

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA

FACULTAD DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES



**INFLUENCIA DE TÉCNICAS DE INJERTACIÓN Y SECCIONES
DE VARAS YEMERAS EN LA PROPAGACIÓN DE *Matisia
cordata* H. & B Vischer (SAPOTE) EN FASE DE VIVERO EN
TINGO MARÍA**

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL

DE INGENIERO FORESTAL

PRESENTADO POR:

JHEAN JUNIOR FERNÁNDEZ SABINO

2019



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
Tingo María – Perú



FACULTAD DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

Los que suscriben, Miembros del Jurado de Tesis, reunidos con fecha 29 de Agosto de 2019, a horas 4:00 p.m. en la Sala de Sesiones del Departamento Académico de Ciencias en Conservación de Suelos y Agua de la Facultad de Recursos Naturales Renovables de la Universidad Nacional Agraria de la Selva, para calificar la Tesis titulada:

“INFLUENCIA DE TÉCNICAS DE INJERTACION Y SECCIONES DE VARAS YEMERAS EN LA PROPAGACIÓN DE *Matisia cordata* H- & B Vischer (SAPOTE) EN FASE DE VIVERO EN TINGO MARÍA”

Presentado por el Bachiller: **JHEAN JUNIOR FERNANDEZ SABINO**, después de haber escuchado la sustentación y las respuestas a las interrogantes formuladas por el Jurado, se declara aprobado con el calificativo de **“MUY BUENO”**

En consecuencia, la sustentante queda apta para optar el Título de **INGENIERO FORESTAL**, que será aprobado por el Consejo de Facultad, tramitándolo al Consejo Universitario para la otorgación del Título correspondiente.

Tingo María, 18 de Noviembre de 2019


Dr. CASIANO AGUIRRE ESCALANTE
PRESIDENTE


Dra. YANE LEVI RUIZ
MIEMBRO


Ing. RAÚL ARAUJO TORRES
MIEMBRO


Ing. MSc. EDILBERTO DIAZ QUINTANA
ASESOR



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA FORESTAL



**INFLUENCIA DE TÉCNICAS DE INJERTACIÓN Y SECCIÓN DE
VARAS YEMERAS EN LA PROPAGACIÓN DE *Matisia cordata* H.
& B Vischer (SAPOTE) EN FASE DE VIVERO EN TINGO MARÍA**

Autor	: FERNÁNDEZ SABINO, JHEAN JUNIOR
Asesor	: Ing. DÍAZ QUINTANA, Edilberto
Programa de Investigación	: Gestión de bosques y plantaciones forestales
Línea (s) de Investigación	: Silvicultura, manejo y ordenación de bosques
Eje Temático de Investigación	: Instalación, producción y manejo de viveros forestales
Lugar de Ejecución	: Vivero Forestal de la UNAS
Duración: Fecha de Inicio	: 22- 01- 2016
Término	: 22- 07- 2016
Financiamiento	: Propio: 3501.00

DEDICATORIA

A Dios, por el éxito y la satisfacción de esta investigación, por brindarme salud y bienestar en mi vida, quien mediante la guía de su Espíritu Santo iluminó mi camino dándome capacidad y sabiduría para cumplir mis metas.

A mis padres Norita Sabino Durand y Percy Raphael Fernández Rosas, por creer en mí y brindarme su apoyo incondicional, por sus sabios consejos y comprensión, que me ayudaron a salir adelante en la vida y por haberme inculcado siempre buenos valores.

A mi abuelita Prudencia Duran, tía Nina Sabino y familia en general, por siempre apoyarme a lo largo de la carrera profesional, de manera emocional y económica, por la fuerza e impulso para seguir a delante y por mostrarme lo importante que es la familia.

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Nacional Agraria de la Selva y docentes de la Facultad de Recursos Naturales Renovables, por toda la contribución cultural, social y científica que me han brindado.

De manera muy especial al ingeniero Edilberto Díaz Quintana, asesor en la presente investigación, por sus sabias contribuciones, dedicación constante, apoyo en el desarrollo práctico y por su confianza puesta en mi persona.

Al Ing. Andy Vela Zevallos, por su gran apoyo incondicional en el transcurso de la investigación, por sus conocimientos y experiencia profesional y por haberme incentivado a cumplir mis objetivos.

A mis compañeros de estudio en general, por los conocimientos compartidos y experiencias vividas año tras año durante la vida universitaria, ayudándome a crecer profesionalmente y como persona.

ÍNDICE

Contenido	Página
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. REVISIÓN DE LITERATURA	3
2.1. Generalidades de la <i>Matisia cordata</i> H. & B Vischer (sapote).....	3
2.1.1. Taxonomía de la especie.....	3
2.1.2. Descripción botánica	3
2.1.3. Usos atribuidos.....	5
2.1.4. Distribución.....	5
2.2. Reseña histórica	6
2.2.1. Célula totipotencial	6
2.2.2. Propagación vegetativa	6
2.2.3. Propagación del <i>Matisia cordata</i> H. & B Vischer (sapote)	7
2.3. Propagación vegetativa por injertos	8
2.3.1. Biología del injerto	8
2.3.2. Formación de la unión de injerto	9
2.3.3. Cicatrización en el injerto de yema en T.....	10
2.3.4. Factores que influyen en la cicatrización de la unión de injerto.....	11

2.3.5. Actividad de crecimiento del patrón.....	12
2.3.6. Técnicas de propagación.....	12
2.3.7. Posibles mecanismos de la influencia recíproca entre patrón e injerto	15
2.3.8. Momento biológico de las plantas	15
2.3.9. Preparación de portainjertos (patrón)	16
2.3.10. Obtención de las varas yemeras.....	16
2.3.11. Aspectos fisiológicos de injertos	17
2.3.12. Desarrollo del injerto	18
2.3.13. Condiciones indispensables para el éxito del injerto.....	19
2.3.14. Técnica de injerto.....	19
2.3.15. Síntomas y consecuencias del fracaso del injerto	20
2.3.16. Relación carbono/nitrógeno (C/N).....	20
2.4. Antecedentes en propagación vegetativa por injertos.....	21
III. MATERIALES Y MÉTODOS	23
3.1. Lugar de ejecución.....	23
3.1.1. Aspectos climáticos.....	23
3.2. Materiales.....	24
3.2.1. Material vegetal	24
3.2.2. Materiales y equipos.....	24

3.2.3. Insumos	24
3.3. Diseño experimental	25
3.3.1. Descripción del diseño estadístico	25
3.3.2. Análisis de varianza.....	26
3.3.3. Modelo aditivo lineal	26
3.4. Croquis.....	27
3.5. Ejecución del trabajo de investigación	28
3.5.1. Reconocimiento y elección del área experimental.....	28
3.5.2. Limpieza y preparación.....	28
3.5.3. Preparación del patrón (portainjerto) y planta madre	29
3.5.4. Procedimiento metodológico de la labor de injertación	29
3.5.5. Mantenimiento de las plantas injertadas.....	32
3.6. Evaluación.....	32
3.6.1. Porcentaje de prendimiento promedio.....	32
3.6.2. Aparición de brotes promedio.....	32
3.6.3. Longitud del brote mayor promedio	33
3.6.4. Diámetro del brote mayor promedio	33
3.6.5. Aparición de hojas del brote mayor promedio	33
IV. RESULTADOS	34

4.1.	Efecto de técnicas de injertación y sección de varas yemeras en el prendimiento de <i>M. cordata</i>	34
4.2.	Efecto de técnicas de injertación y sección de varas yemeras en la aparición y crecimiento de brotes de <i>M. cordata</i>	37
4.2.1.	Aparición o número de brotes.....	37
4.2.2.	Longitud de brote.....	41
4.2.3.	Diámetro de brote.....	45
4.3.	Efecto de técnicas de injertación y sección de varas yemeras en la aparición de hojas de <i>M. cordata</i>	49
V.	DISCUSIÓN.....	54
5.1.	Prendimiento por injerto de <i>Matisia cordata</i> . H. & B Vischer (sapote).....	54
5.2.	Aparición y crecimiento de brotes y hojas en injertos de <i>Matisia cordata</i> . H. & B Vischer (sapote)	56
VI.	CONCLUSIONES.....	59
VII.	RECOMENDACIONES.....	60
VIII.	ABSTRACT.....	61
IX.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	62
	ANEXO	67

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro	Página
1. Factores y niveles de la investigación.	25
2. Descripción de los tratamientos por combinación de los factores.....	25
3. Modelo del Análisis de Variancia.....	26
4. Análisis de varianza para el porcentaje de prendimiento (PP%).	34
5. Prueba de Tukey ($\alpha=0.05$) para la variable prendimiento de brotes por los efectos de los tratamientos.....	35
6. Prendimiento del injerto con respecto a las evaluaciones.....	36
7. Análisis de varianza para la variable número de brotes	37
8. Prueba de Tukey ($\alpha=0.05$) para la variable número de brotes por los efectos de los tratamientos.....	38
9. Secuencia de número de brotes de acuerdo a las evaluaciones	40
10. Análisis de varianza para la variable longitud de brote.....	42
11. Prueba de Tukey ($\alpha=0.05$) para la variable longitud de brotes por los efectos de los tratamientos.....	43
12. Longitud de brote (cm) con respecto a las evaluaciones.....	44
13. Análisis de varianza para la variable diámetro de brotes.	46

14. Prueba de Tukey ($\alpha=0.05$) para la variable diámetro de brotes por los efectos de los tratamientos.....	47
15. Diámetro de brote (cm) con respecto a las evaluaciones.....	48
16. Análisis de varianza para la variable número de hojas.....	50
17. Prueba de Tukey ($\alpha=0.05$) para la variable número de brotes por los efectos de los tratamientos.....	50
18. Secuencia de aparición de hojas de acuerdo a las evaluaciones	52
19. Evaluaciones de la variable porcentaje de prendimiento.....	68
20. Evaluaciones de la variable número de brotes.....	69
21. Evaluaciones de la variable longitud de brote	71
22. Evaluaciones de la variable diámetro de brote.....	73
23. Evaluaciones de la variable número de hoja	75

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura	Página
1. Distribución de las unidades experimentales en vivero.....	28
2. Porcentaje de prendimiento por tratamiento.....	35
3. Prendimiento del injerto con respecto a las evaluaciones.....	37
4. Número de brotes del injerto por tratamiento en porcentaje.....	39
5. Secuencia de aparición de brotes en las evaluaciones.....	41
6. Comportamiento de longitud de brote (cm) por tratamiento	43
7. Variación longitud de brote (cm) de acuerdo a las evaluaciones	45
8. Comportamiento del diámetro de brote (cm) por tratamiento	47
9. Variación del diámetro de brote (cm) de acuerdo a las evaluaciones	49
10. Número de hojas del injerto por tratamiento.....	51
11. Secuencia de aparición de hojas en las evaluaciones.	53
12. Patrón injertado en púa central con vara apical.	77
13. Patrón injertado en púa lateral con vara apical.	77
14. Fase de desamarre y prendimiento	78
15. Fase de protección.....	78
16. Prendimiento del injerto.....	79

17. Aparición de brotes.....	79
18. Aparición de hojas.....	80
19. Medición de longitud de brote lateral.....	80
20. Medición de longitud de brote apical.....	81
21. Medición de diámetro de brote lateral.....	81
22. Medición de diámetro de brote apical.....	82
23. Resultados óptimos de injertación en la investigación.....	82
24. Fase de evaluación (formación de brotes en yemas).....	83

RESUMEN

El presente estudio busca evaluar el efecto de técnicas de injertación y sección de varas en el prendimiento, aparición y crecimiento de brotes y aparición de hojas. Constituido por 60 plantones patrón de 5 meses de edad germinadas en vivero que fueron injertados por la acción de los factores. Se desarrollaron en 3 fases cada una: fase de gabinete, fase de injertación y la fase de evaluación. Los resultados obtenidos indican que: El efecto de los dos factores en el prendimiento de *M. cordata* es no significativo, siendo el T₃ y T₄ superiores visualmente con un 86.67% respectivamente. La aparición de brotes es significativa la sección de vara basal con el T₂ y T₄ con 38 y 25 brotes respectivamente, en la longitud y diámetro de brote es significativo la técnica de injerto púa central con el T₁ con una longitud de 3.08 cm y 0.55 cm de diámetro. El efecto de técnicas de injertación y sección de varas yemas en la aparición de hojas demostró ser significativo el factor sección de vara apical con el T₁ con 75 hojas (39.27%) en promedio.

I. INTRODUCCIÓN

La deforestación de la amazonía del Perú en el año 2017 registró 143 425 ha que equivale a 200 000 campos de fútbol. De acuerdo a las imágenes satelitales divulgadas por MAAP, existen cinco sectores con mayor deforestación dentro del país: Ucayali y Huánuco en la Amazonía centro; Madre de Dios en la Amazonía sur; el noreste de la región San Martín y el sector de Santa María de Nieva en la región Amazonas. Existiendo la necesidad de plantear alternativas que modifiquen este patrón de conducta con cultivos que se inserten como especies para reforestación y a la vez se comporten como cultivos alternativos con manejo integrado de los suelos.

Especies forestales como el *Matisia cordata*. H. & B Vischer (sapote) de importancia económica por la comercialización de sus frutos, que crece de forma silvestre y cultivada, se presenta como una alternativa de solución. Sin embargo, si se propagarían vegetativamente (injerto), se acortaría el tiempo de producción de frutos y a su vez se estaría reforestando como especie forestal en áreas antes utilizadas para cultivos agrícolas.

La propagación vegetativa es realizada utilizando partes de la planta, que contengan yemas capaces de enraizar y originen nuevos individuos; esta técnica permitiría producir masas de población, muy similares y gran capacidad de producción, lo que es muy difícil alcanzar por vía sexual

(QUIJADA, 1980; EASLEY, 1989; SOUDRE *et al.*, 2008). Sin embargo, existe escasa o nula información sobre la técnica de injertación y sección de vara yemera óptima para garantizar una propagación efectiva a nivel de vivero para la especie antes mencionada.

En tal sentido, se planteó: ¿Cuál será la influencia de técnicas de injertación y sección de varas yemeras en la propagación de *Matisia cordata*. H. & B Vischer (sapote) en condiciones de vivero?, y revisando los antecedentes se plantea: La influencia será significativa y estará en función a su porcentaje de prendimiento, crecimiento y aparición de brotes y hojas.

Objetivo general:

- Determinar la influencia de técnicas de injertación y secciones de varas yemeras en la propagación de *Matisia cordata*. H. & B Vischer (sapote) en fase de vivero en Tingo María.

Objetivos específicos:

- Determinar el efecto de técnicas de injertación y sección de varas yemeras en el prendimiento de *M. cordata*.
- Determinar el efecto de técnicas de injertación y sección de varas yemeras en la aparición y crecimiento de brotes de *M. cordata*.
- Determinar el efecto de técnicas de injertación y sección de varas yemeras en la aparición de hojas de *M. cordata*.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Generalidades de la *Maticia cordata* H. & B Vischer (sapote)

2.1.1. Taxonomía de la especie

De acuerdo a CRONQUIST (1981), el sapote se clasifica basado en:

Reino	: PLANTAE
División	: MAGNOLIOPHYTA
Clase	: MAGNOLIOPSIDA
Orden	: MALVALES
Familia	: BOMBACACEAE* (APG III (2009) clasifica en familia MALVACEAE)
Género	: Maticia
Nombre científico	: <i>Maticia cordata</i> H. & B Vischer
Sinonimia	: <i>Quararibea cordata</i> (Bonpland) Vischer
Nombres comunes	: Zapote, Sapote, Chupa chupa.

2.1.2. Descripción botánica

De acuerdo a los publicado por REYNEL *et al.* (2003) esta especie vegetal presenta diámetros hasta los 90 cm, la altura total fluctúa desde los

15.0 m hasta los 45.0 m y con aletas que pueden llegar a una altura de 1.5 m. Cuando es joven su corteza externa presenta marcas horizontales similares a la forma de media luna con dimensiones desde los 20 a 30 cm, en caso de su corteza interna, se distribuyen en dos partes, la que se ubica en el exterior es fibroso-granular de color rojizo, y en caso de la parte interior, presenta un color blanquecino-amarillento.

