente calibre 0.9 en platabandas de enraizamiento para la propagación asexual de estacas de morera, con un período de enraizamiento desde los 45 días hasta los 75 días, desde la siembra hasta el transplante.
  
- B.** Efectuar ensayos con los mejores tratamientos de esta investigación T4, T3 y T2 en localidades donde las condiciones para el cultivo de la morera, son aceptables y comparar los resultados.
  
- C.** Establecer un análisis de costos entre la siembra directa de estacas de morera y la propagación por medio de platabandas de enraizamiento con cubierta plástica a los 45, 60 y 75 días de transplante; comparando los datos obtenidos en siembra directa a los 105 días de sembradas y a los 30 días de transplantadas desde las platabandas de enraizamiento al campo definitivo.
  
- D.** Realizar esta investigación en época lluviosa para determinar si existe influencia en los resultados en estaciones diferentes.



## IX. RESUMEN

La presente investigación se realizó en el marco del convenio entre la ESPE (Escuela Politécnica del Ejército) de Ecuador y el IILA (Instituto Italo-Latinoamericano) de Italia, como parte del proyecto “Desarrollo Serícola para Ecuador”. Se evaluó el efecto de tres sistemas y cuatro períodos de enraizamiento en la propagación de estacas de morera (*Morus indica*) var. Kanva 2. El estudio fue llevado a cabo en el Km. 24 de la vía Santo Domingo – Quevedo en la Hda. “Zoila Luz” (00° 24’ 44” lat. Sur y 79° 18’ 32” long. Oeste), localizada en Santo Domingo de los Colorados, a una altura de 294 msnm, con una precipitación anual de 1679 mm., y un promedio de temperatura de 25,9°C, clasificada como zona ecológica b.h.T. (bosque húmedo tropical). La duración del trabajo de campo fue de 105 días, contados a partir del 7 de Noviembre del 2005, hasta el 20 de Febrero del 2006.

Se utilizó un diseño de parcela dividida en bloques completos al azar, donde la parcela grande fue el sistema de enraizamiento y la parcela pequeña fue el período de enraizamiento, con 12 tratamientos y tres repeticiones, determinándose 36 unidades experimentales. Se utilizaron 1980 estacas en total, 115 para cada tratamiento, agrupadas en nueve platabandas dispuestas al azar. Se sembró el material vegetativo a una distancia de 0,10 x 0,20 m. Para el sustrato se empleó una mezcla de 6:3:1 de tierra, cascarilla de arroz y humus, respectivamente. Se seleccionó estacas de morera, de 15 a 20 cm. de largo, de 15 a 20 mm. de diámetro

con tres a cuatro yemas en buen estado. El ensayo se desarrolló en dos fases: a) la fase de enraizamiento desde la siembra hasta el trasplante de las estacas y b) la fase de prendimiento en campo definitivo desde el trasplante hasta los 30 días.

Para el período de brotación y el porcentaje de prendimiento se obtuvo diferencias no significativas ( $p > 0.05$ ); sin embargo, se estableció el período de brotación en 16 días y el porcentaje de prendimiento en 92.9%. El tratamiento T4 obtuvo los mejores resultados en diámetro de brote 6.97<sup>a</sup> mm.; la altura de planta 80.37<sup>a</sup> cm.; el PMV en área foliar 94.40<sup>a</sup> g.; el PMS en área foliar 27.67<sup>a</sup> g.; el PMV en raíces; 7.80<sup>a</sup> g.; el PMS en raíces 2.10<sup>a</sup> g.; el porcentaje de sobrevivencia post-trasplante; 100<sup>a</sup> %. Según el análisis económico de Perrin *et al.* (1979), los tratamientos T4, T3 y T2 de la platabanda con cubierta plástica presentaron la mayor tasa marginal de retorno, 35.36%, 9.39% y 9.39% respectivamente.

Se concluye que el desarrollo foliar y radicular para estacas de morera en enraizamiento de mejor comportamiento se presentó en el trasplante a los 75 días en la platabanda con cubierta plástica. Se recomienda el uso de cubierta plástica en platabandas de enraizamiento de morera con un período óptimo de trasplante de 45 a 75 días.

## X. SUMMARY

This research was conducted under the agreement of ESPE (Escuela Politecnica del Ejercito) of Ecuador and IILA (Istituto Italo-Latinoamericano) of Italy. Both institutions focus in the development of Sericulture in Ecuador. One of the research's main components is the basic study of mulberry crop and silkworms.

This research was the first one sponsored by IILA. The research evaluated the effect of three rooting systems and four periods of rooting in the mulberry (*Morus indica* var. Kanva II) stakes propagation. The field study was conducted at the "Zoila Luz" farm (00° 24 44" south latitude and 79° 18 32" West longitude) . This farm is located at Santo Domingo de los Colorados. The experimental field is at Km. 24 of Santo Domingo-Quevedo highway. Zoila Luz farm is at 294 meters above sea level, with an annual rainfall of 1679 mm. Average temperature is 25,9°C. The place is identified as an ecological zone b.h.T (tropical rainforest). The field's work took 105 days: from November 7, 2005 until February 20, 2006.

Stadistically, a random block design was used for the research. The design includes 12 treatments and three repetitions. The big plot was the enrooting system and the small plot was the enrooting period. A total of 1980 stakes were distributed in the 36 experimental units. Each treatment consisted of 115 stakes, randomly arranged in nine mouldings. The mulberry stakes were planted at 0,10 x 0,20 meters.

The mulberry compost used was a mixture of 6:3:1 soil, rice husk and humus. The mulberry stakes used were of 15 to 20 centimeters of length and 15 to 29 millimeters of diameter. Each stake were selected with three to four healthy buds. The experimental work was conducted in two stages. First stage from mulberry stakes planting and enrooting until stakes transfer. Second stage from stakes sprouting until reaching 30 days old.

As results, the sprouting period and sprouting percentage were not significantly different ( $p>0.05$ ). The sprouting period was confirmed at 16 days, with a sprouting percentage of 92.9 %. Treatment T4 showed the best results with a leaf's bud diameter of 6.97<sup>a</sup> mm and a height plant of 80.37<sup>a</sup> cm. Treatment T4 also presented a yield of biomass weight in moist matter (WMM) of 94.40" g.; yield of biomass weight in dry matter (WDM) of 27.67<sup>a</sup> g. The treatments T4, T3 and T2 which have a moulding with plastic cover, displayed the highest percentage of marginal rate of return: 35.36%, 9.39% and 9.39% respectively. These perecentages were obtained by the economical analysis of Perrin *et al.* (1979) ran on the treatmens.

As conclusion, the best foliar and root development for enrooting mulberry stakes were showed at 75 days. The stakes growth in mouldings with plastic cover. The use of plastic covers in mouldings for mulberry stakes is recommended as well as an optimum period of transfer of 45 to 75 days.

## XI. BIBLIOGRAFIA

1. **BENAVIDES, J. 1995.** Manejo y utilización de la morera (*Morus alba*) como forraje: Agroforestería en las Américas. Costa Rica. 30 p.
2. **BUSTAMANTE, A. et al. 1989.** Programa de desarrollo y diversificación de zonas cafeteras: Clima y Suelos y recomendaciones de fertilización química.. Pereira, Co. 34 p.
3. **CIFUENTES, C. 1996.** Formas y Estructura de la planta de Morera: Publicación del Centro de Desarrollo Tecnológico de Sericultura-CDTS. Colombia. v. 3, p. 4-7.
4. **CIFUENTES, C. SOHN, KW. 1998.** Manual técnico de Sericultura: Cultivo de Morera. Pereira, Co. RISARALDA. p. 39-101.
5. **DUARTE, J. MERCADO, C. 2001.** Promoción de la Sericultura y Elaboración del Hilo de Seda en forma artesanal en la Selva Central del Perú. Chancamayo, Pe. 30 p. *Sin Publicar.*
6. **ESPINOSA, J. 1999.** Acidez y Encalado de los Suelos: Encalado y determinación de los requerimientos de cal. Quito, Ec. INPOFOS: 42 p.

13. **PAIK, HJ. et al. 1988.** Evaluación de dos sistemas de enraizamiento de estacas de morera, Var. Kanva 2, en los municipios de Cauca y Risaralda. Pereira, Co. 60 p.
  
14. **PERRIN, R et al. 1976.** Formulación de recomendaciones de datos agronómicos. Un manual metodológico de educación económica. 3ª imp. México .D.F. CYMMIT. 54 p.
  
15. **PIZARRO, EA. et al. 2005.** Una nueva alternativa: Morus spp. Como arbustiva forrajera (en línea). Brasilia, DF, Br. Consultado 16 jul. 2006. Disponible en <http://www.fao.org//DOCREP/005/X9895E/x9895e09.htm>
  
16. **RED ANDINA DE LA SEDA. 2005.** Convenio con la Escuela Politécnica del Ejército (en línea). Bogota, Co. Consultado 4 abr. 2005. Disponible en <http://www.redandinadelaseda.org/modules.php?name=News&file=article&sid=42>.
  
17. \_\_\_\_\_ **2005.** Situación de la sericultura en el Ecuador (en línea). Bogota, Co. Consultado 7 may. 2005. Disponible en <http://www.redandinadelaseda.org/modules.php?name=Content&pa=showpage&pid=8>.

18. **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>
  
19. **SÁNCHEZ, M. 2000.** Mulberry for Animal Production: Mulberry: an exceptional forage available almost worldwide. (en línea). Roma, Ita. Consultado 27 jul. 2006. Disponible en <http://www.fao.org/WAICENT/FAOINFO/AGRICULT/AGA/AGAP/FRG/Mulberry/Papers/HTML/Mulbwar2.htm>.
  
20. **SALICE, G. ed. 2004.** Boletín Andino de la Seda. 1 (2): 1-5.
  
21. **SIBUYA-KU, H. 1975.** Textbook of Tropical Sericulture. Tokio, Jp. Overseas cooperation Volunteers. p. 281.
  
22. **SORIA, S et al. 2001.** Guía práctica de Sericultura: La Morera. Roma, It. p.21-62.
  
23. **ZHENG, TZ. et al.1988.** Mulberry cultivation. FAO Agricultural Services Bulletin. Roma, It. 127 p.

