

**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGRONOMICAS**  
**DEPARTAMENTO DE FITOTECNIA**



**“EVALUACION DEL POTENCIAL ENANIZANTE DE CINCO VARIEDADES DE MANGO (*Mangifera indica*), BAJO LA TECNICA DEL INTERINJERTO, EN LA PRODUCCION DE PLANTAS DE LA VARIEDAD PANADES A NIVEL DE VIVERO”.**

**POR:**

**SANTIAGO RIGOBERTO VILLALTA GOMEZ**

**OSCAR ALEXANDER VASQUEZ CHAVEZ**

**REQUISITO PARA OPTAR AL TITULO DE:**

**INGENIERO AGRONOMO**

**CIUDAD UNIVERSITARIA, FEBRERO DE 2015**

**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR**

**RECTOR:**

**ING. MARIO ROBERTO NIETO LOVO**

**SECRETARIA GENERAL:**

**Dra. ANA LETICIA ZAVALA DE AMAYA.**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGRONOMICAS**

**DECANO:**

**ING. AGR. Msc. JUAN ROSA QUINTANILLA QUINTANILLA**

**SECRETARIO:**

**ING. AGR. Msc. LUIS FERNANDO CASTANEDA ROMERO**

**JEFE DEL DEPARTAMENTO DE FITOTECNIA**

**ING. AGR. BALMORE MARTINEZ SIERRA**

**DOCENTES DIRECTORES**

**ING. AGR. Msc. FIDEL ANGEL PARADA BERRIOS**

**ING. AGR. CARLOS MARIO APARICIO**

**COORDINADOR GENERAL DE LOS PROCESOS DE GRADUACION**

**ING. AGR. MARIO ANTONIO BERMUDEZ**

## RESUMEN

El cultivo de mango en El Salvador constituye un rubro frutícola de importancia socioeconómica y ambiental, ya que se encuentra bien disseminado. Uno de los problemas que enfrentan los productores de mango en El Salvador, es el crecimiento rápido y excesivo de los árboles, incluso injertados. El objetivo de la investigación, fue evaluar el potencial enanizante de cinco variedades de mango aplicando la técnica del interinjerto; para reducir el tamaño de las plantas en fase de vivero, y que éstas expresen la misma característica en campo.

La investigación se desarrolló en la Estación Experimental y de Prácticas, de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de El Salvador, ubicada en el cantón Tecualuya, municipio de San Luis Talpa, departamento de La Paz.

La fase de campo tuvo una duración de seis meses, desde septiembre de 2009 hasta febrero de 2010, en la cual se evaluaron varetas de mangos con características enanizantes. El diseño utilizado fue bloques completamente al azar, los tratamientos fueron: T1=testigo (portainjerto sin injertar), T2=planta con un solo injerto (Panades/portainjerto), T3=interinjerto (Panades/Panades/Portainjerto), T4=interinjerto (Panades/Julie/Portainjerto), T5=interinjerto (Panades/Irwin/Portainjerto), T6=interinjerto (Panades/Divine/Portainjerto) y T7=interinjerto (Panades/Indio/Portainjerto).

Las variables evaluadas fueron: Altura de portainjerto e injerto en cm, diámetro de portainjerto e injerto en cm, número de hojas de portainjerto e injerto, porcentaje de prendimiento del injerto, días a prendimiento (GDD), peso seco en g, clorofila, área foliar en cm<sup>2</sup> y peso específico de la hoja en g/cm<sup>2</sup>.

Los resultados obtenidos demostraron que el tratamiento cuatro (T4= Julie), fue el que ejerció menor crecimiento en altura, con respecto a los demás tratamientos evaluados. Este mismo tratamiento cuatro (T4 =Julie), presento mayor porcentaje de éxito en el prendimiento del primer injerto.

## **AGRADECIMIENTOS**

A nuestro señor Jesucristo por haber permitido terminar nuestros estudios y proporcionado muchas bendiciones a lo largo de nuestra carrera.

A nuestros padres y familiares por apoyarnos siempre e impulsarnos a alcanzar nuestras metas.

A nuestro asesor Ing. Fidel Ángel Parada Berrios, por habernos brindado su apoyo en la realización de este trabajo.

A nuestra universidad por permitirnos formar como profesionales de las ciencias agrícolas.