Respecto a las hojas, los mismos autores indican que son simples, alternas y dispuestas en espiral, se agrupan en la parte terminal de las ramas pequeña, con 10 a 15 cm de la longitud del peciolo, pulvinulados, el limbo mide entre 15 a 25 cm de longitud y de 15 a 25 cm de ancho, de forma acorazonada con ápice obtuso y en algunos casos acuminado, base cordada, nervación palmeada, presentan entre 7 a 9 nervios, glabras.

Las flores en fascículos que emergen en nudos en las zonas distales de las ramitas, éstas miden entre 6.5 a 7.5 cm de longitud, hermafroditas, actinomorfas; cáliz cupuliforme, usualmente 5 dentado, fina y densamente pubescente en la cara externa, 5 pétalos blancos o cremas, de 1.5 a 2.5 cm de longitud, densamente afelpado-pubescentes en la cara externa; androceo con los filamentos de los estambres unidos formando un tubo estaminal de unos 3.0 a 3.5 cm de longitud que sobrepasa la corola, anteras numerosas y congestionadas; pistilo con ovario súpero, estilo columnar y estigma capitado (REYNEL *et al.*, 2003).

Los frutos son globosos a subglobosos con 5.0 a 6.0 cm de longitud en los individuos silvestres, en variedades cultivadas hasta 10 cm de

longitud, la superficie lisa, color marrón amarillento, con 5 surcos, las semillas, rodeadas por pulpa carnosa amarillenta, dulce, comestible (IITO, 2003).

2.1.3. Usos atribuidos

Se utiliza su madera debido a que posee características como suave, liviana y de color amarillento a café claro por el cual se le puede utilizar en ebanistería y carpintería debido a su fácil aserrío, buena trabajabilidad. Según su densidad básica lo clasifican como madera de densidad media, con baja resistencia mecánica, se comporta bien en el cepillado, taladrado, torneado y moldurado. Naturalmente seca rápido, y artificialmente se comporta muy bien al secado. Al árbol se le encuentra establecidos en medios urbanos, instituciones educativas y franjas marginales de las quebradas (ICRAF, 2006), además, se le aprecia mucho por sus frutos que son dulces (REYNEL *et al.*, 2003).

2.1.4. Distribución

A esta especie lo podemos encontrar en la amazonia donde para REYNEL *et al.* (2003) lo encuentran hasta los 500 msnm, mientras que el INIA (1999) amplía mucho más su distribución hasta los 1000 msnm predominando en los departamentos de Loreto, Amazonas, Paseo, Huánuco y San Martín donde la precipitación es abundante y permanente. REYNEL *et al.* (2003) añade que es una especie que tiende a ser heliófita por su preferencia a la luz solar, requiere suelos de variada textura, pH y fertilidad, son buena

característica de drenaje y en algunos casos se les encuentra donde existe elevada pedregosidad.

2.2. Reseña histórica

2.2.1. Célula totipotencial

Término que deriva de las palabras latín totuspotens: totus (todo) y potens (poder o habilidad), el término célula totipotencial en la línea de la biología refiere a las células que posean la capacidad de originar a diferentes tipos celulares, incluso pudiendo una sola de estas células dar origen a millones de células, tejidos, órganos e incluso embriones. Un vegetal al crecer incrementa el total de células que lo componen, este aumento es generado por la división celular ya que célula madre origina una copia de su genoma e inicia la división de dos células hijas compuestas genéticamente igual a la célula madre, esta actividad se vuelve a repetir continuamente con la finalidad de ser capaz de originar una planta completa (TOBAR, 2011).

2.2.2. Propagación vegetativa

Está enfocado a que, mediante el uso de una célula, tejidos, raíces, tallos, ramas y hojas se puedan multiplicar plantas (ROJAS *et al.*, 2004), esta actividad enmarca la división celular mitótica al producir una replicación del material genético (o del sistema cromosómico) y del citoplasma de la célula madre a las dos células hijas originando el crecimiento y diferenciación de tejidos somáticos (HARTMANN y KESTER, 1990). Se considera una

herramienta primordial para generar mejorías en el sector forestal, utilizándose en silvicultura para aumentar los árboles sobresalientes e incluirlos a los huertos semilleros clonales, siendo últimamente utilizadas en los bancos clonales para la conservación de genotipos valiosos y el establecimiento de plantaciones operacionales (MESÉN y VÍQUEZ, 2003).

2.2.3. Propagación del *Matisia cordata* H. & B Vischer (sapote)

La semilla de la especie en estudio posee semillas de tipo recalcitrante. Morfológicamente, la semilla posee cotiledones plegados y retorcidos, miden de 25 a 35 mm de 10 a 15 mm de ancho y entre 7 a 9 mm de altura. El fruto tiene 5 semillas y se necesita entre 150 a 200 semillas para alcanzar el peso de un kilogramo.

Para propagar se utilizan semillas sin algún tratamiento pregerminativo, iniciando la emergencia de la radícula entre los 12 a 17 días de siembra manteniéndose hasta los 24 a 42 días después de la siembra, con una germinación superior al 80% en semillas recién cosechadas. Cuando se colocan en bolsas con sustrato, se tiene que disponer en sección convexa la semilla y dejar 2/3 de la semilla sin cubrir con el sustrato. Los plantones se trasplantan a 3 meses de edad desde la germinación. La producción anual es de 700 a 1000 frutos/árbol (GRU, s.d.).

También es posible ensayar la propagación por injerto para reproducir clones seleccionados. El injerto que reporta mejores resultados es el de escudete (enchapado) y el de púa terminal (RUIZ, 1993).

2.3. Propagación vegetativa por injertos

Actividad realizada para juntar una parte de tejido vivo de una planta con otra parte que origina una planta autónoma, el individuo recibe un trozo de tallo o injerto se le llama patrón o portainjerto (ROJAS *et al.*, 2004).

De acuerdo a HARTMANN y KESTER (1990), la injertación se caracteriza por ser método de coger diferentes partes de las plantas y juntarlas para que se unieran y crecieran como una planta independiente. Se constituye por dos partes, una superior que se denomina aguja, púa o vareta, y de la parte inferior se le conoce como porta injerto, patrón o pie. Además, Cueva (2006), citado por HIDALGO (2009) añaden que, la injertación resulta de unir el tallo o raíz con otro tejido similar, estableciéndose el flujo de la savia bruta y savia elaborada de manera continua, forman un tejido de cicatrización y continúan su crecimiento.

2.3.1. Biología del injerto

En los vegetales, injertar es la unión de dos partes de tejido vivo que luego crecerán para que se desarrollen como una planta. Existen innumerables procesos de injerto, el injerto común es parecido al injerto de yema, diferenciándose que la púa o injerto solo tenga una yema debido al tamaño reducido. Cuando se extrae la púa o injerto procede de una rama con yema en reposo de una planta madre, esto es colocado en el patrón para que emerjan tallos y ramas. En caso del patrón, su característica es la formación

del sistema radicular para la planta injertada, se puede utilizar semilla, planta acodada o estaca enraizada (CALDERON, 1998).

2.3.1.1. Razones para Injertar

Para CALDERON (1998), las razones de injertar son:

- Perpetuar clones que no se pueden mantener con facilidad por estacas, división, acodos, entre otros métodos asexuales.
- Alcanzar los beneficios de algunos patrones específicos.
- Cambiar plantas de parcelas establecidas.
- Obtener plantas precoces en programas de hibridación.
- Buscar formas adecuadas del crecimiento de las plantas.
- Reparar áreas dañadas en las plantas.
- Aplicar para estudios de enfermedades vigorosas.

2.3.2. Formación de la unión de injerto

En caso de MAINARDI (1996), los eventos secuenciales durante la cicatrización de los injertos se realizan de la siguiente manera:

- Alcanzar estrecho contacto entre la parte cortada del injerto con el tejido del patrón recién cortado.
- Se formarán los callos debido a la producción de células de parénquima que seguidamente se entremezclarán y entrelazarán.

- Algunas células del callo de nueva formación que se encuentran en dirección paralela a la capa del cambium de la púa y el patrón intactos se diferencian en nuevas células cambiales.
- Las células cambiales nuevas forman un tejido vascular (xilema y floema), generando la conexión vascular de la púa y el patrón (requisito para el éxito de la unión del injerto).

En el proceso de cicatrización la unión ocurre cuando las células se multiplican luego de haberse injertado. Además, al realizar la unión del injerto no hay mezcla de los contenidos celulares, manteniéndose su identidad tanto en el patrón como en la púa (SCHMID, 1994).

- Establecimiento de un contacto íntimo de una extensión considerable de la región cambial del patrón y de la púa en condiciones ambientales favorables.
- Hay división celular y se entrelazan las células de parénquima (tejido de callo) por el patrón y la púa.
- Se genera el nuevo cambium en el puente de callo.
- Se forma el xilema y floema a partir del cambium nuevo.

2.3.3. Cicatrización en el injerto de yema en T

En este método, generalmente la porción de la yema se encuentra formada por epidermis, capa de corcho, corteza, floema, cambium y xilema, a este tejido vegetal se le encuentra una yema lateral externa, acompañada

algunas veces por un pecíolo, dicha porción de tejido es colocado en el xilema y el cambium del patrón (MAINARDI, 1996).

Al injertar el sapote, se levanta la corteza del patrón separando el xilema joven, no diferenciado y en la parte de la corteza queda el cambium, luego se inserta la púa generándose una placa necrótica en las células cortadas, posterior a los dos días, se inician a formarse células de callo de parenquima que ingresan por medio de la placa necrótica por un periodo de tres semanas, seguidamente dichos callos inician a lignificarse por 12 semanas apareciendo elementos traqueales aislados. La lignificación del callo se completa alrededor de unas 12 semanas desde haber injertado la planta (AWAD y KENWORTHY, 1963).

2.3.4. Factores que influyen en la cicatrización de la unión de injerto

Para CALDERON (1998), los factores a tener en cuenta son:

Incompatibilidad: Genera baja tasa de uniones.

Clase de planta: Existe diferencia de dificultad al injertar una especie respecto a otras especies vegetales.

2.3.4.1. Condiciones de temperatura, humedad y oxígeno durante y después de efectuado el injerto

Se observa baja o ausencia de callo a temperaturas inferiores a los 0 °C o cuando supera los 40 °C. Para la formación del callo se necesita una

humedad adecuada para que no mueran las células nuevas; en caso del oxígeno, es de suma importancia en la unión del injerto debido a que las células se encuentran reproduciendo y necesitan de una tasa elevada de respiración requiriendo abundante, además se reporta que la luz dificulta el desarrollo de callo, como lo reportado en in vitro de callo del cerezo negro (*Prunus serotina*) creciendo más en la oscuridad que con luz (MAINARDI, 1996).

2.3.5. Actividad de crecimiento del patrón

Debido a las auxinas y giberilinas, el cambium genera células jóvenes a ambos lados del cambium que se extiende a las ramas y el tronco. En caso de que el patrón esté fisiológicamente hiperactiva (alta presión por las raíces) o 'desangramiento' o hipoactiva (raíz sin crecer), se tiene que emplear injertos de costado, donde no sea suprimido la copa del patrón (SCHMID, 1994).

2.3.6. Técnicas de propagación

2.3.6.1. Relación de las sustancias de crecimiento con la cicatrización de las uniones de injerto

CALDERON (1998) reporta que, la producción de callo está relacionada estrechamente con el uso de reguladores de crecimiento como la auxina y kinetina; además, se tiene reportes sobre el estímulo del abscísico, especialmente al aplicar a los tejidos combinados con auxina o kinetina.

- **Polaridad en el injerto**

En muchos casos de injertos se encuentra polaridad; generalmente en la injertación, el extremo de forma proximal de la púa se inserta en el extremo de forma distal del patrón, pero al injertar un trozo de tallo a un trozo de raíz, como se hace en los injertos de este tipo, el extremo proximal de la púa se debe insertar en el extremo proximal de trozo de raíz.

En injertos tipo yemas de T o de parche, no hay restricción para la conservación de la polaridad correcta, debido a que se lograría uniones perfectas al emplear yemas injertadas con la polaridad invertida.

- **Limitantes del injerto**

Generalmente se encuentra limitantes al injertar angiospermas como dicotiledóneas mientras que en caso de las gimnospermas se menciona a las coníferas, debido a que poseen una capa de cambium vascular extendido desde el xilema al floema de manera continua; motivo por el cual, previo a la actividad de injertar, se tiene que conocer si las plantas a emplear poseen capacidad de unirse exitosamente.

Además, es factible injertar un clon sobre otra planta del mismo clon, también se injertan diferentes clones correspondientes a una misma especie como se realizan en frutales y nueces, en caso del género Citrus (cítricos) se injertan entre diferentes especies. Por otro lado, es muy escaso que el injerto sea exitoso entre géneros de la misma familia y es casi imposible

el injerto entre familias diferentes a pesar que hubo casos de herbáceas con ciclo de vida muy cortos (CALDERON, 1998).

2.3.6.2. Relaciones entre injerto y patrón (brote - raíz)

Al injertar se puede observar patrones de crecimiento en comparación a que ambas plantas crecerían por separado, siendo unos de mucho valor hortícola, mientras que en otros casos resulta perjudicial, por el cual se tiene que evitarlos (AWAD y KENWORTHY, 1963).

Entre los efectos del patrón en el cultivar de la púa, se muestran el tamaño de las plantas que muchas veces genera una modificación de la forma de la copa en las plantas, en caso de utilizar patrones achaparrantes es necesario tener suelos bien fértiles. Otro efecto está enmarcado a la fructificación, al producir plantas precoces que muchas veces es acompañado a los patrones achaparrantes. Además, se registra efectos en el tamaño, calidad y madurez del fruto, aclarando que en el fruto producido por el injerto no existe una transferencia de las particularidades del patrón.

Entre los efectos diversos del patrón sobre el injerto, se tiene que los patrones responden de diferente manera a las condiciones del suelo lo que se traduce efectos significativos sobre la variedad injertada.

En el efecto del cultivar sobre el patrón se reporta que hay una influencia mutua que se repercute en la manera general de comportarse la planta. Dentro del efecto sobre el vigor del patrón, se tiene que al ser débil el

patrón e injertarse una variedad vigorosa, se mejorará el vigor del patrón, en caso de lo contrario, se disminuye el vigor del patrón.

En el efecto sobre la resistencia del patrón a temperatura bajas, puede ser modificada cuando se injerta una variedad que sea o no resistente a niveles bajos de temperatura. En los efectos de un patrón intermedio sobre la púa y el patrón, hay reportes que se generan disminución de los rendimientos al compararse en donde el cultivar mismo se emplea como patrón intermedio.

2.3.7. Posibles mecanismos de la influencia recíproca entre patrón e injerto

Para CALDERON (1998), es de alta complejidad las relaciones del patrón con la púa con posibles variaciones al emplear combinaciones genéticamente variadas. A pesar que no se explique la interacción de tres componentes genéticamente diferentes de una planta injertada, patrón, patrón intermedio y púa, se tiene que tener en cuenta a los factores: absorción y utilización de nutrientes, translocación de nutrientes y aguas, y alteraciones en factores de crecimiento endógenos.

2.3.8. Momento biológico de las plantas

La soldadura se realiza cuando hay estaciones favorables, teniendo en consideración la especie y tipo de injerto, esta actividad se ejecuta al final de la estación verano o invierno que está relacionado el período vegetativo y la poca actividad de las plantas (MAINARDI, 1996).

2.3.9. Preparación de portainjertos (patrón)

Se utiliza plantas para patrón vigorosos, resistentes a enfermedades, hábito de crecimiento y de facilidad en propagar (HARTMANN y KESTER, 1990). Al respecto, PALACIO (2010) considera lo siguiente:

- De fácil propagación, alto porcentaje de germinación (propagación sexual) y excelente enraizamiento (propagación asexual).
- Plantones erguidos y con baja ramificación, siendo muy compatibles con varias variedades de plantas.
- Los patrones deben ser muy compatibles con muchas variedades, generan plantas de pequeño porte que facilitan la poda, cosecha y manejo fitosanitario.
- Se deben adaptar a las condiciones edáficas, tiene que provocar a la variedad producir en menor tiempo, continuo, bastante y con calidad.
- Deben producir las plantas por un periodo de tiempo prolongado.
- Presentar alta capacidad de ser trasplantados.
- Tienen que presentar buen anclaje mediante sus raíces.
- Tienen que tolerar el ataque de los patógenos.
- Ser resistentes a no asfixiarse cuando exista un exceso de lluvias.