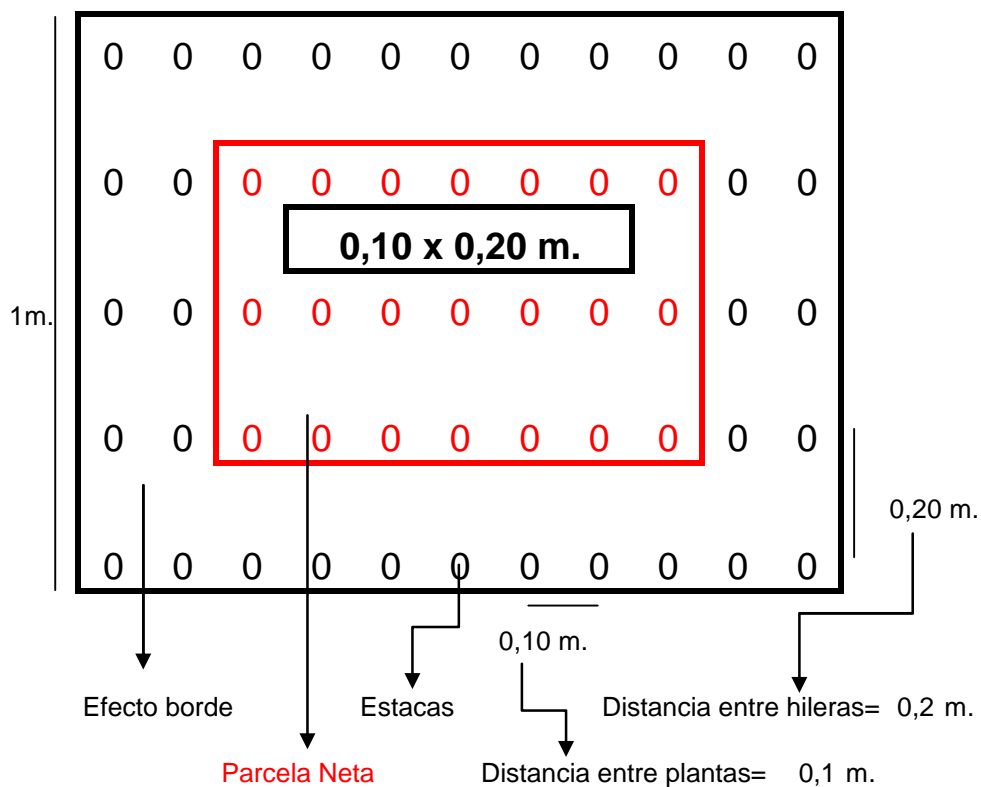
7. **GONZÁLEZ, 1996.** Evaluación de la calidad nutricional de la morera (*Morus sp.*) fresca y ensilada, con bovinos de engorde. Tesis Mag. Sc. Turrialba, C.R. CATIE: 84 p.
8. **GONZÁLEZ, H. et al. 2002.** Evaluación del Efecto del Plástico en Enraizadores de Morera (*Morus Indica L.*) var. Kanva 2, en Diferentes Pisos Térmicos.
9. **INAMHI (Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología, Ec.) 2005.** Base de datos meteorológicos para la estación “Puerto Ila” M025.
10. **MICIP (Ministerio de Comercio Exterior, Industrialización y Pesca, Ec.) 1999.** Perfil Promocional: “Sericultura”. Guayaquil, Ec. 47p.
11. **MINAG (Ministerio de Agricultura, Pe.) 2000.** Desarrollo de la Sericultura en el Valle de Canete. Perú. 57 p.
12. **MORENO, F. 2005.** Cuatro métodos de propagación vegetativa de Morera (*Morus alba*) (en línea). San Cristóbal, Ve. Consultado 7 may. 2005. Disponible en <http://www.cipav.org.co/lrrd/lrrd17/5/edit1705.htm>



## **XII. ANEXOS**

**ANEXO 1** Disposición de siembra de estacas de morera en unidad experimental para la fase de enraizamiento en platabanda.

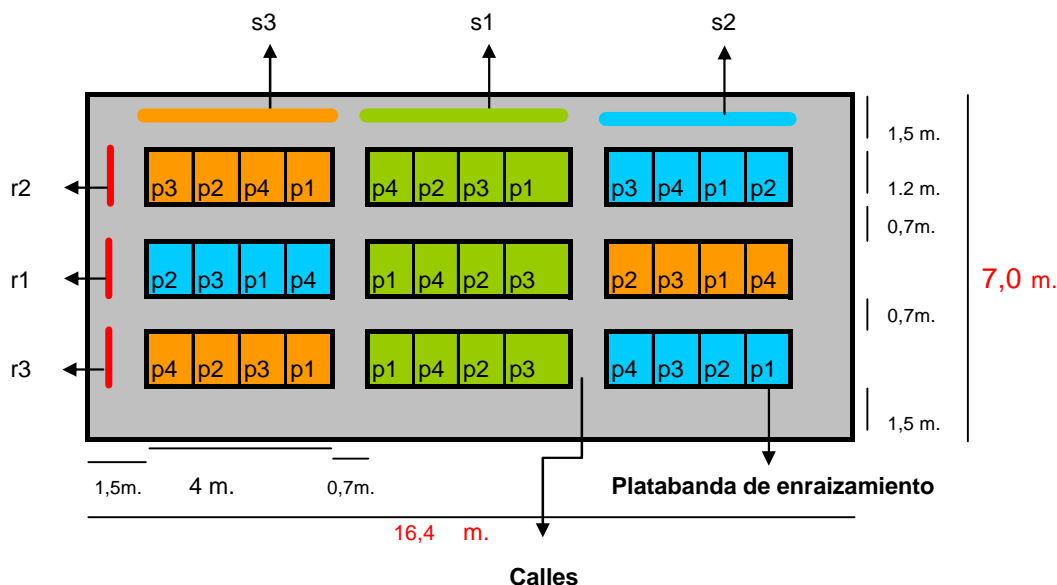
1,2m.



Ancho de parcela	1,2 m.
Largo de parcela	1 m.
Largo de parcela neta	0,6 m.
Ancho de parcela neta	0,4 m.
Área de parcela=	1,2 m <sup>2</sup>
Número de plantas=	55
Número de plantas parcela neta=	21
Área de parcela neta=	0,24 m <sup>2</sup>

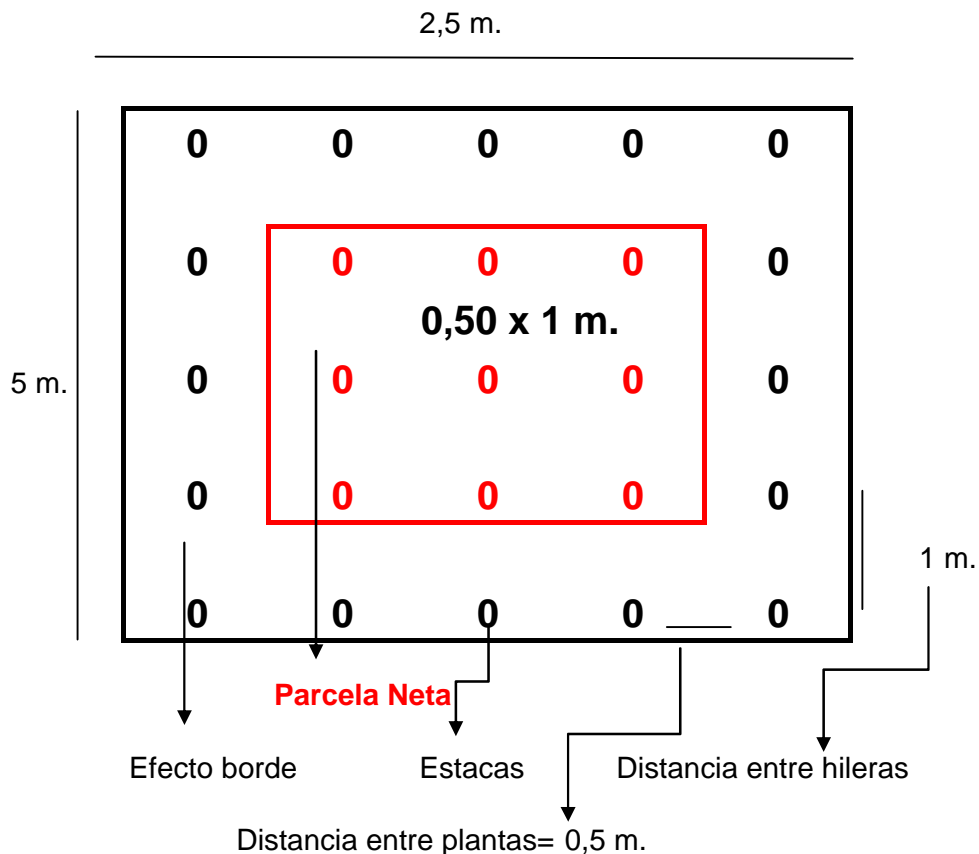
Área total de parcela	43,2	m <sup>2</sup>
Número total de estacas	1980	
Número de estacas parcela neta	756	
Área total de parcela neta	8,64	m <sup>2</sup>

**ANEXO 2** Disposición de unidades experimentales para la fase de enraizamiento de estacas de morera en platabanda.



<b>Sistema de enraizamiento</b>		<b>Área del ensayo</b>	<b>114,80 m<sup>2</sup></b>
<b>s1</b>	Platabanda con cubierta plástica	<b>Largo del área de ensayo</b>	16,4 m.
<b>s2</b>	Platabanda sin cubierta plástica	<b>Ancho del área de ensayo</b>	7 m.
<b>s3</b>	Platabanda con funda plástica	<b>Área de platabanda</b>	<b>4,80 m<sup>2</sup></b>
<b>Periodo de enraizamiento</b>		<b>Ancho de platabanda</b>	1,2 m.
<b>p1</b>	30 días	<b>Largo de platabanda</b>	4 m.
<b>p2</b>	45 días	<b>Área total de platabanda</b>	<b>43,20 m<sup>2</sup></b>
<b>p3</b>	60 días	<b>Número de platabandas</b>	9
<b>p4</b>	75 días	<b>Área de calles</b>	<b>71,60 m<sup>2</sup></b>
<b>Repeticiones</b>		<b>Ancho de calle</b>	0,7 m.
<b>r1</b>	Repetición 1	<b>Largo de calle</b>	16,4 m.
<b>r2</b>	Repetición 2	<b>Área unidad experimental</b>	<b>1,2 m<sup>2</sup></b>
<b>r3</b>	Repetición 3	<b>Ancho unidad experimental</b>	1,2 m.
		<b>Largo unidad experimental</b>	1 m.

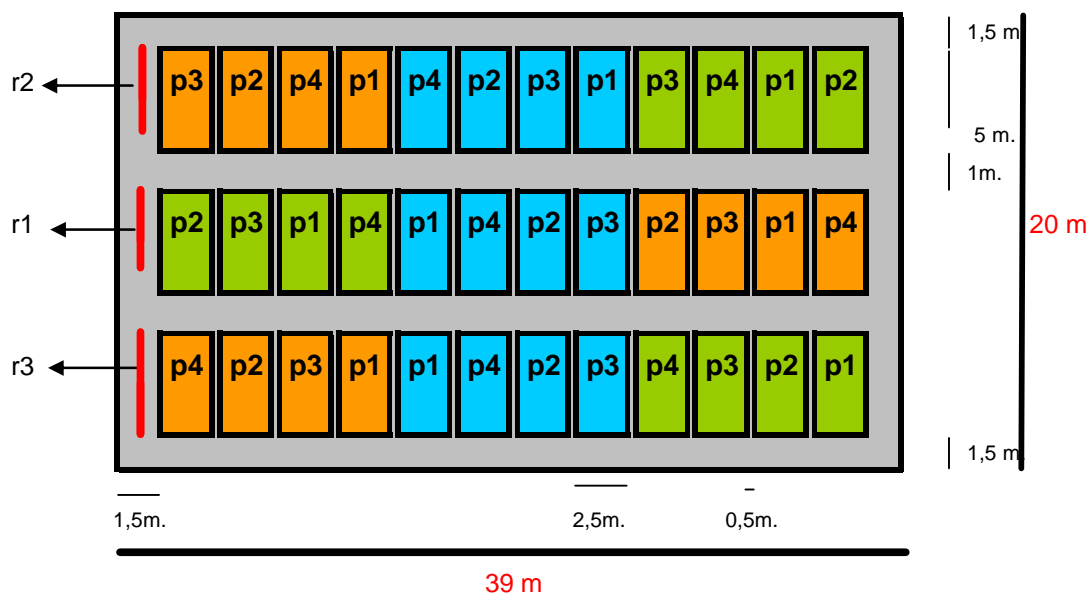
**ANEXO 3** Disposición de estacas de morera en unidad experimental para la fase de prendimiento en campo definitivo.