Finalmente a todas las personas que de alguna forma nos brindaron su apoyo en el desarrollo del trabajo.

**Santiago Rigoberto Villalta Gómez.**

**Oscar Alexander Vásquez Chávez.**

## **DEDICATORIA**

Primeramente a Dios, por haberme permitido terminar mis estudios con éxito y con muchas bendiciones.

A mi madre por apoyarme siempre en las buenas y en las malas a pesar de las pruebas que se nos cruzan en nuestro camino.

A mis cuatro hermanos por su apoyo emocional por haber optado por esta carrera.

A mis tías y tíos y sus hijos por haberme apoyado cuando los he necesitado.

A mi asesor de tesis por habernos apoyado con sus conocimientos y recursos en la realización de este trabajo.

Finalmente a mi universidad por haberme dado las herramientas necesarias para ser alguien en la vida

**Santiago Rigoberto Villalta Gómez.**

## **DEDICATORIA**

Para las personas más importantes de la vida que sin su apoyo no lo hubiera logrado, ellos son mis padres, que gracias a su esfuerzo pude terminar esta etapa importante de los estudios.

A Dios quien brindo consuelo y fuerzas en el transcurso de la carrera.

A mis amigos quienes me apoyaron siempre.

A mi asesor quien brindo su apoyo técnico en la parte de campo e investigación.

Sobre todo a la Universidad quien permitió la estancia y adquirir lo mucho que ofrece.

Mis palabras se quedarían cortas para recompensar el apoyo que se hizo para lograr dicho objetivo, plantado desde que era pequeño.

**Oscar Alexander Vásquez Chávez.**

## INDICE

RESUMEN.....	iii
AGRADECIMIENTOS.....	iv
DEDICATORIA .....	v
DEDICATORIA .....	vi
NDICE DE CUADROS.....	ix
INDICE DE FIGURAS.....	xii
INDICE DE ANEXOS.....	xiv
I. INTRODUCCION .....	1
II. REVISION DE LITERATURA.....	2
2.1. Generalidades del cultivo .....	2
2.1.1. Origen y distribución .....	2
2.1.2. Clasificación taxonómica.....	3
2.2. Importancia del cultivo .....	4
2.3. Contenido nutricional.....	4
2.4. Aspectos agronómicos.....	5
2.4.1. Clima .....	5
2.4.2. Condiciones edáficas.....	5
2.4.3. Variedades de Mango.....	6
2.4.4. Propagación .....	7
2.5. Países que han evaluado el interinjerto .....	13
III. MATERIALES Y METODOS.....	15
3.1. Localización del experimento.....	15
3.2. Condiciones climáticas de la zona .....	16
3.3. Metodología de campo .....	16
3.3.1. Desarrollo del experimento .....	16
3.3.2. Material vegetal utilizado.....	17
3.3.3. Tratamientos .....	17
3.3.4. Injertación de los tratamientos .....	18



3.4. Metodología estadística.....	19
3.4.1. Diseño experimental .....	19
3.4.2. Modelo estadístico .....	19
3.4.3. Factores en estudio.....	21
3.4.4. Variables evaluadas.....	21
IV. RESULTADOS Y DISCUSION.....	25
4.1. Variables de crecimiento .....	25
4.1.1. Altura de interinjerto. (Primer injerto) .....	25
4.1.2. Diámetro del interinjerto .....	27
4.1.3. Número de hojas de interinjerto .....	28
4.1.4. Porcentaje de prendimiento y grados días de desarrollo (GDD) de interinjerto .....	29
4.1.5. Velocidad de crecimiento .....	33
4.1.6. Peso fresco, peso seco, área foliar y peso específico de portainjerto e interinjerto .....	34
4.1.7. Clorofila de portainjerto e interinjerto .....	39
4.1.8. Número de hojas injerto definitivo con la variedad Panades.....	40
4.1.9. Porcentaje de prendimiento y grados días de desarrollo del injerto definitivo ..	42
4.1.10. Peso fresco y seco, área foliar y peso específico .....	44
4.1.11. Clorofila de injerto definitivo .....	49
4.1.12. Altura de la planta con injerto e injerto definitivo y porcentaje de reducción ...	51
4.2. Relación Beneficio-Costo .....	54
VI. RECOMENDACIONES.....	56
VII. BIBLIOGRAFIA.....	57
ANEXOS .....	60