2.3.10. Obtención de las varas yemeras

PALACIO (2010) propone que los aspectos más importantes para la obtención de una vara yemera o vareta son:

- Se tiene que seleccionar plantas adultas de buena calidad para extraerse las púas para injertar.
- Para injertar en primavera se debe considerar que la planta denominado patrón tiene que encontrar más adelantada que la de la variedad a injertar, de lo contrario, el patrón no otorgaría suficientemente savia al injerto.
- Se tiene que guardar las varetas colectadas a un medio a una temperatura de -4.0° , dicho material tiene que estar embolsado, sin aire previamente y cerrados herméticamente.
- Las ramas del año generan varetas de calidad y se debe evitar emplear chupones.
- De la vareta se identifica que la yema con mejor calidad que se ubica en el tercio medio.
- Antes de injertar, se tiene que atemperar al ambiente las varas entre un periodo de 1 a 2 horas.

Al injertar, los cortes deben ser limpios con herramientas bien afiladas manteniendo mínimo contacto al cambium de las dos partes cortadas, luego se debe amarrar de manera inmediata.

2.3.11. Aspectos fisiológicos de injertos

Para CALDERON (1998), el patrón absorbe agua y extrae nutrientes del suelo, mientras que la variedad injertada retiene los rayos solares

para realizar la fotosíntesis. Además, SCHMID (1994) añade que, la relación entre el patrón y la variedad injertada en muchos casos presenta limitantes que ocasionarían pérdida económica, ya que el vigor de la planta injertada depende de ambos componentes (mayor influye el patrón sobre el injerto) siendo notorio que a mayor tallo del patrón mayor es la influencia sobre la variedad injertada, además el patrón puede influenciar en la maduración y calidad de los frutos; además el patrón fortalece la prevención del ataque de los hongos ya que absorben mayor calcio del suelo.

2.3.12. Desarrollo del injerto

Se acepta el logro de un injerto cuando existe circulación de la savia generada debido a una perfecta soldadura (CALDERON, 1998). La secuencia del injerto radica en:

- Formar callo, generado en el patrón y la vareta debido a las células nuevas e indiferenciadas.
- Se diferencian algunas células y producen un nuevo anillo.
- El anillo inicia a generar leño hacia el interior.
- Se restablece la anterior estructura regular de la planta, así como su circulación.
- Al injertar en púa se reconstruye el anillo de cambio continuo y al injertar en yema, el tejido de cambio del portainjerto rodea el leño de la yema, en primer término, y más tarde se funden los ojos tejidos de cambio (MAINARDI, 1996).

2.3.13. Condiciones indispensables para el éxito del injerto

Autores como MAINARDI (1996), menciona que la compatibilidad se realiza:

- Entre las especies y las variedades del mismo género, o en caso de la misma especie entre diferentes variedades.
- En una misma familia, pero con diferentes géneros.
- En distintas familias afines por sus características exteriores y su comportamiento.
- Entre diferentes plantas perennes y caducas (níspero japonés con el níspero común).

Para CALDERON (1998), la formación del callo es rápido o lento de acuerdo a la temperatura del ambiente, éstas no deben superar el rango de 20 °C hasta 25 °C.

2.3.14. Técnica de injerto

- Está basado la especie a injertar.
- Emplear porciones adecuadas y preparadas con precisión.
- Priorizar la polaridad de la yema o la púa.
- Debe existir una adherencia perfecta, se debe sujetar y proteger el punto de injerto (CALDERON, 1998).

2.3.15. Síntomas y consecuencias del fracaso del injerto

Al aplicar una técnica con error y de existir la incompatibilidad se reportará el fracaso del injerto (CALDERON, 1998). Los síntomas de haber fracasado en el injerto son:

- Hipertrofia del punto de injerto.
- Parte aérea débil o muerto, en algunos casos se observa la muerte de la raíz.
- Tejidos degenerados en el punto de injerto.
- Sistema radicular muerto y luego la parte aérea a causa de la incompatibilidad.
- Rompimiento en el punto del injerto sea por la técnica fallida o por ser incompatibles.
- Desarrollo adelgazado, malformaciones, enanismo, gigantismo del injerto, mala calidad del producto por poca compatibilidad.
- Aparición de quimeras o de brote híbridos, con características intermedias entre el portainjerto y el injerto por incompatibilidad.

2.3.16. Relación carbono/nitrógeno (C/N)

Para MAINARDI (1996), las plantas jóvenes instaladas en terreno definitivo crecen muy favorablemente, desarrollando brotes alargados, de buen vigor y buena flexibilidad, con muchas hojas grandes y verdes.

- La relación C/N es bajo y las plantas se encuentran en la etapa juvenil, con crecimiento vegetativo, grande y follaje vigoroso.
- La relación C/N normal llama la madurez donde es equilibrado el balance del crecimiento vegetativo y la diferenciación. Las ramas y hojas son suficientes y aseguran una buena cosecha de frutos y determinan la reserva de nutrientes orgánicos.
- La relación C/N alta. Se observa en la vejez, siendo la diferenciación floral muy grande, existe mucha floración debido al alto porcentaje por elementos estériles, por una baja nutrición. Poco crecimiento vegetativo con nula o poca superficie foliar que no realiza la fotosíntesis necesaria.

2.4. Antecedentes en propagación vegetativa por injertos

EMHART (1998) y KALIL FILHO *et al.* (2001) consideran que se debe emplear el tipo de injerto en púa central al utilizar árboles como pino, caoba, eucalipto y roble australiano. Muchos trabajos de enjertación lo reportan ODA (1995), VIDAL y ZUÑIGA (1995), KISHINO *et al.* (2000), MORE (2002), DACOSTA *et al.* (2004), ESTEVEZ (2004), PEDROSO *et al.* (2004), QUIROS (2005) y PIO *et al.* (2008), es frutales y hortícolas, donde midieron valores de prendimiento expresados en porcentaje (35% a 100%), cantidad de brotes (1.28 a 1.47), longitud y diámetro del brote (11.3 a 45.69 cm y 3.31 a 4.60 mm respectivamente). Las mediciones se efectuaron a los 60 a 150 días, se tuvo

cuidado en la compatibilidad, sanidad y vigorosidad de la porta injerto (Emhart, 1998; Kalil Filho *et al.*, 2001; citados por VERA y LOPEZ, 2007).

ENCISO (1998) determinó en camu camu que se deben emplear ramas del año para injertar, en caso de VERA y LOPEZ (2007) recomienda emplear ramas menores a cinco años en roble australiano. En caso de PAREDES y SOUDRE (2009), utilizaron varetas de 2 a 3 meses favoreciendo la injertación de bolaina blanca, del mismo modo se obtuvo resultados en especies maderables como: caoba, cedro, tahuarí, ishpingo y shihuahuaco.

En caso del sachá inchi (*Plukenetia volubilis* L.), HIDALGO (2009) reporta que, hubo similar prendimiento al injertar con púa central (56.67%), empalme (56.67%) y doble lengüeta (51.67%), mientras que en caso de emplear bolsa plástica (100%), testigo (42.50%) y parafina líquida (22.50%) alcanzó respuestas diferentes. Para el caso del roble australiano (*Grevillea robusta* Cunn) donde al injertar en púa central se puede utilizar los sistemas de protección bolsa plástica (81%) y parafina (75%) obteniendo similar prendimiento (VERA y LOPEZ, 2007).

PAREDES y SOUDRE (2009) en bolaina blanca no obtuvieron prendimiento alguno en material maduro, contrariamente se muestran los resultados al emplear material juvenil de 3 meses, tanto en el porta injerto, como en la vara yemera obteniendo 79.0% de prendimiento.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Lugar de ejecución

El estudio se ejecutó en el vivero forestal de la Facultad de Recursos Naturales Renovables de la Universidad Nacional Agraria de la Selva en el kilómetro 1.5 km desde la ciudad de Tingo María - Huánuco; actualmente cuenta con un área administrativa, un área de almacén de insumos y herramientas, un área de preparación y llenado de sustrato y el área de vivero propiamente dicho con un tinglado negro y rojo. PULGAR (1938) afirma que de acuerdo a las regiones naturales del Perú la ciudad de Tingo María está ubicada en el distrito de Rupa Rupa, provincia de Leoncio Prado, región Huánuco, cuyas coordenadas geográficas son:

Longitud : 75° 57' 00''

Latitud sur : 09° 09' 08''

Altitud : 670 msnm

3.1.1. Aspectos climáticos

De acuerdo a la clasificación de zonas de vida o formaciones vegetales del mundo y el diagrama bioclimático de HOLDRIDGE (1971), Tingo María se encuentra en la formación vegetal de bosque muy húmedo

premontano tropical (bmh – PT). De acuerdo a los datos de la Estación Meteorológica José Abelardo Quiñones de la Universidad Nacional Agraria de la Selva la zona presenta una temperatura máxima 29.4 °C, mínima 19.2 °C, y media 24.3 °C, precipitación promedio anual de 3300 mm, la humedad relativa entre 80 % y 90 % y la altitud 660 msnm.

3.2. Materiales

3.2.1. Material vegetal

Se utilizó 60 plántones de 5 meses de edad germinadas en vivero y 60 varas yemeras de 1.2 cm a 1.5 cm desinfectadas previamente.

3.2.2. Materiales y equipos

Se emplearon luxómetro, termo-higrómetro, cronómetro, cámara digital, vernier manual, computadora portátil, receptor GPS, cuchillo de injertar, tijeras podadoras, formato de evaluación, mochila para fumigar (20 L), bandejas (25 L), reglas de 30 cm, cinta métrica de 5 m, bolsas de polietileno de 6" x 12", cinta parafilm, carretilla, cintas adhesivas, plumón indeleble, caja de tecnopor, papel periódico, papel secante, placas identificadoras, tablero de madera, regadera, lápiz.

3.2.3. Insumos

Los insumos fueron Alcohol 96%, tierra agrícola, arena, aserrín descompuesto, fungicida Cupravit al 0.3%, fertilizante cultivol y Tifón.

3.3. Diseño experimental

3.3.1. Descripción del diseño estadístico

Se realizó mediante el diseño completo al azar (DCA) con arreglo bifactorial de 2A X 2B con tres repeticiones. Los factores en estudio son: técnica de injertación (púa central y púa lateral) y sección de vara yemera (apical y basal).

Cuadro 1. Factores y niveles de la investigación.

Factores	Niveles	Codificación
Técnica de injertación	Púa central	a ₁
	Púa lateral	a ₂
Sección de vara yemera	Apical	b ₁
	Basal	b ₂

Cuadro 2. Descripción de los tratamientos por combinación de los factores.

Combinaciones	Descripción	Tratamiento
a ₁ b ₁	Patrón injertado en púa central con vara apical	T ₁
a ₁ b ₂	Patrón injertado en púa central con vara basal	T ₂
a ₂ b ₁	Patrón injertado en púa lateral con vara apical	T ₃
a ₂ b ₂	Patrón injertado en púa lateral con vara basal	T ₄

3.3.2. Análisis de varianza

Se realizó el análisis de varianza de las variables evaluadas con la prueba de Fisher (ANVA) a un nivel de significancia de $\alpha = 0.05$ y comparación de medias con el Test pos hot de TUCKEY también a un grado de significancia de $\alpha = 0.05$ (Cuadro 3).

Cuadro 3. Modelo del Análisis de Variancia.

FV	GL	SC	CM	Fc
Técnica de injerto	$a - 1$	$(\sum Y^2_{.j}/rb) - FC$	$SC_A / a-1$	CM_A / CM_{error}
Sección de vara	$b - 1$	$(\sum Y^2_{.k}/ra) - FC$	$SC_B / b-1$	CM_B / CM_{error}
AxB	$(a-1)(b-1)$	$(\sum \sum Y^2_{ijk}/r) - SC_A - SC_B - FC$	$SC_{AXB} / (a-1)(b-1)$	CM_{AXB} / CM_{error}
Error	$ab(r-1)$	Diferencia	$SC_{error} / ab(r-1)$	
Total	$abr - 1$	$\sum \sum \sum Y_{ijk}^2 - FC$		

A y B: factores y r: Repetición

La unidad experimental fueron 5 plántones distribuido en un área experimental de 1 m x 6 m teniendo un total de 12 unidades experimentales, 15 plántones por tratamiento y un total de 60 plántones medidos.

3.3.3. Modelo aditivo lineal

Para la investigación experimental se utilizó un diseño completamente al azar (DCA) con arreglo combinatorio bifactorial 2 X 2 por lo que el modelo aditivo lineal de la presente investigación es:

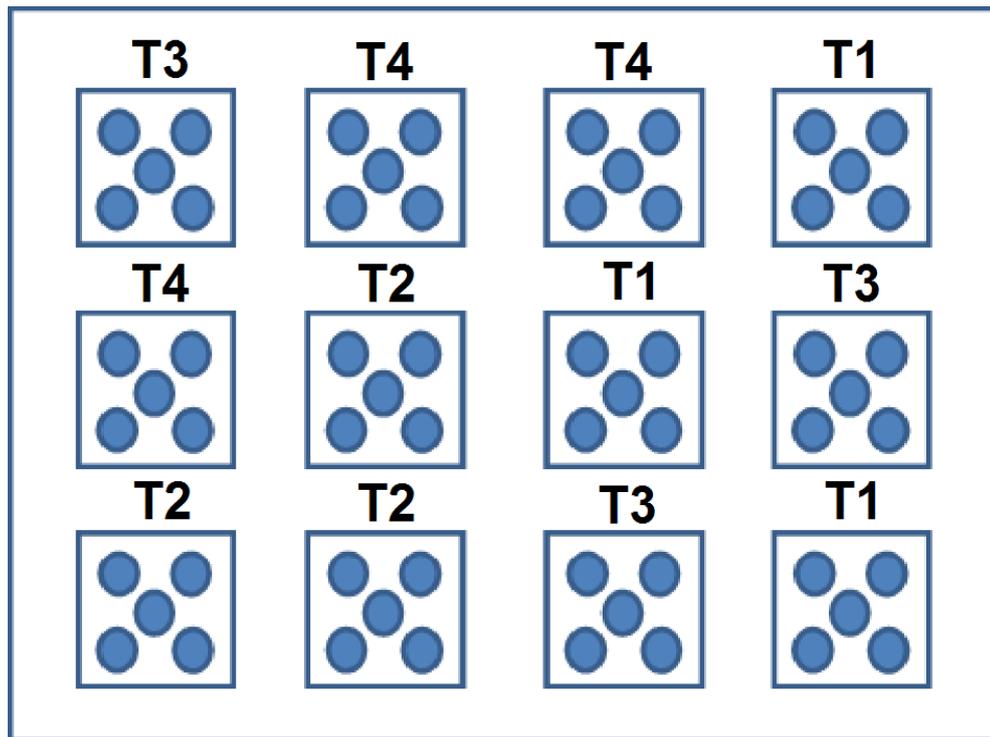


Figura 1. Distribución de las unidades experimentales en vivero.

3.5. Ejecución del trabajo de investigación

3.5.1. Reconocimiento y elección del área experimental

Se realizó un recorrido por el vivero, para definir el lugar que menos influencia tenga del ambiente, en cuanto a luz, humedad, presencia de malezas, arbustos y plantones de descarte.

3.5.2. Limpieza y preparación

Elegida la cama de cría apropiada se realizó la limpieza del área, que consistió en eliminar todos los restos de vegetación herbácea, arbustiva restos de materia orgánica, vegetales en descomposición, bolsas de plantones

de descarte y todo aquel que propicie suciedad o estorbo en la ejecución de la investigación.