Ancho de parcela	2,5 m.
Largo de parcela	5 m.
Largo de parcela neta	1,5 m.
Ancho de parcela neta	3,0 m.
<b>Área de parcela=</b>	<b>12,5 m<sup>2</sup></b>
<b>Número de plantas=</b>	<b>25</b>
<b>Parcela neta=</b>	<b>9</b>
<b>Área de parcela neta=</b>	<b>4,5 m<sup>2</sup></b>

<b>Área total de parcela sin calles</b>	450	m <sup>2</sup>
<b>Número total de estacas</b>	900	
<b>Número de estacas parcela neta</b>	324	
<b>Área total de parcela neta</b>	162	m <sup>2</sup>

**ANEXO 4** Disposición de unidades experimentales para la fase prendimiento de la morera en campo definitivo.



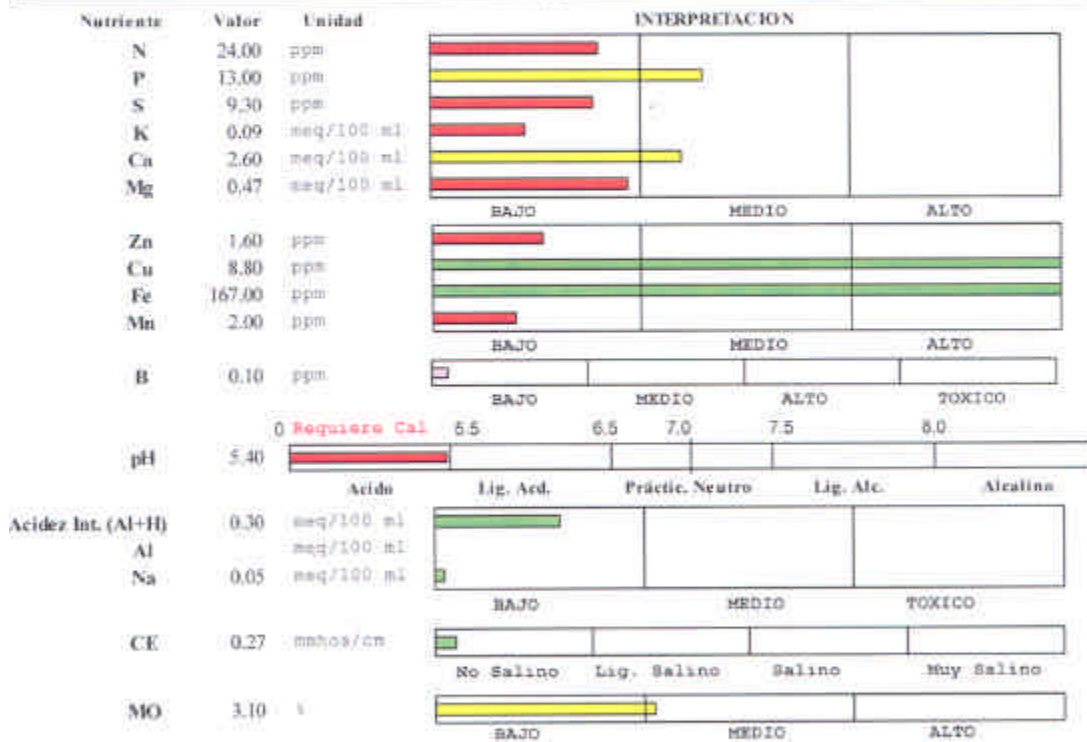
	<b>Sistema de enraizamiento</b>	<b>Área del ensayo</b>	<b>780</b>
<b>s1</b>	Platabanda con cubierta plástica	Largo del área de ensayo	39
<b>s2</b>	Platabanda sin cubierta plástica	Ancho del área de ensayo	20
<b>s3</b>	Platabanda con funda plástica		
	<b>Periodo de enraizamiento</b>	<b>Área unidad experimental</b>	<b>13</b>
<b>p1</b>	30 días	Ancho unidad experimental	2,5
<b>p2</b>	45 días	Largo unidad experimental	5
<b>p3</b>	60 días		
<b>p4</b>	75 días	<b>Área total de parcelas</b>	<b>450</b>
		Número de parcelas	36
	<b>Repeticiones</b>	<b>Área de calles</b>	<b>330</b>
<b>r1</b>	Repeticion 1		
<b>r2</b>	Repeticion 2		
<b>r3</b>	Repeticion 3		

**ANEXO 5** Análisis químico de suelo completo para la determinación de nutrientes del sitio experimental.

	<b>ESTACION EXPERIMENTAL "SANTA CATALINA"</b> LABORATORIO DE MANEJO DE SUELOS Y AGUAS Km. 14 1/2 Panamericana Sur, Apdo. 17-01-340 Quito- Ecuador Telf.: 690-691/92-93 Fax: 690-693	
---	--	---

**REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS**

<p style="text-align: center;"><b>DATOS DEL PROPIETARIO</b></p> Nombre : ESPE Dirección : STO. DOMINGO Ciudad : Teléfono : Fax :	<p style="text-align: center;"><b>DATOS DE LA PROPIEDAD</b></p> Nombre : HCDA. ZOILA LUZ Provincia : PICHINCHA Cantón : STO. DOMINGO Parroquia : Ubicación :
<p style="text-align: center;"><b>DATOS DEL LOTE</b></p> Cultivo Actual : MORERA Cultivo Anterior : Fertilización Ant. : Superficie : Identificación : M5 LOTE 2	<p style="text-align: center;"><b>PARA USO DEL LABORATORIO</b></p> N° Reporte : 1.895 N° Muestra Lab. : 59890 Fecha de Muestreo : 19/05/2005 Fecha de Ingreso : 23/05/2005 Fecha de Salida : 25/07/2006



Ca	Mg	Ca+Mg	meq/100ml	%	ppm	(%)			Clase Textural
Mg	K	K	Σ Bases	NTot	Cl	Arena	Limo	Arcilla	
5,5	5,2	34,1	3,5						

\_\_\_\_\_  
RESPONSABLE LABORATORIO

\_\_\_\_\_  
LABORATORISTA

**ANEXO 6** Errores estándar para un diseño de parcela dividida

<b>Medias por comparar</b>	<b>DMS</b>
Tratamientos de parcela grande.  $A_1 - A_2$	$DMS_{0.05} = t_a \sqrt{\frac{2CMEE(a)}{rb}}$
Tratamientos de parcela pequeña.  $B_1 - B_2$	$DMS_{0.05} = t_b \sqrt{\frac{2CMEE(b)}{ra}}$
Tratamientos de parcela pequeña para el mismo tratamiento de parcela grande.  $B_1 A_1 - B_2 A_1$	$DMS_{0.05} = t_b \sqrt{\frac{2CMEE(b)}{r}}$
Tratamientos de parcela pequeña para diferentes tratamientos de parcela grande.  $B_1 A_1 - B_1 A_2$ ó $B_1 A_1 - B_2 A_2$	$DMS_{0.05} = t_{ab} \sqrt{\frac{2(b-1)CMEE(b) + CMEE(a)}{rb}}$  $t_{ab} = \frac{(b-1)CMEE(b)t_b + CMEE(a)t_a}{(b-1)CMEE(b) + CMEE(a)}$
<p><b>Donde:</b></p> <p><b>DMS</b><sub>0.05</sub> = Diferencia Mínima Significativa al 5%.</p> <p><b>CMEE(a)</b> = cuadrado medio del error experimental para la parcela grande.</p> <p><b>CMEE(b)</b> = cuadrado medio del error experimental para la parcela pequeña.</p> <p><b>a</b> = número de niveles del factor sistema de enraizamiento.</p> <p><b>b</b> = número de niveles del factor período de enraizamiento.</p> <p><b>r</b> = número de repeticiones.</p> <p><b>A</b> = Factor parcela grande.</p> <p><b>B</b> = Factor parcela pequeña.</p> <p><b>t<sub>a</sub></b> = valor t de Student con los grados de libertad del Error (a).</p> <p><b>t<sub>b</sub></b> = valor t de Student con los grados de libertad del Error (b).</p>	

**Fuente:** Little (1984) y Padrón (1996)

**Elaborado:** Chandi (2006)

**ANEXO 7** Datos promedio para sistema y período de enraizamiento para la variable diámetro de brote de morera en mm.

	<b>Período de enraizamiento</b>				
<b>Sistemas de enraizamiento</b>	<b>p4</b>	<b>p3</b>	<b>p2</b>	<b>p1</b>	<b>Medias sistema</b>
<b>s3</b>	3,20	2,91	2,56	2,38	<b>2,77</b>
<b>s2</b>	4,90	4,13	3,11	2,55	<b>3,67</b>
<b>s1</b>	6,97	5,33	3,14	2,51	<b>4,48</b>
<b>Medias período</b>	<b>5,02</b>	<b>4,12</b>	<b>2,94</b>	<b>2,48</b>	

**ANEXO 8** Datos promedio para sistema y período de enraizamiento para la variable altura de planta de la morera en cm.

	<b>Período de enraizamiento</b>				
<b>Sistemas de enraizamiento</b>	<b>p4</b>	<b>p3</b>	<b>p2</b>	<b>p1</b>	<b>Medias sistema</b>
<b>s3</b>	16,58	13,99	11,35	7,35	<b>12,32</b>
<b>s2</b>	33,96	27,36	17,08	9,58	<b>22,00</b>
<b>s1</b>	80,34	62,02	19,70	9,87	<b>42,98</b>
<b>Medias período</b>	<b>43,63</b>	<b>34,45</b>	<b>16,04</b>	<b>8,94</b>	

**ANEXO 9** Datos promedio para sistema y período de enraizamiento de la morera para la variable peso de materia verde en área foliar en gramos.

	<b>Período de enraizamiento</b>				
<b>Sistemas de enraizamiento</b>	<b>p4</b>	<b>p3</b>	<b>p2</b>	<b>p1</b>	<b>Medias sistema</b>
<b>s3</b>	6,65	5,44	3,86	2,95	<b>4,72</b>
<b>s2</b>	14,80	13,32	10,21	3,29	<b>10,40</b>
<b>s1</b>	94,40	66,52	19,87	3,44	<b>46,05</b>
<b>Medias período</b>	<b>38,62</b>	<b>28,42</b>	<b>11,31</b>	<b>3,23</b>	



**ANEXO 10** Datos promedio del sistema y período de enraizamiento de la morera para la variable peso de materia seca en área foliar en gramos.