3.5.3. Preparación del patrón (portainjerto) y planta madre

Se utilizaron plántones de *Matisia cordata* H. & B Vischer (sapote) sembradas hace 5 meses como patrón (portainjertos), realizando el cambio de plántones de las bolsas de polietileno de 4" x 7" a bolsas de 6" x 12" añadiendo sustrato en proporción de 50% de tierra negra o agrícola, 25% de materia orgánica (compost) y 25% de arena debidamente desinfectadas propuesto por BAIZA (2003) para injerto en frutales y se aplicó un estimulante químico llamado Cultivol para mitigar el estrés por esta labor y estuvieron en proceso de adaptación por dos meses antes de realizar la labor de injertado.

Las plantas del cual se extrajeron las varas yemas tuvieron como característica ramas productivas en el tiempo de edad de 8 a 10 años, al cual se le estimuló con cortes de 5 a 6 cm en la base de la rama y defoliación total de hojas enfermas, amarillentas, cortadas y parcialmente de hojas sanas cortadas hasta 4 cm cerca a la base del peciolo, así mismo se aplicó fumigación con un biol preparado a base de 100 gr de guano de isla en cuatro litros de agua para incentivar el vigor y minimizar daños.

3.5.4. Procedimiento metodológico de la labor de injertación

Para esta actividad, se utilizó dos técnicas de injertación previstas. Se prosiguió las fases consideradas por PAREDES (2010).

3.5.4.1. Cosecha y traslado de las varas yemeras

Las varas yemeras conformaron ramas terminales, con un diámetro de 14 a 18 mm y una longitud de 12 a 15 cm. Se colectó por la mañana, con fines de evitar horarios calientes y el estrés fisiológico, colocándolas inmediatamente en una caja de tecnopor para transportarlo. Se extrajo las varas empleando una tijera para podar muy afilada y desinfectada.

3.5.4.2. Preparación del patrón

Se utilizó plantones con siete meses de edad y la actividad se realizó la misma fecha de injertación, se eliminó las hojas y ramas para facilitar las actividades al momento de injertar.

3.5.4.3. Desinfección de varas yemeras

Se ha tenido que aplicar Cupravit (Oxicloruro de cobre) a la concentración del 0.3% por un periodo de 15 min con fines preventivos para el ataque de algún tipo de hongo.

3.5.4.4. Injertación

Se hizo los cortes para púa central en el tallo del portainjerto seleccionando varas yemeras de diámetros del tallo iguales al patrón, luego se realizaron cortes basales entre 1 a 2 cm en la vareta, con la finalidad de remoción del tejido oxidado (necrosado), seguidamente se realizó dos cortes basales de 2.5 cm en forma de bisel en la vara yemera, los cuales tuvieron que

ser coincidentes al corte hecho en el patrón, siendo insertado en un tiempo inferior a los 30 s, haciendo coincidir en el extremo del corte al cambium del patrón.

En el injerto lateral, se prosiguió el proceso muy semejante a lo expresado en el párrafo anterior, solamente diferenciándose en el corte en bisel de 2.0 cm para el injerto como el portainjerto, siendo posteriormente empalmado la vara con el patrón por el lado de los cortes.

3.5.4.5. Amarre

Se amarró el punto de unión empleando el paraflim, iniciando desde abajo hacia arriba prosiguiendo el sentido horario y posteriormente desde arriba hacia abajo manteniendo la misma trayectoria con fines de que no se deshidrate la yema y sea mucho más fácil la cicatrización.

3.5.4.6. Sistemas de protección

Consistió en utilizar una bolsa cuya dimensión fue 6.0 cm x 18 cm y vendar la vara yemera, a ello se le añadió el uso de cinta parafilm con 1.0 pulgada de ancho con el cual se evitó el ingreso de agua y la deshidratación.

3.5.4.7. Tiempo de injertación y desvendado

Se ha tenido que controlar el tiempo transcurrido por tratamiento en formados en base a las combinaciones de las técnicas de injerto y tipo de vara. Se anotó el tiempo en unidades de minutos con segundos.

Posteriormente el desvendado fue realizado aproximadamente al mes de haber injertado o cuando se observe que las plantas tengan el prendimiento visible como indicador.

3.5.5. Mantenimiento de las plantas injertadas

Se realizaron actividades de limpieza, riego y control fitosanitario y de plagas (tifón) para evitar que las enfermedades, malezas u otros agentes impidan el crecimiento de las plantas.

3.6. Evaluación

3.6.1. Porcentaje de prendimiento promedio

Se contaron a 7, 15, 30 y 100 días posteriores de injertado para expresarlos porcentualmente el prendimiento. Se consideró el porcentaje de prendimiento por todo el experimento (injertos vivos todo el experimento = tratamiento) y el porcentaje de prendimiento por tipo de factor (técnica de injertación y sección de vara yemera). El procesamiento consideró la sumatoria de injertos vivos frente al total de injertos realizados:

$$P.P(\%) = \frac{N^{\circ} \text{ de injertos vivos}}{N^{\circ} \text{ de injertos total}} \times 100$$

3.6.2. Aparición de brotes promedio

Otra variable observada en los 7, 15, 30 y 100 días de la injertación, fue el conteo de la cantidad de brotes por plantón. Su valor se

obtuvo mediante la sumatoria de los injertos con brotes observados respecto al total de injertos realizados:

$$N^{\circ} \text{ brotes promedio} = \frac{\sum \text{ brotes emitidos}}{N^{\circ} \text{ injertos total}}$$

3.6.3. Longitud del brote mayor promedio

Se realizó mediciones del brote más grande en periodos de 15, 30 y 100 días luego de la injertación. Para el análisis se calculó el promedio aritmético que fueron las dimensiones de los brotes más grandes divididos entre el total de injertos prendidos.

3.6.4. Diámetro del brote mayor promedio

Se realizó mediciones con el vernier mecánico el diámetro que presentaba el tallo del brote más grande en los periodos de 15, 30 y 100 días de injertado. Para el análisis se calculó el promedio aritmético que fueron las dimensiones diametrales de los brotes más grandes divididos entre el total de injertos prendidos.

3.6.5. Aparición de hojas del brote mayor promedio

Se realizó observaciones de las hojas nuevas emitidas del brote más grande entre los 15, 30 y 100 días de haberse injertado. El análisis consistió en obtener el promedio aritmético de la cantidad de hojas por los brotes más grandes.

IV. RESULTADOS

4.1. Efecto de técnicas de injertación y sección de varas yemeras en el prendimiento de *M. cordata*

El modelo propuesto resulta estadísticamente no significativo, indicando rechazo de la hipótesis nula, es decir, que todos los tratamientos son iguales para la variable porcentaje de prendimiento (Cuadro 4).

Cuadro 4. Análisis de varianza para el porcentaje de prendimiento (PP%).

Fuente de variación	GL	SC	CM	Fc
A (Técnica de injerto)	1	0.203	0.203	0.333 ^{NS}
B (Sección de vara)	1	0.017	0.017	0.746 ^{NS}
A x B	1	0.017	0.017	0.746 ^{NS}
Error experimental	8	8.800	1.100	
Total	11	8.983		
CV% = 17.56				

S: Significación estadística al 5% de probabilidad.

NS: No existe significación estadística.

Cabe así mismo indicar que el modelo presenta 17.56% de coeficiente de variabilidad (CV%), indicando homogeneidad de los resultados experimentales. Además, analizando los tratamientos en la prueba Tuckey se puede observar que no tiene diferencias significativas (Cuadro 5 y Figura 2).

Cuadro 5. Prueba de Tukey ($\alpha=0.05$) para la variable prendimiento de brotes por los efectos de los tratamientos

Tratamientos	Número de brotes
T ₁ Patrón injertado en púa central con vara apical	80% a
T ₂ Patrón injertado en púa central con vara basal	73.33% a
T ₃ Patrón injertado en púa lateral con vara apical	86.67% a
T ₄ Patrón injertado en púa lateral con vara basal	86.67% a

Las columnas agrupadas por la misma letra agrupan tratamientos que no presentan diferencia estadística

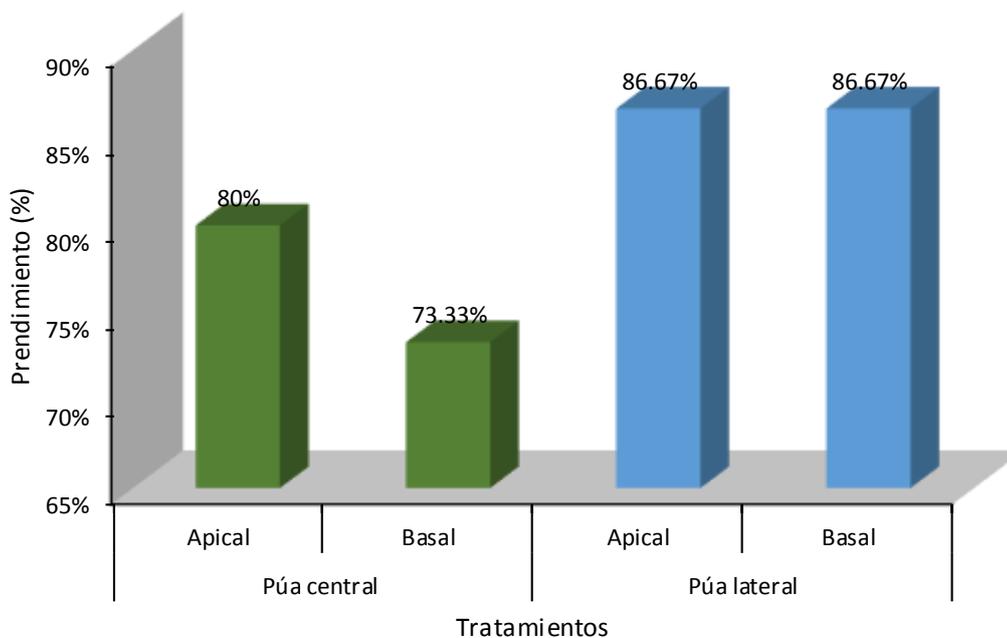


Figura 2. Porcentaje de prendimiento por tratamiento

Se puede observar que el T₃ (Injerto en púa lateral con vara apical) y el T₄ (Injerto en púa lateral con vara basal) son superiores con respecto a los demás tratamientos, puesto que prendieron 13 sub unidades experimentales, que simbolizan el 86.67% de cada uno, a comparación del T₂ (Injerto en púa central con vara basal) que sólo prendieron un 73.33%.

Se puede afirmar que la *Matisia cordata* H. & B Vischer (sapote) tiene buenas aptitudes en el prendimiento, puesto que a los 30 días se pudo notar un prendimiento considerablemente alto, siendo superior el tratamiento T4 (Injerto púa lateral con vara basal) con 86.67%, manteniéndose así hasta los 100 días (Cuadro 6 y Figura 3).

Cuadro 6. Prendimiento del injerto con respecto a las evaluaciones.

Evaluación	Tratamiento	Prendimiento	Prendimiento %
1	T ₁	6	40%
	T ₂	0	0%
	T ₃	1	6.67%
	T ₄	0	0%
2	T ₁	10	66.67%
	T ₂	4	26.67%
	T ₃	4	26.67%
	T ₄	11	73.33%
3	T ₁	11	73.33%
	T ₂	11	73.33%
	T ₃	11	73.33%
	T ₄	13	86.67%
4	T ₁	12	80%
	T ₂	11	73.33%
	T ₃	13	86.67%
	T ₄	13	86.67%

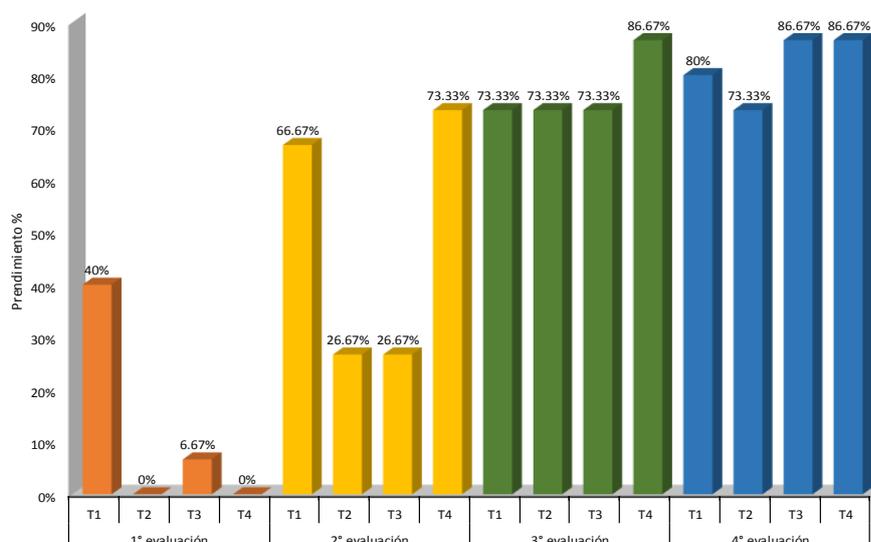


Figura 3. Prendimiento del injerto con respecto a las evaluaciones.

4.2. Efecto de técnicas de injertación y sección de varas yemeras en la aparición y crecimiento de brotes de *M. cordata*

4.2.1. Aparición o número de brotes

El modelo propuesto resulta estadísticamente significativo, indicando la aprobación de la hipótesis nula, es decir, que todos los tratamientos son diferentes para el número de brotes (Cuadro 7).

Cuadro 7. Análisis de varianza para la variable número de brotes

Fuente de variación	GL	SC	CM	F
A (Técnica de injerto)	1	2.400	2.400	0.175 ^{NS}
B (Sección de vara)	1	24.067	24.067	<0.001 ^S
A x B	1	3.267	3.267	0.115 ^{NS}
Error experimental	8	71.200	8.9	
Total	11	100.933		
CV% = 18.98				

S: Significación estadística al 5% de probabilidad.
NS: No existe significación estadística.

El cuadro muestra que el factor A (Técnica de injerto) y la interrelación entre factores (AxB) no son significativos, en cambio el que tiene diferencias significativas es el factor B (Sección de vara) es decir que sus grupos tienen efectos diferentes o son estadísticamente distintos.

Cabe así mismo indicar que la variable en estudio presentó un 18.98% de coeficiente de variabilidad (CV%), indicando buena homogeneidad los resultados experimentales.

Evaluando los tratamientos en la prueba Tuckey se puede afirmar que existen 2 grupos bien diferenciados, en la que se puede apreciar las medias de la variable número de brotes influenciado por los efectos de los tratamientos, sin embargo, se puede manifestar que el mejor tratamiento es el T₂ (injerto púa central con vara basal) debido a que se contabilizó 38 brotes que supera a los demás tratamientos en estudio (Cuadro 8 y Figura 4).

Cuadro 8. Prueba de Tukey ($\alpha=0.05$) para la variable número de brotes por los efectos de los tratamientos.

Tratamientos	Número de brotes
T ₂ Patrón injertado en púa central con vara basal	38 (43.18%) a
T ₄ Patrón injertado en púa lateral con vara basal	25 (28.41%) a b
T ₃ Patrón injertado en púa lateral con vara apical	13 (14.77%) b
T ₁ Patrón injertado en púa central con vara apical	12 (13.64%) b

Las columnas agrupadas por la misma letra agrupan tratamientos que no presentan diferencia estadística

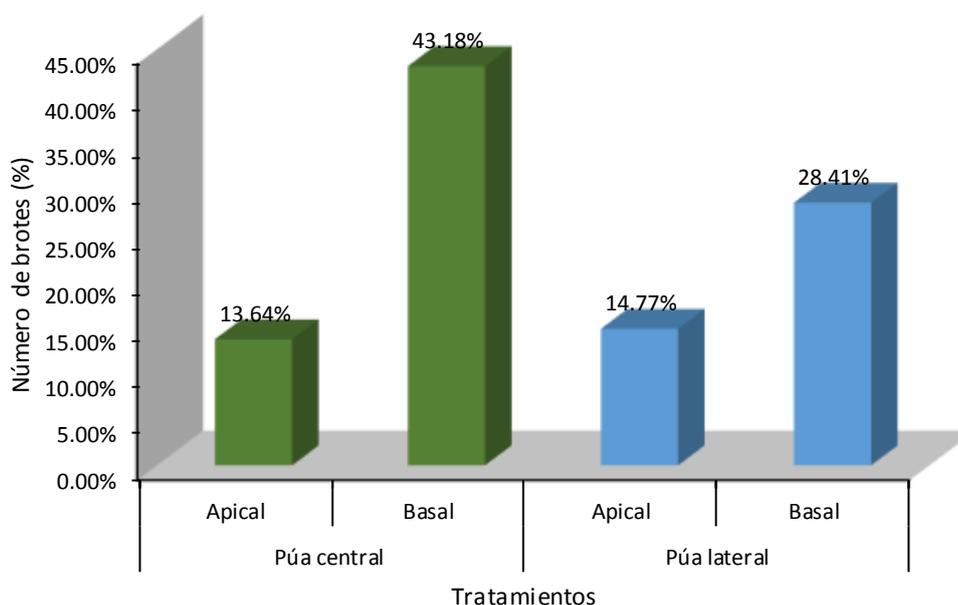


Figura 4. Número de brotes del injerto por tratamiento en porcentaje.

Se aprecia y se puede afirmar que la sección basal de la vara yemera sobresale a comparación de la sección apical en el injerto de la especie en estudio, esto puede deberse a la madurez de las varas, puesto que la madurez o tiempo óptimo de una vara yemera es un factor importante en la propagación por injertos debido que presenta mejores resultados.

Existe, además, un desbalance con respecto a la secuencia del número de brotes en el injerto con respecto a las evaluaciones efectuadas a los 7, 15, 30 y 100 días, puesto que el T₂ (Patrón injertado en púa central con vara basal) bajo el número de brotes de 51 brotes (3^{ra} evaluación) a 38 brotes (4^{ta} evaluación), este fenómeno se debe a que algunos brotes se secaron por la presencia del brote principal en el cual tendrá su crecimiento principal (Cuadro 9 y Figura 5).

Cuadro 9. Secuencia de número de brotes de acuerdo a las evaluaciones

Evaluación	Tratamiento	Número de brotes	Número de brotes %
1	T ₁	6	85.71%
	T ₂	0	0%
	T ₃	1	14.29%
	T ₄	0	0%
2	T ₁	10	20.41%
	T ₂	14	28.57%
	T ₃	4	8.16%
	T ₄	21	42.86%
3	T ₁	11	11%
	T ₂	51	51%
	T ₃	12	12%
	T ₄	26	26%
4	T ₁	12	13.64%
	T ₂	38	43.18%
	T ₃	13	14.77%
	T ₄	25	28.41%

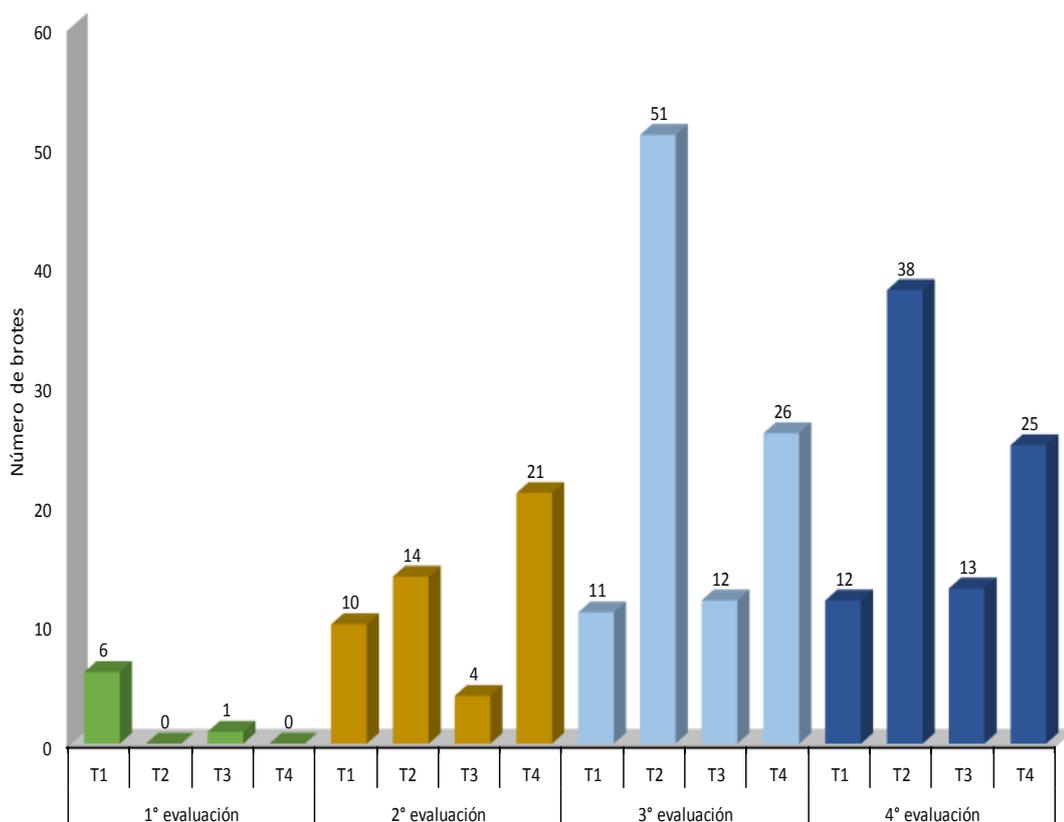


Figura 5. Secuencia de aparición de brotes en las evaluaciones.

4.2.2. Longitud de brote

El análisis de varianza (ANVA) afirma que el factor B (Sección de vara) y la interrelación entre factores (AxB) no son significativos, en cambio el que tiene diferencias significativas es el factor A (Técnica de injerto) es decir que las dos técnicas de injertación poseen efectos diferentes o efectos significativos en la especie en estudio, por lo tanto la aplicación de la mejor técnica en la especie en estudio es fundamental.

Así mismo se menciona que el modelo presenta 8.96% de coeficiente de variabilidad (CV%), indicando homogeneidad de los resultados experimentales (Cuadro 10).

Cuadro 10. Análisis de varianza para la variable longitud de brote.

Fuente de variación	GL	SC	CM	F
A (Técnica de injerto)	1	4.153	4.153	0.035 ^S
B (Sección de vara)	1	0.016	0.016	0.893 ^{NS}
A x B	1	2.493	2.493	0.099 ^{NS}
Error experimental	8	49.705	0.888	
Total	11	56.367		
CV% = 8.96				

S: Significación estadística al 5% de probabilidad.

NS: No existe significación estadística.

Analizando los tratamientos en la prueba Tuckey se puede afirmar que existen 2 grupos bien diferenciados, en la que se puede notar las medias de la variable longitud de brotes influenciado por los efectos de los tratamientos, sin embargo, se puede afirmar que el T₁ (Patrón injertado en púa central con vara apical) posee 3.08 cm de longitud de brote superando a todos los tratamientos, sobre todo al T₃ (Patrón injertado en púa lateral con vara apical) que manifestó 1.93 cm de longitud de brote.

Estas variaciones se debieron principalmente a la sección de vara yemera utilizado, puesto que es la vara basal presenta mayor madures con respecto a la sección apical que está vegetativamente en formación, por lo que el crecimiento se dará un poco lento debido a la incompatibilidad de los tejidos vegetales (Cuadro 11 y Figura 6).

Cuadro 11. Prueba de Tukey ($\alpha=0.05$) para la variable longitud de brotes por los efectos de los tratamientos.

Tratamientos		Longitud de brotes	
T ₁	Patrón injertado en púa central con vara apical	3.08	a
T ₂	Patrón injertado en púa central con vara basal	2.65	b
T ₄	Patrón injertado en púa lateral con vara basal	2.47	b
T ₃	Patrón injertado en púa lateral con vara apical	1.93	b

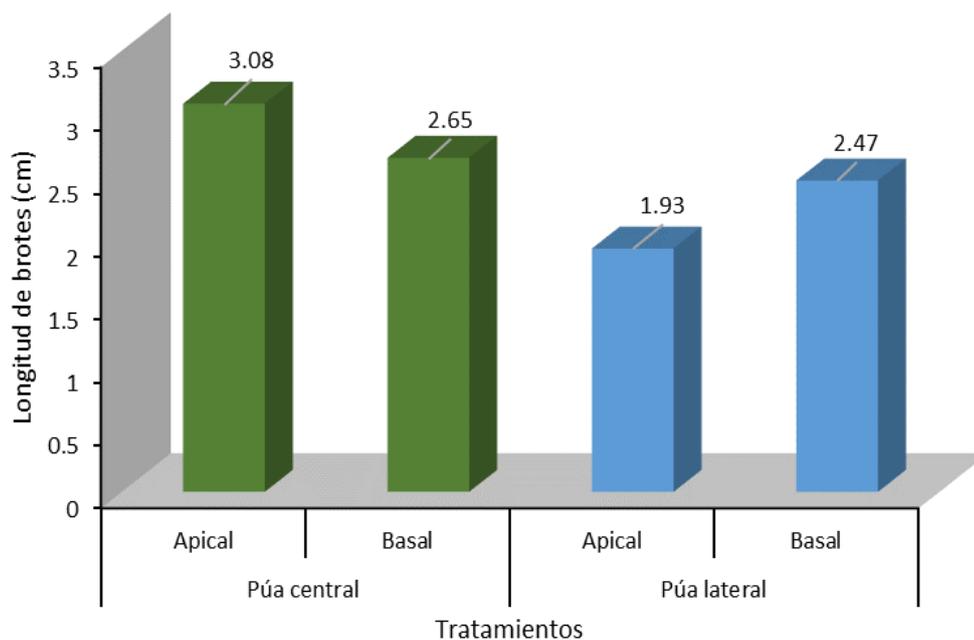


Figura 6. Comportamiento de longitud de brote (cm) por tratamiento

En otra perspectiva, se muestra el crecimiento de brotes de *Matisia cordata* H. & B Vischer (sapote) con respecto a las evaluaciones, acentuando el T1 como superior con 1.19 cm desde los 15 días, 2.34 a los 30 días y 3.07 a los 100 días (Cuadro 12 y Figura 7).

Cuadro 12. Longitud de brote (cm) con respecto a las evaluaciones.

Evaluación	Tratamiento	Longitud (cm)
1	T ₁	0
	T ₂	0
	T ₃	0
	T ₄	0
2	T ₁	1.19
	T ₂	0.31
	T ₃	0.89
	T ₄	0.58
3	T ₁	2.34
	T ₂	0.64
	T ₃	1.22
	T ₄	1.18
4	T ₁	3.07
	T ₂	2.61
	T ₃	1.95
	T ₄	2.46

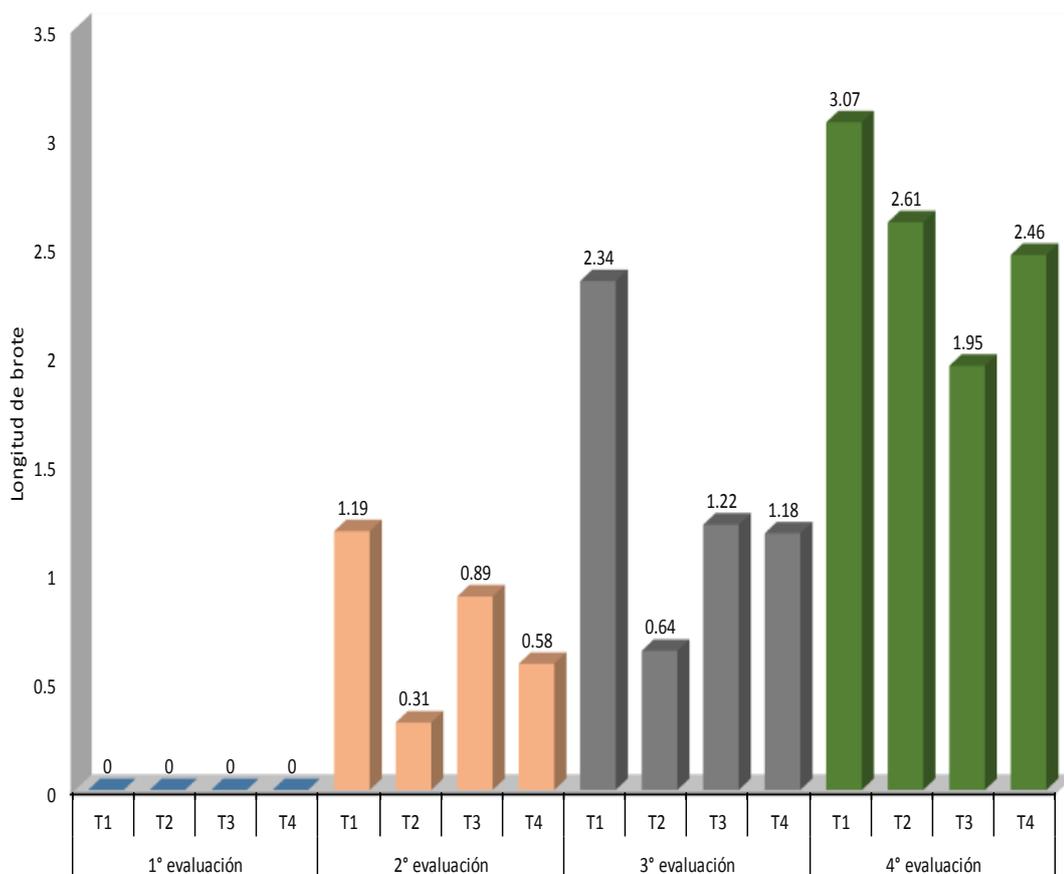


Figura 7. Variación longitud de brote (cm) de acuerdo a las evaluaciones

4.2.3. Diámetro de brote

El análisis de varianza (ANVA) afirma que el factor A (técnica de injerto) y factor B (Sección de vara) son significativos, en cambio el que no tiene diferencias significativas es la interacción entre factores (AxB) es decir que los factores poseen efectos diferentes o efectos significativos en la especie en estudio con respecto a la variable diámetro de brote.

Así mismo se menciona que el modelo presenta 8.85% de coeficiente de variabilidad (CV%), indicando homogeneidad de los resultados experimentales (Cuadro 13).

Cuadro 13. Análisis de varianza para la variable diámetro de brotes.

Fuente de variación	GL	SC	CM	F
A (Técnica de injerto)	1	0.166	0.166	<0.00 ^S
B (Sección de vara)	1	0.065	0.065	<0.00 ^S
A x B	1	0.001	0.001	0.54 ^{NS}
Error experimental	8	0.218	0.004	
Total	11	0.450		
CV% = 8.85				

S: Significación estadística al 5% de probabilidad.
NS: No existe significación estadística.

A diferencia de las anteriores variables, en el diámetro de brote el factor Sección de vara (B) salió significativo, esto puede deberse a que las yemas de la sección de vara basal son más robustas a comparación de las yemas de la sección de vara apical.

Igualmente al analizar los tratamientos en la prueba Tuckey se puede afirmar que existen 3 grupos diferenciados, en la que se puede notar las medias de la variable diámetro de brote influenciado por los efectos de los tratamientos, sin embargo, se puede afirmar que el T₁ (Patrón injertado en púa central con vara apical) posee 0.55 cm de diámetro de brote superando a todos los tratamientos, sobre todo al T₄ (Patrón injertado en púa lateral con vara basal) que manifestó 0.38 cm de diámetro de brote, esto puede deberse a que los brotes con respecto al T₁ son más vigorosos por encontrar las mejores condiciones (genéticas y ambientales) para crecer (Cuadro 14 y Figura 8).

Cuadro 14. Prueba de Tukey ($\alpha=0.05$) para la variable diámetro de brotes por los efectos de los tratamientos.