	<b>Período de enraizamiento</b>				
<b>Sistemas de enraizamiento</b>	<b>p4</b>	<b>p3</b>	<b>P2</b>	<b>p1</b>	<b>Medias sistema</b>
<b>s3</b>	1,91	1,46	0,99	0,57	<b>1,23</b>
<b>s2</b>	4,25	3,62	2,51	0,64	<b>2,76</b>
<b>s1</b>	27,65	18,11	5,09	0,57	<b>12,85</b>
<b>Medias período</b>	<b>11,27</b>	<b>7,73</b>	<b>2,86</b>	<b>0,59</b>	

**ANEXO 11** Datos promedio del sistema y período de enraizamiento de la morera para la variable peso de materia verde en raíces en gramos.

	<b>Período de enraizamiento</b>				
<b>Sistemas de enraizamiento</b>	<b>p4</b>	<b>p3</b>	<b>p2</b>	<b>p1</b>	<b>Medias sistema</b>
<b>s3</b>	2,26	1,48	1,04	0,75	<b>1,38</b>
<b>s2</b>	2,26	1,63	1,02	0,58	<b>1,38</b>
<b>s1</b>	7,78	5,82	2,54	0,82	<b>4,24</b>
<b>Medias período</b>	<b>4,10</b>	<b>2,98</b>	<b>1,53</b>	<b>0,72</b>	

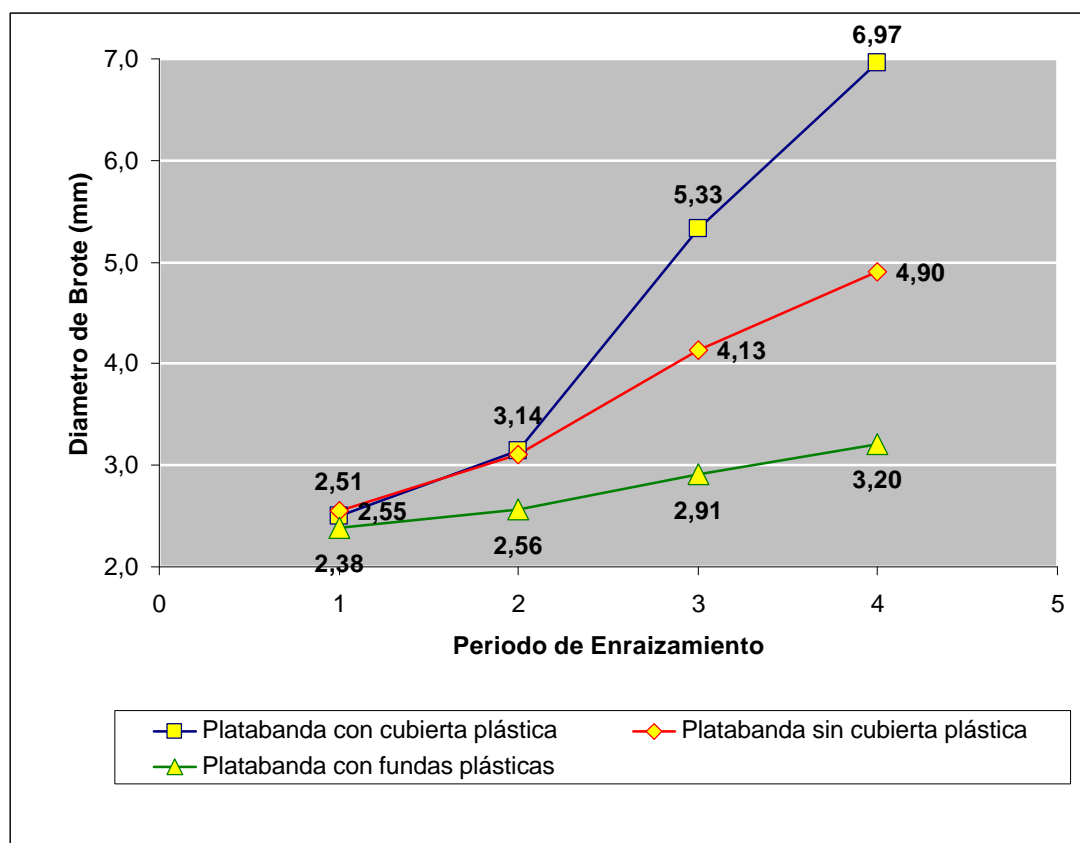
**ANEXO 12** Datos promedio del sistema y período de enraizamiento de la morera para la variable peso de materia seca en raíces en gramos.

	<b>Período de enraizamiento</b>				
<b>Sistemas de enraizamiento</b>	<b>p4</b>	<b>p3</b>	<b>p2</b>	<b>p1</b>	<b>Medias sistema</b>
<b>s3</b>	0,83	0,44	0,30	0,23	<b>0,45</b>
<b>s2</b>	0,76	0,49	0,31	0,18	<b>0,43</b>
<b>s1</b>	2,09	1,46	0,62	0,14	<b>1,08</b>
<b>Medias período</b>	<b>1,22</b>	<b>0,80</b>	<b>0,41</b>	<b>0,18</b>	

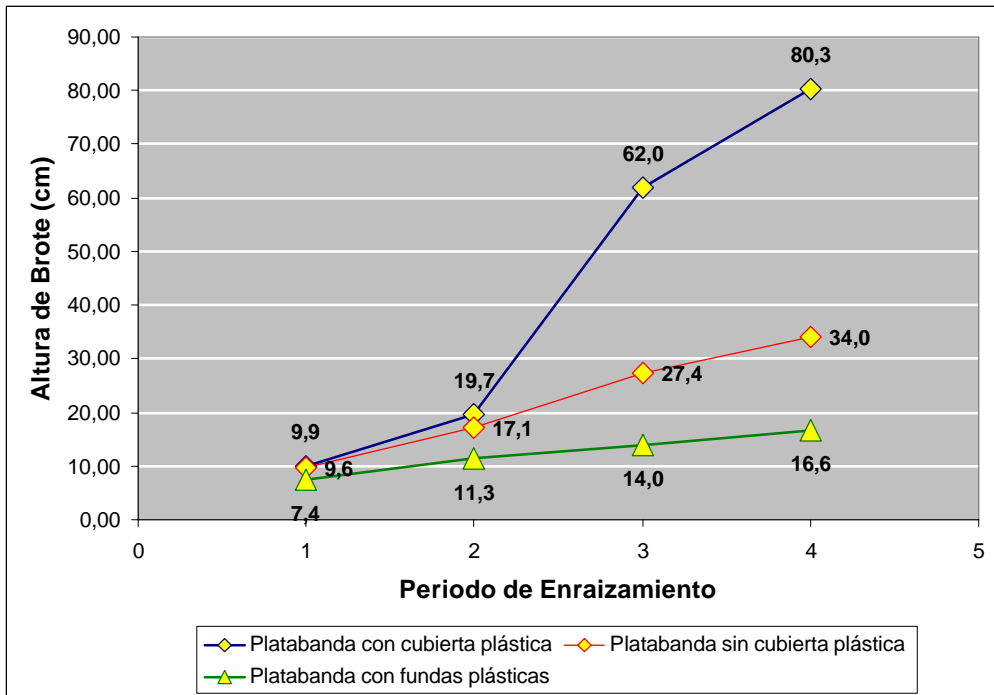
**ANEXO 13** Datos promedio del sistema y período de enraizamiento de la morera para la variable porcentaje de sobrevivencia post-transplante.

Sistemas de enraizamiento	Período de enraizamiento				Medias sistema
	p4	p3	p2	p1	
s3	100,00	100,00	100,00	88,89	<b>97,22</b>
s2	96,30	81,48	66,67	11,11	<b>63,89</b>
s1	100,00	92,59	85,19	59,26	<b>84,26</b>
<b>Medias período</b>	<b>98,77</b>	<b>91,36</b>	<b>83,95</b>	<b>53,09</b>	

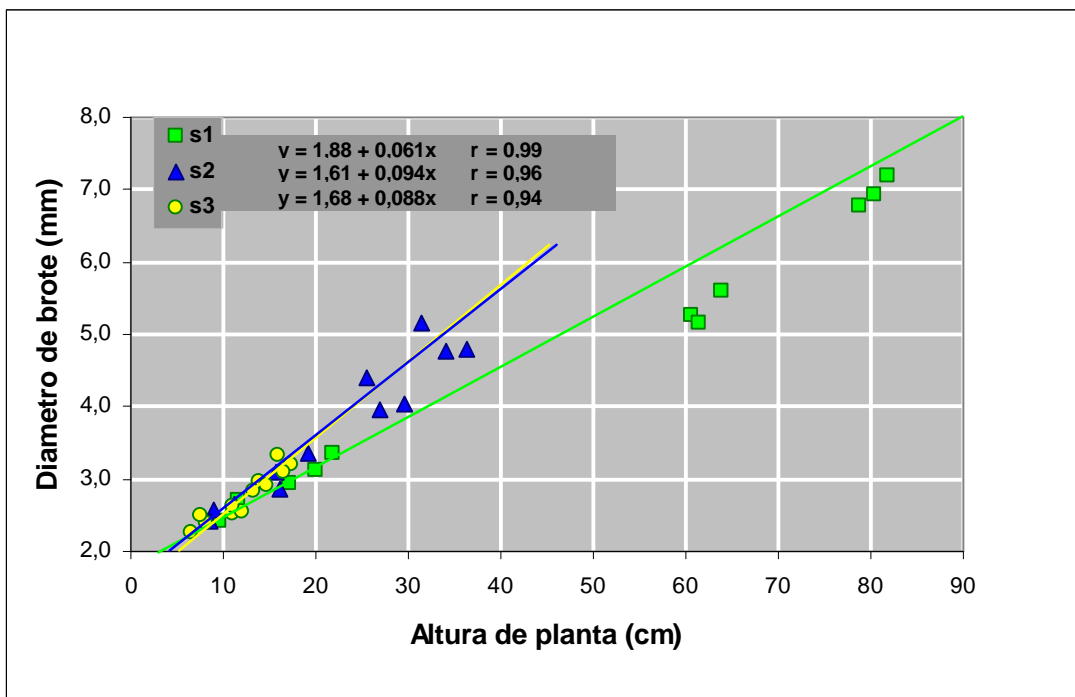
**ANEXO 14** Diámetro de brote de los promedios de los sistemas de enraizamiento de la morera.



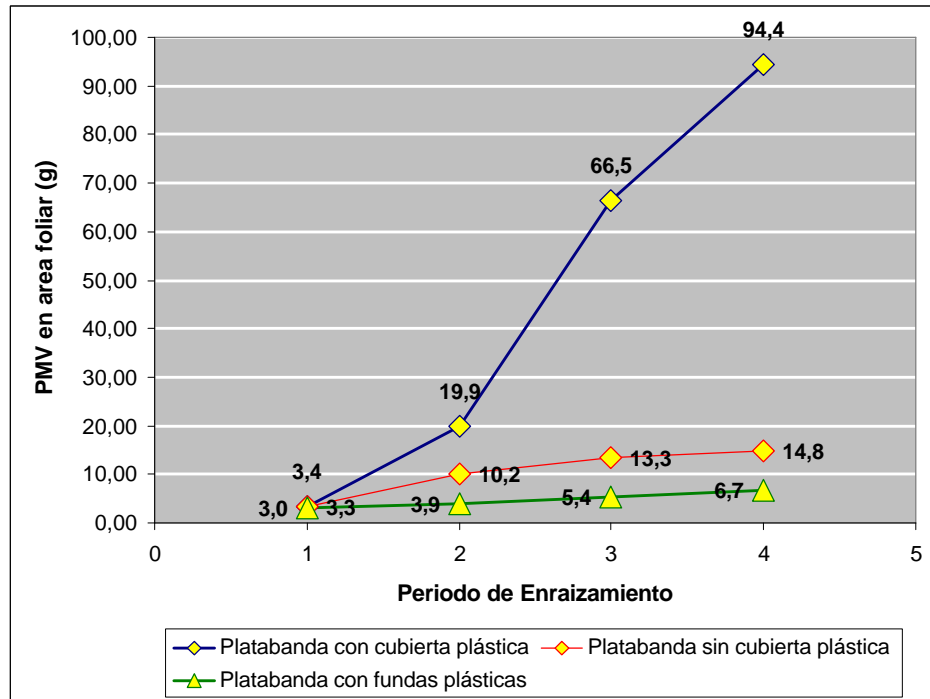
**ANEXO 15** Altura de planta para los promedios de los sistemas de enraizamiento de la morera.