Tratamientos		Diámetro de brote	
T ₁	Patrón injertado en púa central con vara apical	0.55	a
T ₂	Patrón injertado en púa central con vara basal	0.48	b
T ₃	Patrón injertado en púa lateral con vara apical	0.44	b
T ₄	Patrón injertado en púa lateral con vara basal	0.38	c

Las columnas agrupadas por la misma letra agrupan tratamientos que no presentan diferencia estadística

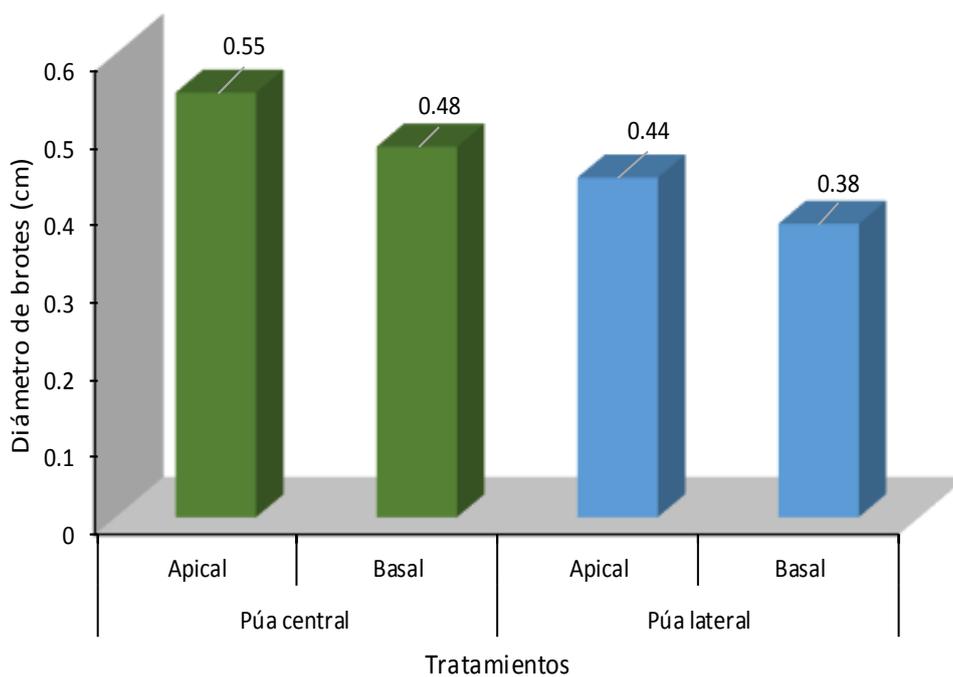


Figura 8. Comportamiento del diámetro de brote (cm) por tratamiento.

Por otro lado, de acuerdo a las evaluaciones de la variable en estudio, a los 30 días creció en promedio 0.31 cm y a los 100 días alcanzó un máximo de 0.53 cm (Cuadro 15 y Figura 9).

Cuadro 15. Diámetro de brote (cm) con respecto a las evaluaciones.

Evaluación	Tratamiento	Longitud (cm)
1	T ₁	0
	T ₂	0
	T ₃	0
	T ₄	0
2	T ₁	0.42
	T ₂	0.25
	T ₃	0.35
	T ₄	0.21
3	T ₁	0.54
	T ₂	0.38
	T ₃	0.44
	T ₄	0.38
4	T ₁	0.58
	T ₂	0.48
	T ₃	0.5
	T ₄	0.54

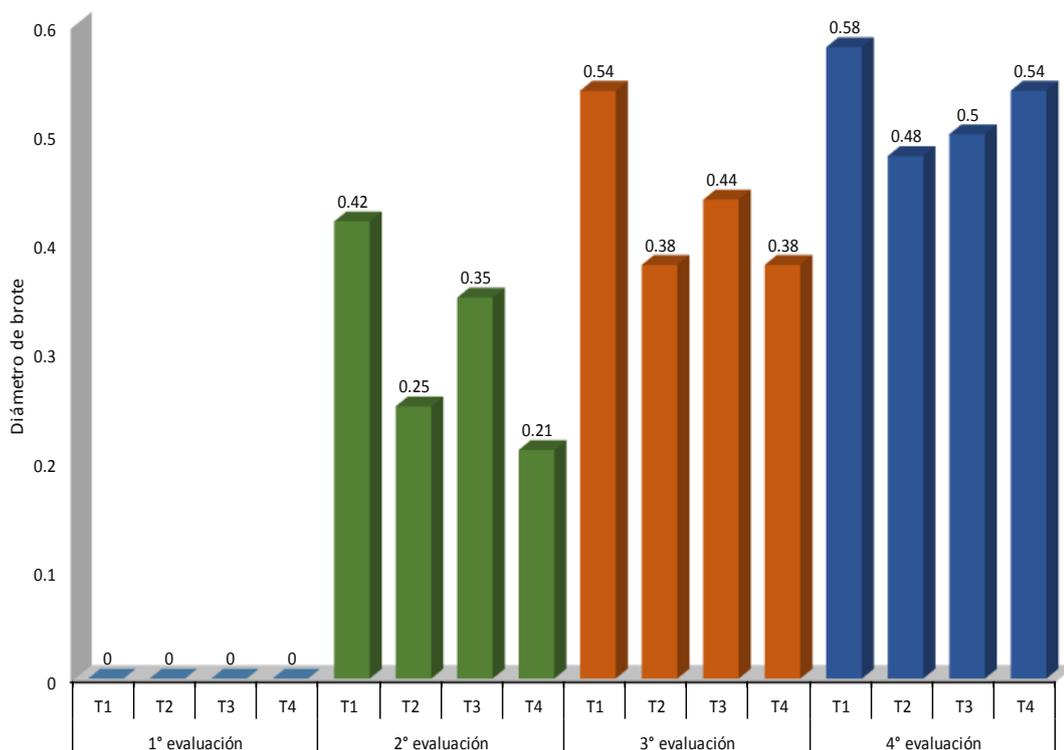


Figura 9. Variación del diámetro de brote (cm) de acuerdo a las evaluaciones.

4.3. Efecto de técnicas de injertación y sección de varas yemeras en la aparición de hojas de *M. cordata*

El análisis de varianza (ANVA) demuestra que el factor A (técnica de injerto) y la interacción entre factores (AxB) son no significativos, en cambio el que tiene diferencias significativas es el factor B (Sección de vara) es decir que las dos secciones de varas poseen efectos diferentes o efectos estadísticamente significativos en la especie en estudio con respecto a la variable número de hojas.

Así mismo se menciona que el modelo presenta un 15.22% de coeficiente de variabilidad (CV%), indicando homogeneidad de los resultados experimentales (Cuadro 16).

Cuadro 16. Análisis de varianza para la variable número de hojas.

Fuente de variación	GL	SC	CM	F
A (Técnica de injerto)	1	4.817	4.817	0.31 ^{NS}
B (Sección de vara)	1	79.350	79.350	<0.00 ^S
A x B	1	3.750	3.750	0.21 ^{NS}
Error experimental	8	254.667	4.548	
Total	11	342.584		
CV% = 15.22				

S: Significación estadística al 5% de probabilidad.
NS: No existe significación estadística.

Evaluando los tratamientos en la prueba Tuckey se puede afirmar que existen 2 grupos bien diferenciados, sin embargo, se puede afirmar que el mejor tratamiento es el T₁ (injerto púa central con vara apical) debido que obtuvo 75 hojas, superando a los demás tratamientos (Cuadro 17 y Figura 10).

Cuadro 17. Prueba de Tukey ($\alpha=0.05$) para la variable número de brotes por los efectos de los tratamientos.

Tratamientos	Número de hojas
T ₁ Patrón injertado en púa central con vara apical	75 (39.27%) a
T ₃ Patrón injertado en púa lateral con vara apical	56 (29.32%) b
T ₂ Patrón injertado en púa central con vara basal	30 (15.71%) b
T ₄ Patrón injertado en púa lateral con vara basal	30 (15.71%) b

Las columnas agrupadas por la misma letra agrupan tratamientos que no presentan diferencia estadística

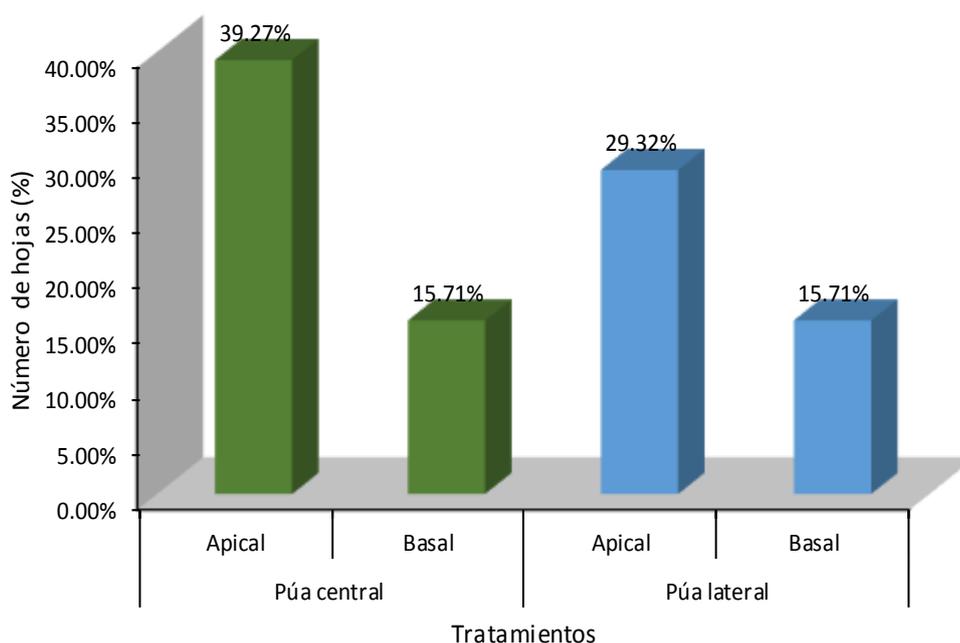


Figura 10. Número de hojas del injerto por tratamiento.

Además, se puede afirmar que el mayor número de hojas se generan de la sección apical de la vara yemera, puesto que el T1 y T3 son los que mejor efecto tuvieron, a comparación de los demás tratamientos.

Sin embargo, la aparición de hojas también se debe a la presencia de yemas apicales, puesto que las yemas apicales son las que permiten un crecimiento vertical con formación de hojas.

Por otro lado, se muestra la secuencia del número de hojas con respecto a las evaluaciones, siendo el T₁ (Patrón injertado en púa central con vara apical) el que sobresalió con 39 hojas a los 15 días, 59 hojas a 30 días y 75 hojas a 100 días; seguido del T₃ (Patrón injertado en púa lateral con vara apical) con 5 hojas a los 15 días, 24 hojas a los 30 días y 56 hojas a los 100 días (Cuadro 18 y Figura 11).

Cuadro 18. Secuencia de aparición de hojas de acuerdo a las evaluaciones.

Evaluación	Tratamiento	Número de hojas
1	T ₁	0
	T ₂	0
	T ₃	0
	T ₄	0
2	T ₁	39
	T ₂	0
	T ₃	5
	T ₄	3
3	T ₁	59
	T ₂	8
	T ₃	24
	T ₄	11
4	T ₁	75
	T ₂	30
	T ₃	56
	T ₄	30

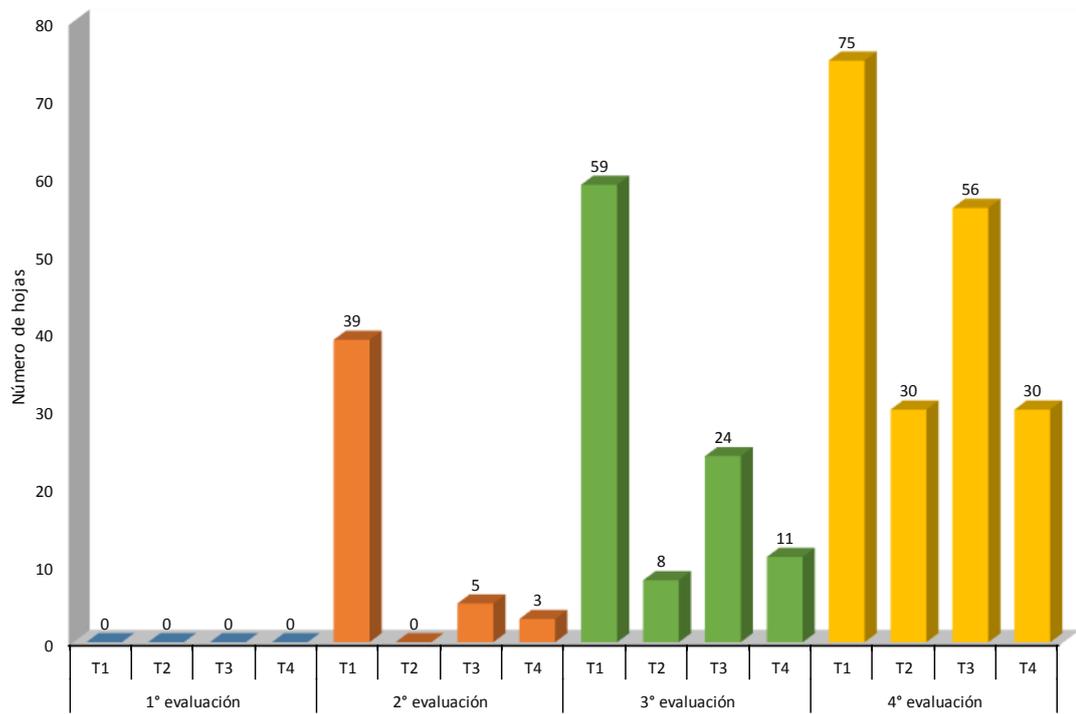


Figura 11. Secuencia de aparición de hojas en las evaluaciones.

V. DISCUSIÓN

5.1. Prendimiento por injerto de *Matisia cordata*. H. & B Vischer (sapote)

El efecto de los factores para la variable prendimiento de injerto no fueron significativas, sin embargo, todos mostraron un buen prendimiento, puesto que el T₃ (Injerto en púa lateral con vara apical) y el T₄ (Injerto en púa lateral con vara basal) son superiores con respecto a los demás tratamientos, puesto que prendieron 13 sub unidades experimentales, que simbolizan el 86.67% de cada uno, a comparación del T₂ (Injerto en púa central con vara basal) que sólo prendieron un 73.33%. Esto se asemeja a lo reportado por HIDALGO (2009), al encontrar significancia en el prendimiento por efecto de las técnicas de injerto, en donde la púa central fue similar al empalme con 56.67% y superaron a la doble lengüeta que registró solamente 51.67%, entre los factores que condicionan los resultados se tiene al injertador y atador, calidad de corte y tiempo de injertado, como lo señalan VIDAL y ZUÑIGA (1995).

La especie *M. cordata* (sapote) al ser una especie frutal y maderera es una especie multiusos, pero la madera no es muy comercial, en cambio el fruto es muy consumido y dispone de un gran precio, por lo tanto su propagación por injerto es de gran beneficio porque disminuye el tiempo de fructificación y la altura natural de la especie; tal y como mencionan AWAD y KENWORTHY (1963), al resaltar que en la injertación se encuentran efectos

muy favorables por ambas partes unidas que favorecen en la horticultura así como hay inconvenientes pero que se tienen que evitarlos.

El injerto en la investigación se ejecutó en el tallo del patrón por la necesidad de mejorar la especie en investigación con objetivos no maderables, así asegurar su perpetuación en esta vida cambiante y llena de peligros de extinción; tal y como menciona HIDALGO (2009), que esta actividad genera bondades para mejorar la productividad, calidad del fruto y resistencia a plagas y enfermedades.

el injerto es la unión del tallo o raíz con otro tejido similar, con el que se establezca la continuidad en los flujos de savia bruta y savia elaborada, entre receptor y el injerto. El tallo injertado forma un tejido de cicatrización junto con el tallo receptor y queda perfectamente unido a él pudiendo reiniciar su crecimiento y producir hojas, ramas y flores.

Para MAINARDI (1996), una buena actividad de injertación generan un crecimiento vegetativo favorable, brotes alargados, de buen vigor y alta flexibilidad que presentan muchas hojas verdosas. En este sentido la investigación se efectuó con plántones producidos por semillas germinadas en vivero y pertenecientes al mismo árbol madre, también se observó un coeficiente de variación de 18.85% en la variable diámetro de brote, esto puede significar la uniformidad de los árboles injertados futuros; así lo manifiesta CALDERON (1998), al considerar la uniformidad de los árboles patrones favorecen en mayor medida sobre el injerto llevando dicha relación positiva.