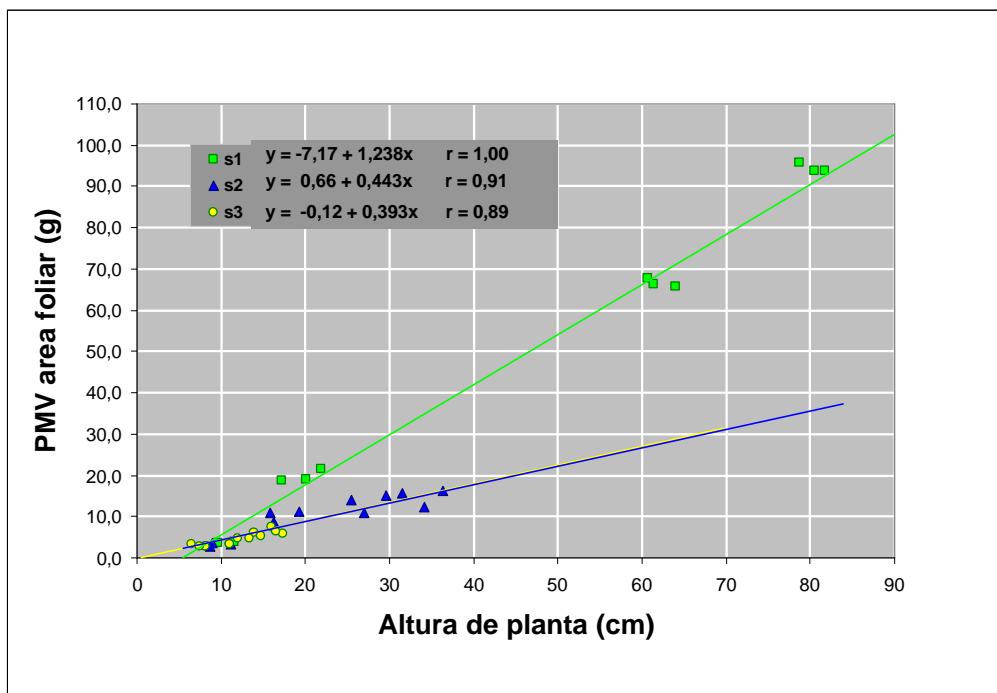
**ANEXO 16** Correlación entre altura de planta y diámetro de brote para cada sistema de enraizamiento de la morera.



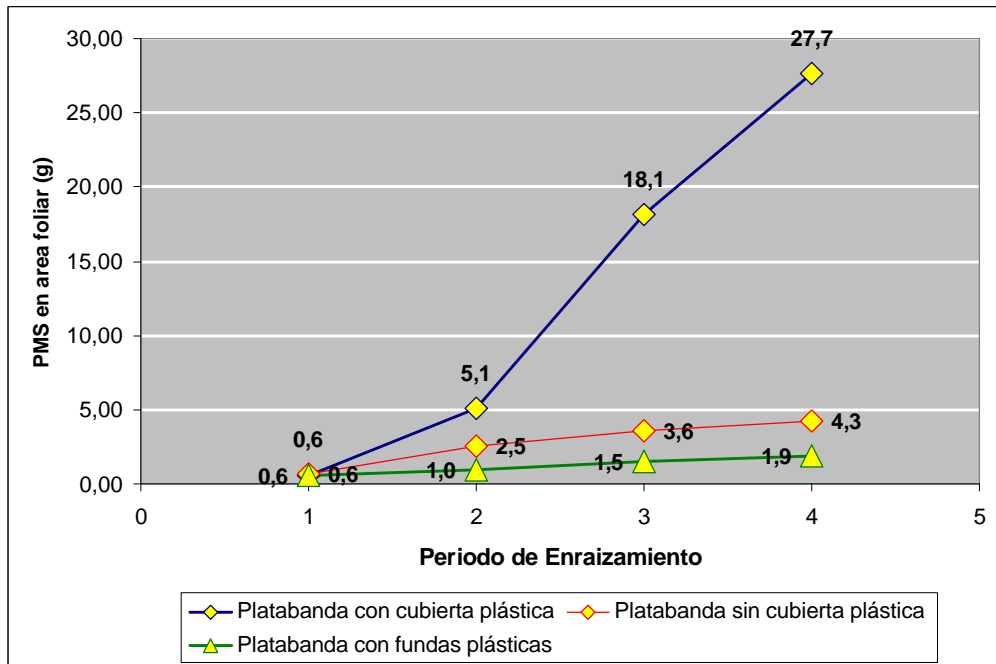
**ANEXO 17** Peso de materia verde en área foliar para los promedios de los sistemas de enraizamiento de la morera.



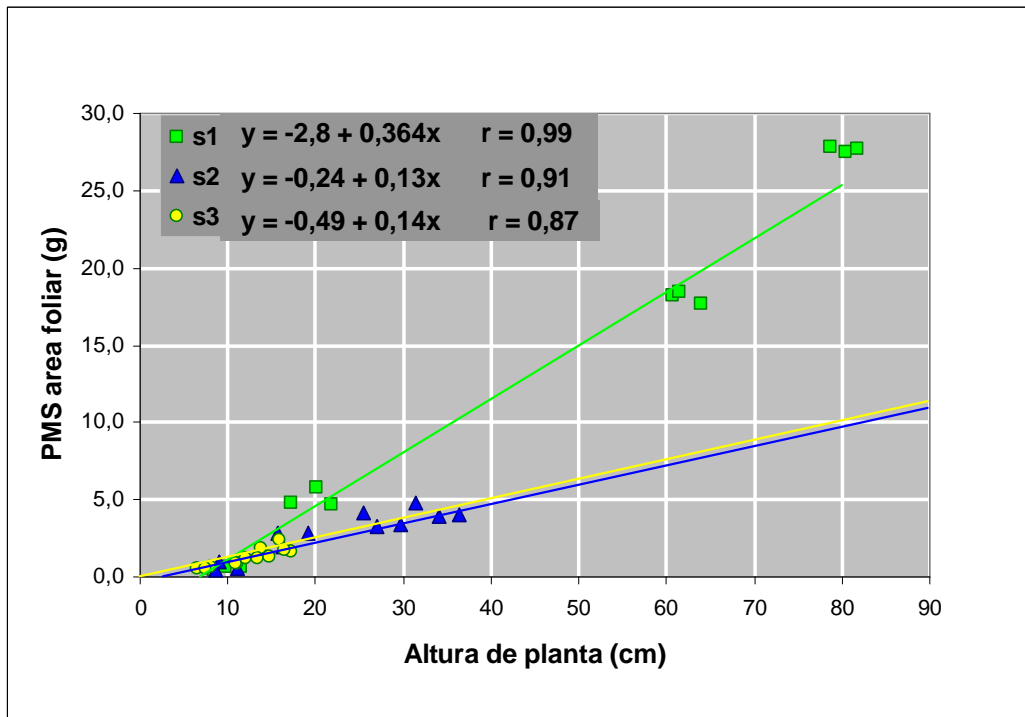
**ANEXO 18** Correlación entre altura de planta y PMV en área foliar para cada sistema de enraizamiento de la morera.



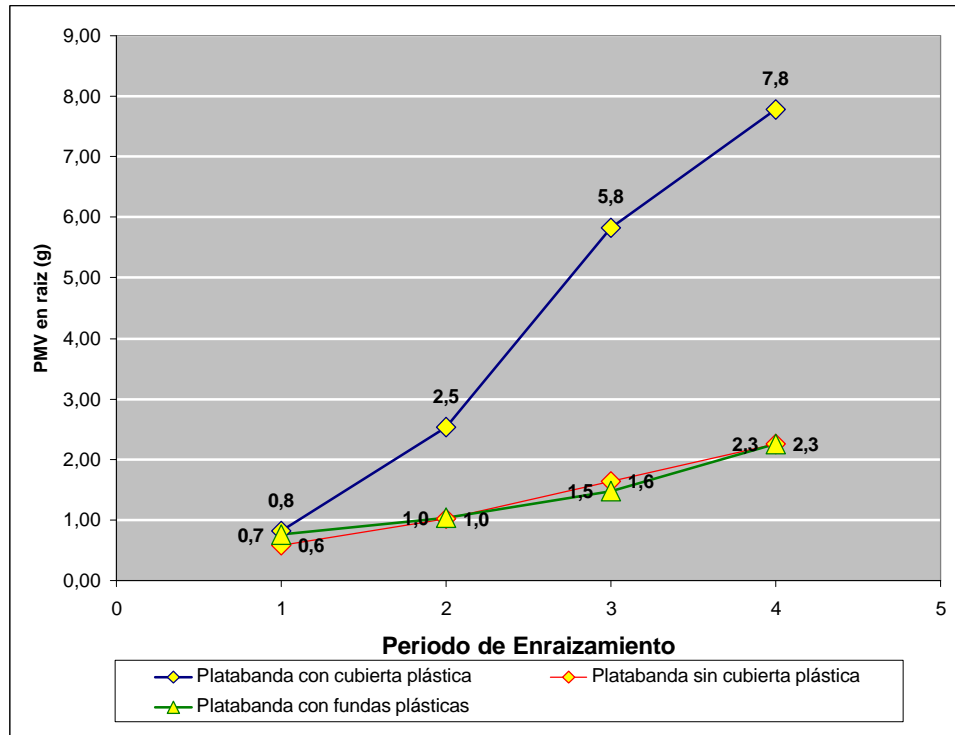
**ANEXO 19** Peso de materia seca en área foliar para los promedios de los sistemas de enraizamiento de la morera.



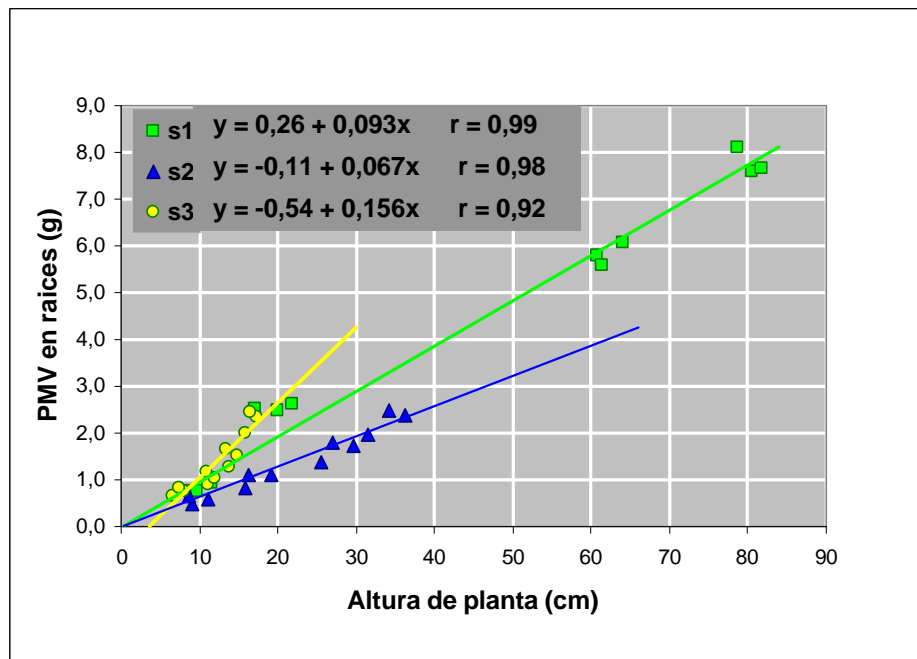
**ANEXO 20** Correlación entre altura de planta y PMS en área foliar para cada sistema de enraizamiento de la morera.



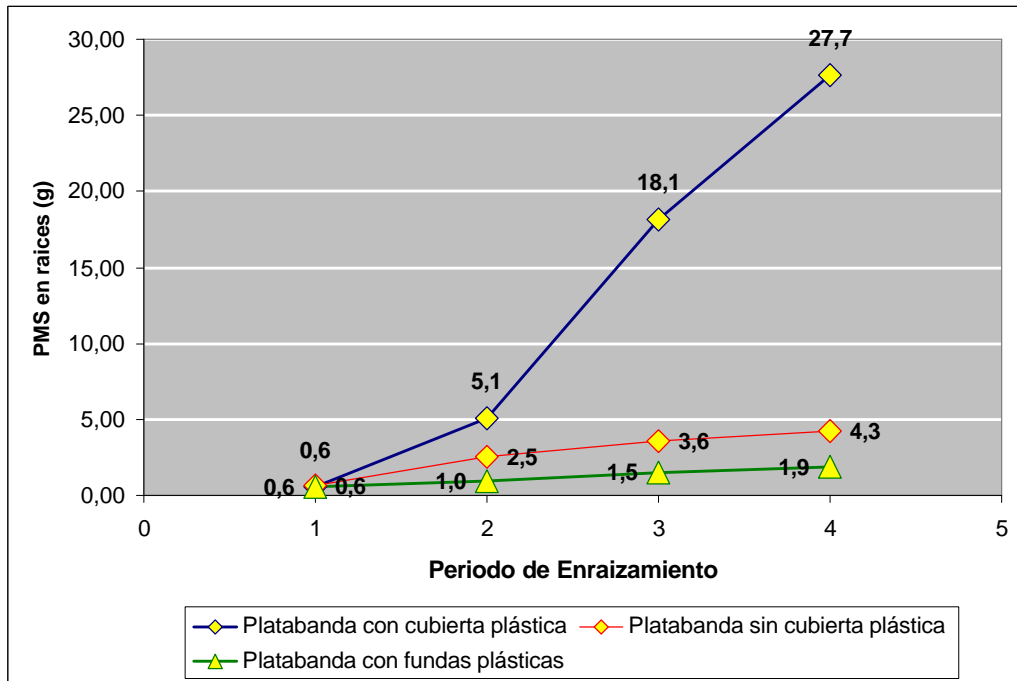
**ANEXO 21** Peso de materia verde en raíces para los promedios de los sistemas de enraizamiento de la morera.



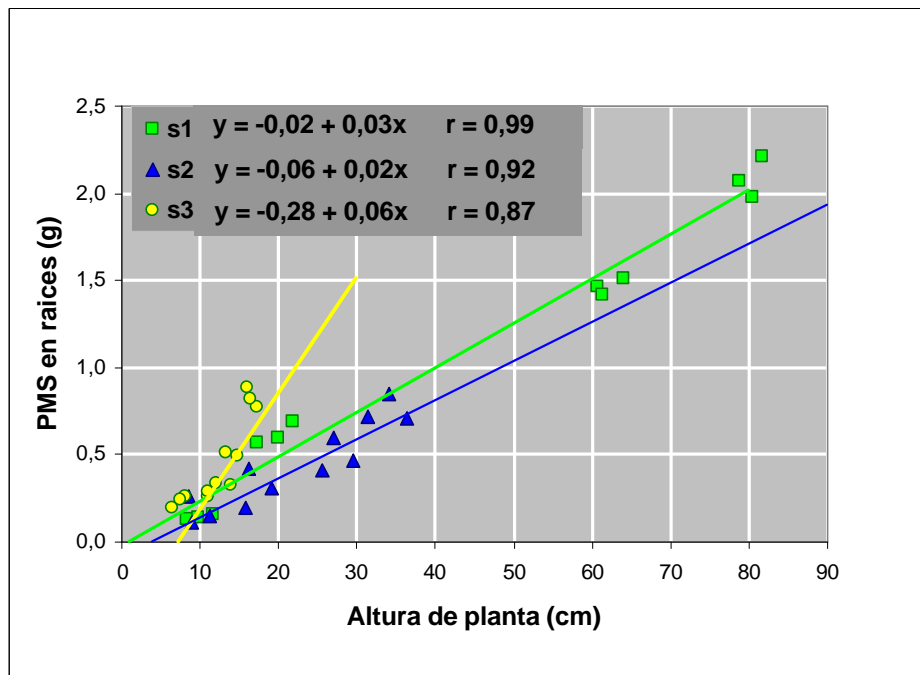
**ANEXO 22** Correlación entre altura de planta y PMV en raíces para cada sistema de enraizamiento de la morera.



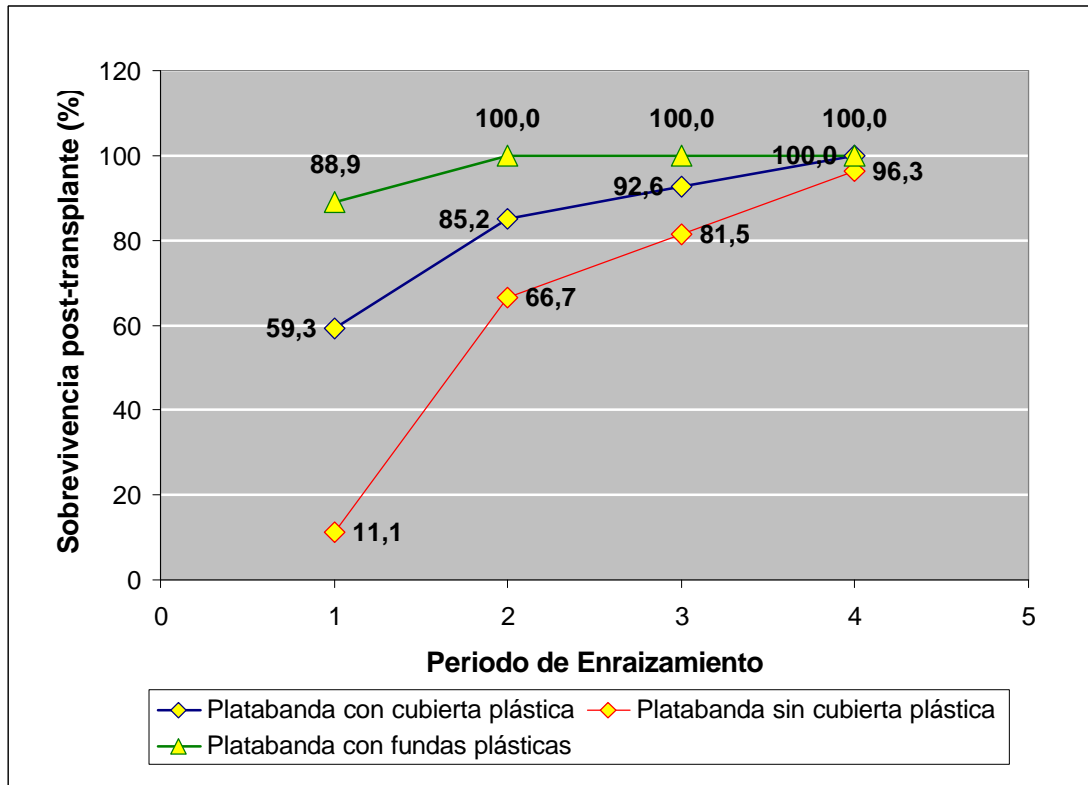
**ANEXO 23** Peso de materia seca en raíces para los promedios de los sistemas de enraizamiento de la morera.



**ANEXO 24** Correlación entre altura de planta y PMS en raíces para cada sistema de enraizamiento de la morera.



**ANEXO 25** Porcentaje de supervivencia post-transplante para los promedios de los sistemas de enraizamiento de la morera.





**ANEXO 26** Costos variables para el tratamiento T1 por Ha.

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO	TOTAL
<b>Materiales</b>				
Estacas de morera	20000,0		0,02	400,00
Plástico transparente de 0,9 mm.	454,5	m2	0,59	268,18
<b>Insumos</b>				
Humus	129,7	sacos	3	389,09
Cascarilla de arroz	389,1	sacos	0,2	77,82
Cal Dolomítica	2,6	Saco 50 kg.	7	18,16
Vitavax FLO	5,1	frasco 250 ml.	5,4	27,27
Attakill	20,2	funda 500g	3,4	68,69
Amina	2,0	1000 ml	3,13	6,32
Glifosato	2,0	1000 ml.	3,39	6,85
<b>Mano de obra</b>				
Elaboración de platabandas	45,5	jornal	6	272,73
Elaboración sustrato	77,8	jornal	6	466,91
Llenado de platabandas	53,0	jornal	6	318,18
Colocación de plástico	30,3	jornal	6	181,82
Corte de estacas	30,3	jornal	6	181,82
Siembra de estacas	60,6	jornal	6	363,64
Desbrote	10,1	jornal	6	60,61
<b>Control maleza</b>				
Limpieza del área	10,1	jornal	6	60,61
Control de malezas calles	32,3	jornal	6	193,94
Control químico presiembra	5,1	jornal	6	30,30
<b>Control de plagas</b>				
	10,1	jornal	6	60,61
<b>TOTAL</b>				<b>3453,53</b>
<b>Costo de producción por planta</b>				<b>0,17</b>