Se registra contacto directo en un buen injerto siempre y cuando se realiza sin limitaciones esta actividad, MAINARDI (1996) menciona que, debe existir contacto seguro, íntimo, con tejido similar recién cortado del patrón; sin embargo en la presente investigación se consideró plantones entre 3 a 5 meses de sapote como patrón por tener las dimensiones necesarias y requeridas para garantizar el injertado, de lo contrario si fuera muy joven, su capacidad meristemática hubiera sido débil y por ende el injerto habría fracasado.

Para asegurar prendimiento de los injertos se amarró de forma adecuada lo suficiente para la circulación de la sabia y para evitar el ingreso de patógenos o entes extraños, por tal motivo se logró un prendimiento del 81.67%, pero con mejores instrumentos y con más cuidado se podría haber logrado más; tal y como lo manifiesta CALDERON (1998), se acepta el injerto cuando exista movimiento de savia en ambas entre ambas partes, debido a una soldadura adecuada y se empieza a observar el crecimiento diametral.

5.2. Aparición y crecimiento de brotes y hojas en injertos de *Matisia cordata*. H. & B Vischer (sapote)

El estudio muestra que, evaluando los tratamientos en la prueba Tuckey se afirma que existen 2 grupos bien diferenciados, en la que se puede apreciar las medias de la variable número de brotes influenciado por los efectos de los tratamientos, sin embargo, se puede manifestar que el mejor tratamiento es el T₂ (injerto púa central con vara basal) debido a que se contabilizó 38

brotos que supera a los demás tratamientos en estudio; tal y como lo afirma PAREDES (2010) al encontrar más brotes empleando púa central en la especie forestal bolaina blanca al compararlos con la técnica de empalme, a esto se suma el reporte de VERA y LOPEZ (2007), quienes ratifican el uso de púa central en los injertos de árboles forestales.

En el estudio, el uso de parafilm favoreció en la injertación, dichas ventajas lo reportan QUIROS (2005) teóricamente y KISHINO *et al.* (2000) en especies frutales como mango (*Mangifera indica*), la palta (*Persea americana*) y la macadamia (*Macadamia integrifolia*).

Con respecto al número de hojas, el mejor tratamiento fue el T₁ (patrón injertado en púa central con vara apical) debido que obtuvo 75 hojas, superando a los demás tratamientos; esto se debe a que el efecto del factor sección de vara fue significativo, sin embargo, MORE (2002) menciona que, los brotes y hojas emitidas están afectadas por la genética de la planta y los parámetros ambientales; específicamente a un factor, Kadje y Ngambi (1981), citados por VIDAL y ZÚÑIGA (1995) determinaron que los brotes y hojas están muy relacionadas con la luminosidad. Por otro lado, para GRÁNDEZ (2005) existiría una relación con las hormonas reguladoras de crecimiento. Por lo tanto, para que existan brotes y hojas deben tenerse cuidado en el proceso de injertación, en el manejo silvicultural antes y después de injertar.

Por otro lado, existe un desbalance con respecto a la secuencia del número de brotes en el injerto con respecto a las evaluaciones efectuadas a los 7, 15, 30 y 100 días, puesto que el T₂ (Patrón injertado en púa central con vara

basal) bajo el número de brotes de 51 brotes (3^{ra} evaluación) a 38 brotes (4^{ta} evaluación), este fenómeno se debe a que algunos brotes se secaron por la presencia del brote principal en el cual tendrá su crecimiento principal; similarmente lo declaran KISHINO *et al.* (2000) reportando brotes en las especies frutales *Manguifera indica*, *Persea americana* y *Macadamia integrifolia* disminuyendo paulatinamente luego de 75 días y manteniéndose entre los 135 a 180 días de manera constante.

Con respecto a la variable longitud de brote, el experimento demuestra que el T₁ (Patrón injertado en púa central con vara apical) posee 3.08 cm de longitud de brote superando a todos los tratamientos; esto coincide con VERA y LOPEZ (2007), que determinaron que la injertación con púa central es el más empleada para la injertación de especies forestales. La investigación también muestra el crecimiento de brotes de *Matisia cordata* H. & B Vischer (sapote) con respecto a las evaluaciones, acentuando el T1 como superior con 1.19 cm desde los 15 días, 2.34 cm a los 30 días y 3.07 cm a los 100 días (teniendo como tasa longitudinal promedio de 0.94), que contrasta fuertemente con PIO *et al.* (2008) al medir los mayores brotes de *Chaenomeles sinensis* en periodos de 60, 90, 120 y 150 días y reportar dimensiones de 11.3, 31.7, 43.1 y 45.7 cm respectivamente, con una media mensual de 11.4 cm; este resultado depende mucho de la especie que se injerte y de los factores ambientales que se encuentre sometido la especie, que coincide con el reporte de Efron (2000), citado por MORE (2002), al afirmar que, el injerto crece por factores genéticos y ambientales.

VI. CONCLUSIONES

1. El efecto de técnicas de injertación y sección de varas yemeras en el prendimiento de *M. cordata* fue no significativo, es decir que los efectos de los factores son iguales; siendo el T₃ y T₄ superiores visualmente con un 86.67% respectivamente.
2. Con respecto a la aparición de brotes es significativo la sección de vara basal con el T₂ y T₄ con 38 y 25 brotes respectivamente; en la longitud de brote es significativo la técnica de injerto púa central con el T₁ con una longitud de 3.08 cm; en el diámetro de brote son significativos la técnica púa central con sección de vara apical con el T₁ con 0.55 cm de diámetro.
3. El efecto de técnicas de injertación y sección de varas yemeras en la aparición de hojas de *M. cordata* demostró ser significativo el factor sección de vara apical con el T₁ con 75 hojas (39.27%) en promedio.

VII. RECOMENDACIONES

1. Se debe emplear la técnica de injerto en púa central y la sección de vara apical, considerando los buenos resultados en la especie, por particularidades como tiempo reducido para ejecutarlo, es muy práctico al manipularlo y económicamente es muy viable.
2. Reconocer el periodo de vida adecuado para el patrón así como de las varas yemeras con la finalidad de mejorar las actividades de injertar, debido que es fundamental para su compatibilidad y rápida respuesta vegetativa.
3. Se sugiere emplear de varas yemeras que muestren estados fisiológicos apropiados, muy vigorosos, con sus estructuras ligeramentes semileñosas libre de plagas y enfermedades.

**INFLUENCE OF INJERTATION TECHNIQUES AND SECTIONS OF VARAS
YEMERAS IN THE PROPAGATION OF *Matisia cordata* H. & B Vischer
(SAPOTE) IN THE NURSING PHASE IN TINGO MARÍA**

VIII. ABSTRACT

The present study seeks to evaluate the influence of techniques of grafting and sections of yeras sticks in the propagation of *Matisia cordata* H. & B Vischer (sapote) in the nursery phase in Tingo María, reason for which they were proposed as objectives, to evaluate the effect of techniques of grafting and section of sticks in the prendimiento, appearance and growth of buds and appearance of leaves. Consisting of 60 standard seedlings of 5 months of age germinated in nursery that were grafted under two grafting techniques and with two types of yeras sticks. They were developed in 3 phases each: cabinet phase, grafting phase and the evaluation phase. The results obtained indicate that: 1) The effect of techniques of grafting and sectioning of yeras rods in the *M. cordata* capture is not significant. 2) The emergence of buds is significant basal wand section with T₂ and T₄ with 38 and 25 shoots respectively, in the length and diameter of the shoot is significant the central plectrum graft technique with T₁ with a length of 3.08 cm and 0.55 cm in diameter. 3) The effect of techniques of grafting and sectioning of yeras sticks in the appearance of leaves proved to be significant the section factor of apical rod with T₁ with 75 leaves on average.

IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AWAD, M. y KENWORTHY, L. 1963. Clonal rootstocks, Scion variety and time of Sampling Influences in apple leaf composition. Proc. Amer, Sc. Hort. Sci 83 - 68.

AWAD, G. 1993. Propagación vegetativa de seis especies vegetales nativas con posibilidades ornamentales. Tesis Licenciado en Agronomía. Universidad Austral de Chile. Facultad de Ciencias Agrarias. Valdivia, Chile. 66 p.

BAIZA, V. 2003. Guía técnica cultivo del Aguacate. 1ra ed. Programa nacional de frutas. Instituto interamericano de cooperación para la agricultura (IICA). Minec. El Salvador. [En línea] IICA (simag.mag.gob.sv/uploads/pdf/2013819141042.pdf, 11 de setiembre 2015).

CALDERON, E. 1998. Fruticultura General. El Esfuerzo del Hombre. Editorial Limusa S.A. de c.v. Grupo Noriega Editores. 763 pág.

CAMACHO, F.; FERNÁNDEZ, E. 1997. Influencia de patrones utilizados en el cultivo de sandía bajo plástico sobre la producción, precocidad y calidad del fruto en Almería. [En Línea]: (<http://www>.

Larural.es/servagro/sta/publicaciones/sandia/pub/9708_homepage/,Doc.
08 Agosto. 2015).

CRONQUIST, A. 1981. Un sistema integrado de clasificación de las
Angiospermas. Ed. Columbia University Press. 1062 p

CUCULIZA, P. 1956. Propagación de plantas. Lima. Perú. Talleres 84 p.

DIRR, M. y HEUSER, C. Jr. 1987. The reference manual of woody plant
propagation. From seed to tissue culture. Georgia, USA. Varsity Press
INC. 239 p.

GOBIERNO REGIONAL DE UCAYALI, s.d. Ficha técnica del sapote [En línea]
GRU(<http://www.regionucayali.gob.pe/cashibo/images/stories/pdf/zapote.pdf>.
Ficha técnica, 19 de nov. 2015)

HARTING, C. 1975. Traslocation of e insugar cane plant physical. Nº 38. 236p.

HARTMANN, T.; KESTER, E.1990. Propagación de plantas: Principios y
prácticas. Editorial continental S.A. 4ta edición. México, D.F. SECSA.
760p.

HIDALGO, L. 2009. Efecto de técnicas y sistemas de protección en la
injertación de sacha Inchi (*Plukenetia Volubilis* L.), bajo condiciones de
vivero. Tesis Ing. Agrónomo, San Martín, Perú. Universidad Nacional de
San Martín. 104p.

- HOLDRIDGE, L. 1971. Ecología basada en zonas de vida. San José Costa Rica. 43 p.
- MAINARDI, F. 1996. Guía ilustrada de la poda y los injertos plantas de fruto y ornamentales. Editorial de Vecchi, S.A. Barcelona. 255 pág.
- MESÉN, F.; VÍQUEZ, E. 2003. Bombacopsis quinata: Un árbol maderable para reforestar. Oxford Forestry Institute Tropical Forestry Paper N° 39. CATIE. Turrialba, Costa Rica. 5p.
- MINISTERIO DEL AMBIENTE. 2009. Causas y medidas de mitigación a la deforestación en áreas críticas de la Amazonía peruana y a la emisión de gases de efecto invernadero. GEF PNUD. [En línea] MINAM (http://redpeia.minam.gob.pe/admin/files/item/4d77fdc18a8aa_causas_y_medidas_de_mitigacion_a_la_deforestacion.pdf, 09 de Setiembre de 2015).
- MORIN, CH. 1980. Cultivo de cítricos. Boletín técnico N° 5 Universidad Nacional Agraria de La Molina. 2da. Ed. Lima, Perú. 180p
- ORGANIZACIÓN DE LAS MADERAS TROPICALES. 2003. Evaluación de las existencias comerciales y estrategia para el manejo sostenible de la caoba (*Swietenia macrophylla* King) en el Perú. Proyecto UNALM-ITTO PD 251/03. Lima Perú 215 p.

- PALACIO, A. 2010. Propagacion de frutales por injerto. Centro de Investigación y Tecnología Agroalimentaria de Aragón. Dpto de Agricultura y Alimentación.[Enlínea]CITAA(<https://www.google.com.pe/webhp?sourceid=chrome-instant&ion=1&espv=2&ie=UTF-8#q=injertos+en+frutales+pdf>. documento, 21 de nov. 2015
- PAREDES, O. 2010. Propagación vegetativa por injerto de Bolaina blanca (*Guazuma crinita* Mart.) bajo condiciones controladas en Pucallpa, Perú. Tesis Ing. Agronomo. Tingo Maria, Perú. Universidad Nacional Agraria de la Selva. 139 p.
- PULGAR, J. 1938. Las ocho regiones naturales del Perú. Pontificia universidad católica del Perú (PUCN). Lima Perú.
- REYNEL, C., PENNINGTON, R., PENNINGTON, T. FLORES, C., DAZA, A. 2003. Árboles útiles de la Amazonia peruana y sus usos. DARWIN INIATATIVE Project 09/017. ICRAF. Lima Perú. 509 p.
- ROJAS, S; GARCIA, J; ALARCON M. 2004. Propagación asexual de plantas. Conceptos básicos y experiencias con especies amazónicas. Ed. Produmedios. Colombia. 56 p
- RUIZ, J. 1993. Alimentos del bosque amazónico: Una alternativa para la protección de los bosques tropicales. UNESCO/ORCYT. Montevideo. 226 p.

SCHMID, H. 1994. Manual de Injerto de frutales. Ediciones Omega. S.A. Platlil
26 – 08006. Barcelona. 191 pág.

WELLS, J. 1979. Prácticas de propagación de plantas. 14^a ed. Ed. Macmillan
Publishing co., INC. New York. USA. 344 p.

ANEXO

Anexo 1. Datos registrados.

Cuadro 19. Evaluaciones de la variable porcentaje de prendimiento

Factor A	Factor B	Agrupación			Evaluaciones			
		Tratamiento	Repetición	Sub unidades	1ra	2da	3ra	4ta
1	1	1	1	1	0	1	0	0
1	1	1	1	2	1	1	1	1
1	1	1	1	3	0	0	0	0
1	1	1	1	4	1	1	1	1
1	1	1	1	5	0	1	1	1
1	1	1	2	1	0	0	1	1
1	1	1	2	2	1	1	1	1
1	1	1	2	3	0	0	1	1
1	1	1	2	4	1	1	1	1
1	1	1	2	5	1	1	1	1
1	1	1	3	1	0	0	0	0
1	1	1	3	2	0	1	1	1
1	1	1	3	3	0	1	1	1
1	1	1	3	4	1	1	1	1
1	1	1	3	5	0	0	0	1
1	2	2	1	1	0	1	1	1
1	2	2	1	2	0	0	1	1
1	2	2	1	3	0	0	1	1
1	2	2	1	4	0	1	1	1
1	2	2	1	5	0	0	0	0
1	2	2	2	1	0	1	1	1
1	2	2	2	2	0	0	0	0
1	2	2	2	3	0	1	1	1
1	2	2	2	4	0	0	1	1
1	2	2	2	5	0	0	0	0
1	2	2	3	1	0	0	1	1
1	2	2	3	2	0	0	1	1
1	2	2	3	3	0	0	1	1
1	2	2	3	4	0	0	1	1
1	2	2	3	5	0	0	0	0
2	1	3	1	1	1	1	1	1
2	1	3	1	2	0	0	0	1
2	1	3	1	3	0	0	1	1
2	1	3	1	4	0	0	1	1
2	1	3	1	5	0	0	1	1
2	1	3	2	1	0	0	1	1
2	1	3	2	2	0	1	0	0
2	1	3	2	3	0	0	0	1

Agrupación					Evaluaciones			
Factor A	Factor B	Tratamiento	Repetición	Sub unidades	1ra	2da	3ra	4ta
2	1	3	2	4	0	0	1	1
2	1	3	2	5	0	1	1	1
2	1	3	3	1	0	0	1	1
2	1	3	3	2	0	0	0	0
2	1	3	3	3	0	1	1	1
2	1	3	3	4	0	0	1	1
2	1	3	3	5	0	0	1	1
2	2	4	1	1	0	1	1	1
2	2	4	1	2	0	1	1	1
2	2	4	1	3	0	1	1	1
2	2	4	1	4	0	0	0	0
2	2	4	1	5	0	1	1	1
2	2	4	2	1	0	1	1	1
2	2	4	2	2	0	1	1	1
2	2	4	2	3	0	1	1	1
2	2	4	2	4	0	0	1	1
2	2	4	2	5	0	1	1	1
2	2	4	3	1	0	1	1	1
2	2	4	3	2	0	0	1	0
2	2	4	3	3	0	0	0	1
2	2	4	3	4	0	1	1	1
2	2	4	3	5	0	1	1	1

0= no prendió

1= prendió

Cuadro 20. Evaluaciones de la variable número de brotes

Agrupación					Evaluaciones			
Factor A	Factor B	Tratamiento	Repetición	Sub unidades	1ra	2da	3ra	4ta
1	1	1	1	1	0	1	0	0
1	1	1	1	2	1	1	1	1
1	1	1	1	3	0	0	0	0
1	1	1	1	4	1	1	1	1
1	1	1	1	5	0	1	1	1
1	1	1	2	1	1	0	1	1
1	1	1	2	2	0	1	1	1
1	1	1	2	3	1	0	1	1
1	1	1	2	4	1	1	1	1
1	1	1	2	5	0	1	1	1
1	1	1	3	1	0	0	0	0
1	1	1	3	2	0	1	1	1
1	1	1	3	3	1	1	1	1

Agrupación					Evaluaciones			
Factor A	Factor B	Tratamiento	Repetición	Sub unidades	1ra	2da	3ra	4ta
1	1	1	3	4	0	1	1	
1	1	1	3	5	0	0	0	
1	2	2	1	1	0	1	5	2
1	2	2	1	2	0	0	6	4
1	2	2	1	3	0	0	4	3
1	2	2	1	4	0	8	7	6
1	2	2	1	5	0	0	0	0
1	2	2	2	1	0	2	2	2
1	2	2	2	2	0	0	0	0
1	2	2	2	3	0	3	5	4
1	2	2	2	4	0	0	6	5
1	2	2	2	5	0	0	0	0
1	2	2	3	1	0	0	4	3
1	2	2	3	2	0	0	3	3
1	2	2	3	3	0	0	5	2
1	2	2	3	4	0	0	4	4
1	2	2	3	5	0	0	0	0
2	1	3	1	1	1	1	1	1
2	1	3	1	2	0	0	0	1
2	1	3	1	3	0	0	1	1
2	1	3	1	4	0	0	1	1
2	1	3	1	5	0	0	1	1
2	1	3	2	1	0	0	2	1
2	1	3	2	2	0	1	0	0
2	1	3	2	3	0	0	0	1
2	1	3	2	4	0	0	1	1
2	1	3	2	5	0	1	1	1
2	1	3	3	1	0	0	1	1
2	1	3	3	2	0	0	0	0
2	1	3	3	3	0	1	1	1
2	1	3	3	4	0	0	1	1
2	1	3	3	5	0	0	1	1
2	2	4	1	1	0	1	3	3
2	2	4	1	2	0	3	4	3
2	2	4	1	3	0	4	4	3
2	2	4	1	4	0	0	0	0
2	2	4	1	5	0	3	3	3
2	2	4	2	1	0	1	1	1
2	2	4	2	2	0	1	2	1
2	2	4	2	3	0	2	2	2
2	2	4	2	4	0	0	1	1
2	2	4	2	5	0	1	1	2

Agrupación					Evaluaciones			
Factor A	Factor B	Tratamiento	Repetición	Sub unidades	1ra	2da	3ra	4ta
2	2	4	3	1	0	1	1	1
2	2	4	3	2	0	0	1	0
2	2	4	3	3	0	0	0	
2	2	4	3	4	0	1	1	
2	2	4	3	5	0	3	2	

Cuadro 21. Evaluaciones de la variable longitud de brote

Agrupación					Evaluaciones				Reemp. Val. Perdidos
Factor A	Factor B	Tratamiento	Repetición	Sub unidades	1ra	2da	3ra	4ta	
1	1	1	1	1	0	0.85	0	0	2.51
1	1	1	1	2	0	1.23	2.61	3.53	3.53
1	1	1	1	3	0	0	0	0	2.51
1	1	1	1	4	0	1.03	2.99	3.63	3.63
1	1	1	1	5	0	0.82	2.26	2.91	2.91
1	1	1	2	1	0	0	1.93	2.15	2.15
1	1	1	2	2	0	1.51	2.44	3.1	3.1
1	1	1	2	3	0	0	1.21	3.18	3.18
1	1	1	2	4	0	1.37	2.89	3.19	3.19
1	1	1	2	5	0	1.15	3.41	4.41	4.41
1	1	1	3	1	0	0	0	0	2.51
1	1	1	3	2	0	1.26	1.52	1.56	1.56
1	1	1	3	3	0	1.43	1.91	3.91	3.91
1	1	1	3	4	0	1.27	2.63	3.18	3.18
1	1	1	3	5	0	0	0	2.11	2.11
1	2	2	1	1	0	0.32	1.97	2.39	2.39
1	2	2	1	2	0	0	0.34	2.57	2.57
1	2	2	1	3	0	0	0.22	4.52	4.52
1	2	2	1	4	0	0.4	1.53	3	3

Agrupación					Evaluaciones				
Factor A	Factor B	Tratamiento	Repetición	Sub unidades	1ra	2da	3ra	4ta	Reemp. Val. Perdidos
						8			
1	2	2	1	5	0	0	0	0	2.51
1	2	2	2	1	0	0.23	0.79	1.38	1.38
1	2	2	2	2	0	0	0	0	2.51
1	2	2	2	3	0	0.23	1.03	4.77	4.77
1	2	2	2	4	0	0	0.3	3.1	3.1
1	2	2	2	5	0	0	0	0	2.51
1	2	2	3	1	0	0	0.22	2.42	2.42
1	2	2	3	2	0	0	0.31	1.3	1.3
1	2	2	3	3	0	0	0.19	1.98	1.98
1	2	2	3	4	0	0	0.19	1.3	1.3
1	2	2	3	5	0	0	0	0	2.51
2	1	3	1	1	0	0.78	0.73	2.13	2.13
2	1	3	1	2	0	0	0	2.15	2.15
2	1	3	1	3	0	0	1.71	2.48	2.48
2	1	3	1	4	0	0	1.22	1.9	1.9
2	1	3	1	5	0	0	1.35	2.09	2.09
2	1	3	2	1	0	0	1.14	1.39	1.39
2	1	3	2	2	0	1.15	0	0	2.51
2	1	3	2	3	0	0	0	1.31	1.31
2	1	3	2	4	0	0	1.56	2.86	2.86
2	1	3	2	5	0	0.88	1.35	1.35	1.35
2	1	3	3	1	0	0	1.15	1.85	1.85
2	1	3	3	2	0	0	0	0	2.51
2	1	3	3	3	0	0.84	1.09	1.41	1.41
2	1	3	3	4	0	0	1.33	2.23	2.23

Agrupación					Evaluaciones				
Factor A	Factor B	Tratamiento	Repetición	Sub unidades	1ra	2da	3ra	4ta	Reemp. Val. Perdidos
2	1	3	3	5	0	0	0.9	2.21	2.21
2	2	4	1	1	0	0.18	0.31	1.5	1.5
2	2	4	1	2	0	0.24	0.6	1.42	1.42
2	2	4	1	3	0	0.32	0.8	6.5	6.5
2	2	4	1	4	0	0	0	0	2.51
2	2	4	1	5	0	0.33	0.62	1.3	1.33
2	2	4	2	1	0	0.92	2.83	3.02	3.02
2	2	4	2	2	0	0.15	0.75	1.9	1.92
2	2	4	2	3	0	0.71	1.25	1.8	1.85
2	2	4	2	4	0	0	0.7	2.9	2.9
2	2	4	2	5	0	1.74	1.92	2.2	2.2
2	2	4	3	1	0	0.72	2.65	3.0	3.05
2	2	4	3	2	0	0	0.48	0	2.51
2	2	4	3	3	0	0	0	1.35	1.35
2	2	4	3	4	0	0.81	1.84	3.45	3.45
2	2	4	3	5	0	0.34	0.68	1.48	1.48

Cuadro 22. Evaluaciones de la variable diámetro de brote

Agrupación					Evaluaciones				
Factor A	Factor B	Tratamiento	Repetición	Sub unidades	1ra	2da	3ra	4ta	Reemp. Val. Perdidos
1	1	1	1	1	0	0.48	0	0	0.46
1	1	1	1	2	0	0.55	0.56	0.57	0.57
1	1	1	1	3	0	0	0	0	0.46
1	1	1	1	4	0	0.58	0.6	0.61	0.61
1	1	1	1	5	0	0.51	0.57	0.65	0.65
1	1	1	2	1	0	0	0.4	0.52	0.52
1	1	1	2	2	0	0.42	0.6	0.62	0.62
1	1	1	2	3	0	0	0.48	0.48	0.48

Agrupación					Evaluaciones				
Factor A	Factor B	Tratamiento	Repetición	Sub unidades	1ra	2da	3ra	4ta	Reemp. Val. Perdidos
1	1	1	2	4	0	0.41	0.53	0.58	0.58
1	1	1	2	5	0	0.4	0.53	0.63	0.63
1	1	1	3	1	0	0	0	0	0.46
1	1	1	3	2	0	0.43	0.54	0.58	0.58
1	1	1	3	3	0	0.33	0.51	0.54	0.54
1	1	1	3	4	0	0.55	0.6	0.61	0.61
1	1	1	3	5	0	0	0	0.53	0.53
1	2	2	1	1	0	0.25	0.42	0.5	0.5
1	2	2	1	2	0	0	0.3	0.4	0.4
1	2	2	1	3	0	0	0.4	0.49	0.49
1	2	2	1	4	0	0.3	0.5	0.51	0.51
1	2	2	1	5	0	0	0	0	0.46
1	2	2	2	1	0	0.25	0.41	0.5	0.5
1	2	2	2	2	0	0	0	0	0.46
1	2	2	2	3	0	0.21	0.35	0.4	0.4
1	2	2	2	4	0	0	0.38	0.51	0.51
1	2	2	2	5	0	0	0	0	0.46
1	2	2	3	1	0	0	0.3	0.45	0.45
1	2	2	3	2	0	0	0.38	0.55	0.55
1	2	2	3	3	0	0	0.4	0.55	0.55
1	2	2	3	4	0	0	0.3	0.46	0.46
1	2	2	3	5	0	0	0	0	0.46
2	1	3	1	1	0	0.38	0.4	0.42	0.4
2	1	3	1	2	0	0	0	0.55	0.46
2	1	3	1	3	0	0	0.41	0.59	0.41
2	1	3	1	4	0	0	0.38	0.53	0.31
2	1	3	1	5	0	0	0.4	0.48	0.4
2	1	3	2	1	0	0	0.48	0.48	0.48
2	1	3	2	2	0	0.3	0	0	0.46
2	1	3	2	3	0	0	0	0.42	0.46
2	1	3	2	4	0	0	0.51	0.52	0.51
2	1	3	2	5	0	0.35	0.48	0.49	0.48
2	1	3	3	1	0	0	0.36	0.45	0.36
2	1	3	3	2	0	0	0	0	0.46
2	1	3	3	3	0	0.35	0.48	0.49	0.48
2	1	3	3	4	0	0	0.42	0.49	0.42
2	1	3	3	5	0	0	0.48	0.57	0.48
2	2	4	1	1	0	0.2	0.25	0.58	0.25
2	2	4	1	2	0	0.22	0.44	0.6	0.44
2	2	4	1	3	0	0.18	0.42	0.59	0.42
2	2	4	1	4	0	0	0	0	0.46
2	2	4	1	5	0	0.31	0.32	0.58	0.32

Agrupación					Evaluaciones				
Factor A	Factor B	Tratamiento	Repetición	Sub unidades	1ra	2da	3ra	4ta	Reemp. Val. Perdidos
2	2	4	2	1	0	0.42	0.5	0.51	0.5
2	2	4	2	2	0	0.14	0.31	0.51	0.31
2	2	4	2	3	0	0.2	0.35	0.62	0.35
2	2	4	2	4	0	0	0.3	0.38	0.3
2	2	4	2	5	0	0.32	0.4	0.42	0.4
2	2	4	3	1	0	0.37	0.5	0.52	0.5
2	2	4	3	2	0	0	0.3	0	0.46
2	2	4	3	3	0	0	0	0.6	0.3
2	2	4	3	4	0	0.39	0.4	0.52	0.4
2	2	4	3	5	0	0.18	0.33	0.5	0.33

Cuadro 23. Evaluaciones de la variable número de hoja

Agrupación					Evaluaciones			
Factor A	Factor B	Tratamiento	Repetición	Sub unidades	1ra	2da	3ra	4ta
1	1	1	1	1	0	2	0	0
1	1	1	1	2	0	5	6	6
1	1	1	1	3	0	0	0	0
1	1	1	1	4	0	4	6	6
1	1	1	1	5	0	1	6	
1	1	1	2	1	0	0	4	
1	1	1	2	2	0	5	6	6
1	1	1	2	3	0	0	3	10
1	1	1	2	4	0	6	6	6
1	1	1	2	5	0	5	6	9
1	1	1	3	1	0	0	0	0
1	1	1	3	2	0	1	4	4
1	1	1	3	3	0	4	4	7
1	1	1	3	4	0	6	8	8
1	1	1	3	5	0	0	0	4
1	2	2	1	1	0	0	3	3
1	2	2	1	2	0	0	0	3
1	2	2	1	3	0	0	0	3
1	2	2	1	4	0	0	3	4
1	2	2	1	5	0	0	0	0
1	2	2	2	1	0	0	1	2
1	2	2	2	2	0	0	0	0
1	2	2	2	3	0	0	1	3
1	2	2	2	4	0	0	0	3
1	2	2	2	5	0	0	0	0
1	2	2	3	1	0	0	0	3
1	2	2	3	2	0	0	0	2

Agrupación					Evaluaciones			
Factor A	Factor B	Tratamiento	Repetición	Sub unidades	1ra	2da	3ra	4ta
1	2	2	3	3	0	0	0	3
1	2	2	3	4	0	0	0	1
1	2	2	3	5	0	0	0	0
2	1	3	1	1	0	1	1	7
2	1	3	1	2	0	0	0	6
2	1	3	1	3	0	0	5	6
2	1	3	1	4	0	0	3	5
2	1	3	1	5	0	0	2	4
2	1	3	2	1	0	0	3	4
2	1	3	2	2	0	2	0	0
2	1	3	2	3	0	0	0	3
2	1	3	2	4	0	0	3	6
2	1	3	2	5	0	1	2	2
2	1	3	3	1	0	0	1	2
2	1	3	3	2	0	0	0	0
2	1	3	3	3	0	1	1	4
2	1	3	3	4	0	0	2	6
2	1	3	3	5	0	0	1	1
2	2	4	1	1	0	0	0	2
2	2	4	1	2	0	0	0	3
2	2	4	1	3	0	0	1	4
2	2	4	1	4	0	0	0	
2	2	4	1	5	0	0	1	
2	2	4	2	1	0	1	2	2
2	2	4	2	2	0	0	0	2
2	2	4	2	3	0	0	0	2
2	2	4	2	4	0	0	0	3
2	2	4	2	5	0	1	2	2
2	2	4	3	1	0	1	3	3
2	2	4	3	2	0	0	0	0
2	2	4	3	3	0	0	0	2
2	2	4	3	4	0	0	1	2
2	2	4	3	5	0	0	1	3

Anexo 2. Panel fotográfico



Figura 12. Patrón injertado en púa central con vara apical.



Figura 13. Patrón injertado en púa lateral con vara apical.



Figura 14. Fase de desamarre y prendimiento



Figura 15. Fase de protección.



Figura 16. Prendimiento del injerto.



Figura 17. Aparición de brotes



Figura 18. Aparición de hojas



Figura 19. Medición de longitud de brote lateral



Figura 20. Medición de longitud de brote apical



Figura 21. Medición de diámetro de brote lateral



Figura 22. Medición de diámetro de brote apical



Figura 23. Resultados óptimos de injertación en la investigación



Figura 24. Fase de evaluación (formación de brotes en yemas).