**ANEXO 27** Costos variables para el tratamiento T2 por Ha.

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO	TOTAL
<b>Materiales</b>				
Estacas de morera	20000,0		0,02	400,00
Plástico transparente de 0,9 mm.	454,5	m2	0,59	268,18
<b>Insumos</b>				
Humus	129,7	sacos	3	389,09
Cascarilla de arroz	389,1	sacos	0,2	77,82
Cal Dolomítica	2,6	Saco 50 kg.	7	18,16
Vitavax FLO	5,1	frasco 250 ml	5,4	27,27
Attakill	20,2	funda 500g	3,4	68,69
Amina	2,0	1000 ml	3,13	6,32
Glifosato	2,0	1000 ml	3,39	6,85
<b>Mano de obra</b>				
Elaboración de platabandas	45,5	jornal	6	272,73
Elaboración sustrato	77,8	jornal	6	466,91
Llenado de platabandas	53,0	jornal	6	318,18
Colocación de plástico	30,3	jornal	6	181,82
Corte de estacas	30,3	jornal	6	181,82
Siembra de estacas	60,6	jornal	6	363,64
Desbrote	10,1	jornal	6	60,61
<b>Control maleza</b>				
Limpieza del área	10,1	jornal	6	60,61
Control de malezas calles	48,5	jornal	6	290,91
Control químico presiembra	5,1	jornal	6	30,30
<b>Control de plagas</b>				
	10,1	jornal	6	60,61
<b>TOTAL</b>				<b>3550,50</b>
<b>Costo de producción por planta</b>				<b>0,18</b>

**ANEXO 28** Costos variables para el tratamiento T3 por Ha.

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO	TOTAL
<b>Materiales</b>				
Estacas de morera	20000,0		0,02	400,00
Plástico transparente de 0,9 mm.	454,5	m2	0,59	268,18
<b>Insumos</b>				
Humus	129,7	sacos	3	389,09
Cascarilla de arroz	389,1	sacos	0,2	77,82
Cal Dolomítica	2,6	Saco 50 kg.	7	18,16
Vitavax FLO	5,1	frasco 250 ml	5,4	27,27
Attakill	20,2	funda 500g	3,4	68,69
Amina	2,0	1000 ml	3,13	6,32
Glifosato	2,0	1000 ml	3,39	6,85
<b>Mano de obra</b>				
Elaboración de platabandas	45,5	jornal	6	272,73
Elaboración sustrato	77,8	jornal	6	466,91
Llenado de platabandas	53,0	jornal	6	318,18
Colocación de plástico	30,3	jornal	6	181,82
Corte de estacas	30,3	jornal	6	181,82
Siembra de estacas	60,6	jornal	6	363,64
Desbrote	10,1	jornal	6	60,61
<b>Control maleza</b>				
Limpieza del área	10,1	jornal	6	60,61
Control de malezas calles	64,6	jornal	6	387,88
Control químico presiembra	5,1	jornal	6	30,30
<b>Control de plagas</b>				
	10,1	jornal	6	60,61
<b>TOTAL</b>				<b>3647,47</b>
<b>Costo de producción por planta</b>				<b>0,18</b>

**ANEXO 29** Costos variables para el tratamiento T4 por Ha.

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO	TOTAL
<b>Materiales</b>				
Estacas de morera	20000,0		0,02	400,00
Plástico transparente de 0,9 mm.	454,5	m2	0,59	268,18
<b>Insumos</b>				
Humus	129,7	sacos	3	389,09
Cascarilla de arroz	389,1	sacos	0,2	77,82
Cal Dolomítica	2,6	Saco 50 kg.	7	18,16
Vitavax FLO	5,1	frasco 250 ml	5,4	27,27
Attakill	20,2	funda 500g	3,4	68,69
Amina	2,0	1000 ml	3,13	6,32
Glifosato	2,0	1000 ml	3,39	6,85
<b>Mano de obra</b>				
Elaboración de platabandas	45,5	jornal	6	272,73
Elaboración sustrato	77,8	jornal	6	466,91
Llenado de platabandas	53,0	jornal	6	318,18
Colocación de plástico	30,3	jornal	6	181,82
Corte de estacas	30,3	jornal	6	181,82
Siembra de estacas	60,6	jornal	6	363,64
Desbrote	10,1	jornal	6	60,61
<b>Control maleza</b>				
Limpieza del área	10,1	jornal	6	60,61
Control de malezas calles	80,8	jornal	6	484,85
Control químico presiembra	5,1	jornal	6	30,30
<b>Control de plagas</b>				
	10,1	jornal	6	60,61
<b>TOTAL</b>				<b>3744,44</b>
<b>Costo de producción por planta</b>				<b>0,19</b>

**ANEXO 30** Costos variables para el tratamiento T5 por Ha.

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO	TOTAL
<b>Materiales</b>				
Estacas de morera	20000,0		0,02	400,00
<b>Insumos</b>				
Humus	129,7	sacos	3	389,09
Cascarilla de arroz	389,1	sacos	0,2	77,82
Cal Dolomítica	2,6	Saco 50 kg.	7	18,16
Vitavax FLO	5,1	frasco 250 ml	5,4	27,27
Attakill	20,2	funda 500g	3,4	68,69
Amina	2,0	1000 ml	3,13	6,32
Glifosato	2,0	1000 ml	3,39	6,85
<b>Mano de obra</b>				
Elaboración de platabandas	45,5	jornal	6	272,73
Elaboración sustrato	77,8	jornal	6	466,91
Llenado de platabandas	53,0	jornal	6	318,18
Corte de estacas	30,3	jornal	6	181,82
Siembra de estacas	60,6	jornal	6	363,64
Desbrote	10,1	jornal	6	60,61
<b>Control maleza</b>				
Limpieza del área	10,1	jornal	6	60,61
Control de malezas calles	32,3	jornal	6	193,94
Control de malezas s2	48,5	jornal	6	290,91
Control químico presiembra	5,1	jornal	6	30,30
<b>Control de plagas</b>	10,1	jornal	6	60,61
<b>Riego</b>	71,2	jornal	6	427,27
<b>TOTAL</b>				<b>3721,71</b>
<b>Costo de producción por planta</b>				<b>0,19</b>

**ANEXO 31** Costos variables para el tratamiento T6 por Ha.

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO	TOTAL
<b>Materiales</b>				
Estacas de morera	20000,0		0,02	400,00
<b>Insumos</b>				
Humus	129,7	sacos	3	389,09
Cascarilla de arroz	389,1	sacos	0,2	77,82
Cal Dolomítica	2,6	Saco 50 kg.	7	18,16
Vitavax FLO	5,1	frasco 250 ml	5,4	27,27
Attakill	20,2	funda 500g	3,4	68,69
Amina	2,0	1000 ml	3,13	6,32
Glifosato	2,0	1000 ml	3,39	6,85
<b>Mano de obra</b>				
Elaboración de platabandas	45,5	jornal	6	272,73
Elaboración sustrato	77,8	jornal	6	466,91
Llenado de platabandas	53,0	jornal	6	318,18
Corte de estacas	30,3	jornal	6	181,82
Siembra de estacas	60,6	jornal	6	363,64
Desbrote	10,1	jornal	6	60,61
<b>Control maleza</b>				
Limpieza del área	10,1	jornal	6	60,61
Control de malezas calles	48,5	jornal	6	290,91
Control de malezas s2	97,0	jornal	6	581,82
Control químico presiembra	5,1	jornal	6	30,30
<b>Control de plagas</b>	10,1	jornal	6	60,61
<b>Riego</b>	142,4	jornal	6	854,54
<b>TOTAL</b>				<b>4536,86</b>
<b>Costo de producción por planta</b>				<b>0,23</b>

**ANEXO 32** Costos variables para el tratamiento T7 por Ha.

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO	TOTAL
<b>Materiales</b>				
Estacas de morera	20000,0		0,02	400,00
<b>Insumos</b>				
Humus	129,7	sacos	3	389,09
Cascarilla de arroz	389,1	sacos	0,2	77,82
Cal Dolomítica	2,6	Saco 50 kg.	7	18,16
Vitavax FLO	5,1	frasco 250 ml	5,4	27,27
Attakill	20,2	funda 500g	3,4	68,69
Amina	2,0	1000 ml	3,13	6,32
Glifosato	2,0	1000 ml	3,39	6,85
<b>Mano de obra</b>				
Elaboración de platabandas	45,5	jornal	6	272,73
Elaboración sustrato	77,8	jornal	6	466,91
Llenado de platabandas	53,0	jornal	6	318,18
Corte de estacas	30,3	jornal	6	181,82
Siembra de estacas	60,6	jornal	6	363,64
Desbrote	10,1	jornal	6	60,61
<b>Control maleza</b>				
Limpieza del área	10,1	jornal	6	60,61
Control de malezas calles	64,6	jornal	6	387,88
Control de malezas s2	145,5	jornal	6	872,73
Control químico presiembra	5,1	jornal	6	30,30
<b>Control de plagas</b>	10,1	jornal	6	60,61
<b>Riego</b>	213,6	jornal	6	1281,82
<b>TOTAL</b>				<b>5352,01</b>
<b>Costo de producción por planta</b>				<b>0,27</b>

**ANEXO 33** Costos variables para el tratamiento T8 por Ha.

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO	TOTAL
<b>Materiales</b>				
Estacas de morera	20000,0		0,02	400,00
<b>Insumos</b>				
Humus	129,7	sacos	3	389,09
Cascarilla de arroz	389,1	sacos	0,2	77,82
Cal Dolomítica	2,6	Saco 50 kg.	7	18,16
Vitavax FLO	5,1	frasco 250 ml	5,4	27,27
Attakill	20,2	funda 500g	3,4	68,69
Amina	2,0	1000 ml	3,13	6,32
Glifosato	2,0	1000 ml	3,39	6,85
<b>Mano de obra</b>				
Elaboración de platabandas	45,5	jornal	6	272,73
Elaboración sustrato	77,8	jornal	6	466,91
Llenado de platabandas	53,0	jornal	6	318,18
Corte de estacas	30,3	jornal	6	181,82
Siembra de estacas	60,6	jornal	6	363,64
Desbrote	10,1	jornal	6	60,61
<b>Control maleza</b>				
Limpieza del área	10,1	jornal	6	60,61
Control de malezas calles	80,8	jornal	6	484,85
Control de malezas s2	193,9	jornal	6	1163,64
Control químico presiembra	5,1	jornal	6	30,30
<b>Control de plagas</b>	10,1	jornal	6	60,61
<b>Riego</b>	284,8	jornal	6	1709,09
<b>TOTAL</b>				<b>6167,16</b>
<b>Costo de producción por planta</b>				<b>0,31</b>



**ANEXO 34** Costos variables para el tratamiento T9 por Ha.

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO	TOTAL
<b>Materiales</b>				
Estacas de morera	20000,0		0,02	400,00
Fundas de polietileno de 12.5 x 25 cm.	203,0	paquete 100	1,25	253,79
<b>Insumos</b>				
Humus	43,6	sacos	3	130,91
Cascarilla de arroz	130,9	sacos	0,2	26,18
Cal Dolomítica	0,9	Saco 50 kg.	7	6,11
Vitavax FLO	5,1	frasco 250 ml	5,4	27,27
Attakill	20,2	funda 500g	3,4	68,69
Amina	2,0	1000 ml	3,13	6,32
Glifosato	2,0	1000 ml	3,39	6,85
<b>Mano de obra</b>				
Elaboración de platabandas	45,5	jornal	6	272,73
Elaboración sustrato	26,2	jornal	6	157,09
Llenado de fundas	80,0	jornal	6	480,00
Corte de estacas	30,3	jornal	6	181,82
Siembra de estacas	60,6	jornal	6	363,64
Desbrote	10,1	jornal	6	60,61
<b>Control maleza</b>				
Limpieza del área	10,1	jornal	6	60,61
Control de malezas calles	32,3	jornal	6	193,94
Control de malezas s3	48,5	jornal	6	290,91
Control químico presiembra	5,1	jornal	6	30,30
<b>Control de plagas</b>				
	10,1	jornal	6	60,61
<b>Riego</b>				
	71,2	jornal	6	427,27
<b>TOTAL</b>				<b>3505,63</b>
<b>Costo de producción por planta</b>				<b>0,18</b>

**ANEXO 35** Costos variables para el tratamiento T10 por Ha.

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO	TOTAL
<b>Materiales</b>				
Estacas de morera	20000,0		0,02	400,00
Fundas de polietileno de 12.5 x 25 cm.	203,0	paquete 100	1,25	253,79
<b>Insumos</b>				
Humus	43,6	sacos	3	130,91
Cascarilla de arroz	130,9	sacos	0,2	26,18
Cal Dolomítica	0,9	Saco 50 kg.	7	6,11
Vitavax FLO	5,1	frasco 250 ml	5,4	27,27
Attakill	20,2	funda 500g	3,4	68,69
Amina	2,0	1000 ml	3,13	6,32
Glifosato	2,0	1000 ml	3,39	6,85
<b>Mano de obra</b>				
Elaboración de platabandas	45,5	jornal	6	272,73
Elaboración sustrato	26,2	jornal	6	157,09
Llenado de fundas	80,0	jornal	6	480,00
Corte de estacas	30,3	jornal	6	181,82
Siembra de estacas	60,6	jornal	6	363,64
Desbrote	10,1	jornal	6	60,61
<b>Control maleza</b>				
Limpieza del área	10,1	jornal	6	60,61
Control de malezas calles	48,5	jornal	6	290,91
Control de malezas s3	97,0	jornal	6	581,82
Control químico presiembra	5,1	jornal	6	30,30
<b>Control de plagas</b>				
	10,1	jornal	6	60,61
<b>Riego</b>				
	142,4	jornal	6	854,54
<b>TOTAL</b>				<b>4320,78</b>
<b>Costo de producción por planta</b>				<b>0,22</b>

**ANEXO 36** Costos variables para el tratamiento T11 por Ha.

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO	TOTAL
<b>Materiales</b>				
Estacas de morera	20000,0		0,02	400,00
Fundas de polietileno de 12.5 x 25 cm.	203,0	paquete 100	1,25	253,79
<b>Insumos</b>				
Humus	43,6	sacos	3	130,91
Cascarilla de arroz	130,9	sacos	0,2	26,18
Cal Dolomítica	0,9	Saco 50 kg.	7	6,11
Vitavax FLO	5,1	frasco 250 ml	5,4	27,27
Attakill	20,2	funda 500g	3,4	68,69
Amina	2,0	1000 ml	3,13	6,32
Glifosato	2,0	1000 ml	3,39	6,85
<b>Mano de obra</b>				
Elaboración de platabandas	45,5	jornal	6	272,73
Elaboración sustrato	26,2	jornal	6	157,09
Llenado de fundas	80,0	jornal	6	480,00
Corte de estacas	30,3	jornal	6	181,82
Siembra de estacas	60,6	jornal	6	363,64
Desbrote	10,1	jornal	6	60,61
<b>Control maleza</b>				
Limpieza del área	10,1	jornal	6	60,61
Control de malezas calles	64,6	jornal	6	387,88
Control de malezas s3	145,5	jornal	6	872,73
Control químico presiembra	5,1	jornal	6	30,30
<b>Control de plagas</b>	10,1	jornal	6	60,61
<b>Riego</b>	213,6	jornal	6	1281,82
<b>TOTAL</b>				<b>5135,93</b>
<b>Costo de producción por planta</b>				<b>0,26</b>

**ANEXO 37** Costos variables para el tratamiento T12 por Ha.

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO	TOTAL
<b>Materiales</b>				
Estacas de morera	20000,0		0,02	400,00
Fundas de polietileno de 12.5 x 25 cm.	203,0	Paquete 100	1,25	253,79
<b>Insumos</b>				
Humus	43,6	sacos	3	130,91
Cascarilla de arroz	130,9	sacos	0,2	26,18
Cal Dolomítica	0,9	Saco 50 kg.	7	6,11
Vitavax FLO	5,1	frasco 250 ml	5,4	27,27
Attakill	20,2	funda 500g	3,4	68,69
Amina	2,0	1000 ml	3,13	6,32
Glifosato	2,0	1000 ml	3,39	6,85
<b>Mano de obra</b>				
Elaboración de platabandas	45,5	jornal	6	272,73
Elaboración sustrato	26,2	jornal	6	157,09
Llenado de fundas	80,0	jornal	6	480,00
Corte de estacas	30,3	jornal	6	181,82
Siembra de estacas	60,6	jornal	6	363,64
Desbrote	10,1	jornal	6	60,61
<b>Control maleza</b>	0,0			
Limpieza del área	10,1	jornal	6	60,61
Control de malezas calles	80,8	jornal	6	484,85
Control de malezas s3	193,9	jornal	6	1163,64
Control químico presiembra	5,1	jornal	6	30,30
<b>Control de plagas</b>	10,1	jornal	6	60,61
<b>Riego</b>	284,8	jornal	6	1709,09
<b>TOTAL</b>				<b>5951,08</b>
<b>Costo de producción por planta</b>				<b>0,30</b>

**ANEXO 38** Resumen de Cuadrados Medios para variables en estudio

		<b>CUADRADOS MEDIOS</b>								
<b>F.V.</b>	<b>gl</b>	<b>Periodo de brotación</b>	<b>Sobrevivencia enraizamiento</b>	<b>Diámetro de brote</b>	<b>Altura de planta</b>	<b>PMV área foliar</b>	<b>PMS área foliar</b>	<b>PMV en raíces</b>	<b>PMS en raíces</b>	<b>Sobrevivencia Post-transplante</b>
<b>Modelo</b>	17	1,67	18,67	3,99	1020,26	1652,83	138,74	9,64	0,67	1348,28
<b>Sistema</b>	2	2,53	19,26	9,03	2953,81	6020,77	477,79	32,78	1,63	3386,55
<b>Repetición</b>	2	0,19	4,30	0,01	15,22	4,16	0,48	0,15	0,03	54,88
<b>Error sistema</b>	4	3,40	30,68	0,13	6,55	3,19	0,17	0,06	0,01	116,63
<b>Periodo</b>	3	1,58	35,31	12,03	2316,20	2321,05	208,11	20,37	1,90	3625,23
<b>Sistema* Periodo</b>	6	0,75	6,93	2,19	738,60	1512,04	129,51	6,12	0,40	782,61
<b>Error periodo</b>	18	1,56	16,89	0,02	0,30	0,92	0,08	0,01	0,00	59,42
<b>Total</b>	35									
<b>CV a</b>		11,8	5,87	9,65	9,94	8,71	7,61	10,80	12,70	13,20
<b>CVb</b>		7,98	4,35	3,33	2,15	4,69	4,78	5,25	7,60	9,43

**Fuente:** Perrin *et al.* (1976).

**Elaborado:** Chandi (2006).

**ANEXO 39** Número de plantas prendidas por tratamiento con datos ajustados para 20000 plantas por Ha.

<b>Tratamiento</b>	<b>Sistema</b>	<b>Periodo</b>	<b>Estacas sembradas</b>	<b>Sobrevivencia en enraizamiento (%)</b>	<b>Plantas prendidas</b>
<b>T1</b>	s1	p1	20000	59,3	11852
<b>T2</b>	s1	p2	20000	85,2	17037
<b>T3</b>	s1	p3	20000	92,6	18519
<b>T4</b>	s1	p4	20000	100,0	20000
<b>T5</b>	s2	p1	20000	11,1	2222
<b>T6</b>	s2	p2	20000	66,7	13333
<b>T7</b>	s2	p3	20000	81,5	16296
<b>T8</b>	s2	p4	20000	96,3	19259
<b>T9</b>	s3	p1	20000	88,9	17778
<b>T10</b>	s3	p2	20000	100,0	20000
<b>T11</b>	s3	p3	20000	100,0	20000
<b>T12</b>	s3	p4	20000	100,0	20000

**Fuente:** Perrin *et al.* (1976).

**Elaborado:** Chandi (2006).

**ANEXO 40** Beneficio bruto, costo variable y beneficio neto de los tratamientos en estudio por Ha.

Tratamiento	Sistema	Periodo	Plantas prendidas	Precio por planta	Beneficio Bruto	Costos variable	Beneficio Neto
T1	s1	p1	11852	0,68	8059,26	3453,53	4605,73
T2	s1	p2	17037	0,68	11585,19	3550,50	8034,68
T3	s1	p3	18519	0,68	12592,59	3647,47	8945,12
T4	s1	p4	20000	0,68	13600,00	3744,44	9855,56
T5	s2	p1	2222	0,68	1511,11	3721,71	-2210,60
T6	s2	p2	13333	0,68	9066,67	4536,86	4529,80
T7	s2	p3	16296	0,68	11081,48	5352,02	5729,47
T8	s2	p4	19259	0,68	13096,30	6167,17	6929,13
T9	s3	p1	17778	0,68	12088,89	3505,63	8583,25
T10	s3	p2	20000	0,68	13600,00	4320,79	9279,21
T11	s3	p3	20000	0,68	13600,00	5135,94	8464,06
T12	s3	p4	20000	0,68	13600,00	5951,09	7648,91

**Fuente:** Perrin *et al.* (1976).

**Elaborado:** Chandi (2006).

**ANEXO 41** Análisis de dominancia de los tratamientos en estudio por Ha.

<b>Tratamiento</b>	<b>Sistema</b>	<b>Periodo</b>	<b>Beneficio neto</b>	<b>Costo variable</b>	<b>Dominancia</b>
T4	s1	p4	9855,56	3744,44	No dominado
T10	s1	p3	9279,21	4320,79	Dominado
T3	s3	p2	8945,12	3647,47	No dominado
T9	s1	p2	8583,25	3505,63	Dominado
T11	s3	p1	8464,06	5135,94	Dominado
T2	s3	p3	8034,68	3550,50	No dominado
T12	s3	p4	7648,91	5951,09	Dominado
T8	s2	p4	6929,13	6167,17	Dominado
T7	s2	p3	5729,47	5352,02	Dominado
T1	s1	p1	4605,73	3453,53	No dominado
T6	s2	p2	4529,80	4536,86	Dominado
T5	s2	p1	-2210,60	3721,71	Dominado

**Fuente:** Perrin *et al.* (1976).

**Elaborado:** Chandi (2006).



**ANEXO 42**

Análisis marginal de los tratamientos en estudio por Ha.

<b>Tratamiento</b>	<b>Sistema</b>	<b>Periodo</b>	<b>Beneficio neto</b>	<b>Costo variable</b>	<b>Incremento marginal beneficio neto</b>	<b>Incremento marginal costo variable</b>	<b>Tasa de retorno marginal</b>
<b>T4</b>	s1	p4	9855,56	3744,44	910,44	96,97	9,39
<b>T3</b>	s1	p3	8945,12	3647,47	910,44	96,97	9,39
<b>T2</b>	s1	p2	8034,68	3550,50	3428,96	96,97	35,36
<b>T1</b>	s1	p1	4605,73	3453,53	-	-	-

**Fuente:** Perrin *et al.* (1976).**Elaborado:** Chandi (2006).