## INDICE DE CUADROS

<b>Cuadro 1.</b> Descripción de tratamientos. . . . .	17
<b>Cuadro 2.</b> Distribución estadística para un diseño de bloques al azar. . . . .	20
<b>Cuadro 3.</b> Análisis de varianza para la variable altura en centímetros. . . . .	26
<b>Cuadro 4.</b> Prueba de Duncan para la variable altura en centímetros . . . . .	26
<b>Cuadro 5.</b> Análisis de varianza para la variable diámetro en milímetros. . . . .	27
<b>Cuadro 6.</b> Prueba de Duncan para la variable diámetro en milímetros . . . . .	27
<b>Cuadro 7.</b> Análisis de varianza para la variable número de hojas. . . . .	28
<b>Cuadro 8.</b> Prueba de Duncan para la variable número de hojas. . . . .	29
<b>Cuadro 9.</b> Análisis de varianza para la variable porcentaje de prendimiento (%). . . . . .	30
<b>Cuadro 10.</b> Prueba de Duncan para la variable porcentaje de prendimiento (%). . . . .	30
<b>Cuadro 11.</b> Análisis de varianza para la variable grados días de desarrollo (GDD). . . . . .	32
<b>Cuadro 12.</b> Prueba de Duncan para la variable grados días de desarrollo (GDD). . . . .	32
<b>Cuadro 13.</b> Análisis de varianza para la variable velocidad de crecimiento en milímetros por día. . . . .	33
<b>Cuadro 14.</b> Prueba de Duncan para la variable velocidad de crecimiento en milímetros por día. . . . .	34
<b>Cuadro 15.</b> Análisis de varianza para la variable peso fresco (g). . . . .	35
<b>Cuadro 16.</b> Prueba de Duncan para la variable peso fresco (g). . . . .	35
<b>Cuadro 17.</b> Análisis de varianza para la variable peso seco (g). . . . .	36

<b>Cuadro 18.</b> Prueba de Duncan para la variable peso seco (g.) . . . . .	36
<b>Cuadro 19.</b> Análisis de varianza para la variable área foliar (cm <sup>2</sup> ). . . . .	37
<b>Cuadro 20.</b> Prueba de Duncan para la variable área foliar (cm <sup>2</sup> ). . . . .	37
<b>Cuadro 21.</b> Análisis de varianza para la variable peso específico (g. cm <sup>2</sup> ). . . . .	38
<b>Cuadro 22.</b> Prueba de Duncan para la variable peso específico (g. cm <sup>2</sup> ). . . . .	38
<b>Cuadro 23.</b> Análisis de varianza para la variable clorofila. . . . .	40
<b>Cuadro 24.</b> Prueba de Duncan para la variable clorofila en porcentaje. . . . .	40
<b>Cuadro 25.</b> Análisis de varianza para la variable altura en centímetros. . . . .	41
<b>Cuadro 26.</b> Prueba de Duncan para la variable número de hojas. . . . .	41
<b>Cuadro 27.</b> Análisis de varianza para la variable porcentaje de prendimiento (%). . . . .	42
<b>Cuadro 28.</b> Prueba de Duncan para la variable porcentaje de prendimiento (%). . . . .	43
<b>Cuadro 29.</b> Análisis de varianza para la variable grados días de desarrollo (GDD). . . . .	43
<b>Cuadro 30.</b> Prueba de Duncan para la variable grados días de desarrollo (GDD). . . . .	44
<b>Cuadro 31.</b> Análisis de varianza para la variable peso fresco (g). . . . .	44
<b>Cuadro 32.</b> Prueba de Duncan para la variable peso fresco (g.) . . . . .	44
<b>Cuadro 33.</b> Análisis de varianza para la variable peso seco (g). . . . .	45
<b>Cuadro 34.</b> Prueba de Duncan para la variable peso seco (g). . . . .	46
<b>Cuadro 35.</b> Análisis de varianza para la variable área foliar (cm <sup>2</sup> ). . . . .	47
<b>Cuadro 36.</b> Prueba de Duncan para la variable área foliar (cm <sup>2</sup> ). . . . .	47
<b>Cuadro 37.</b> Análisis de varianza para la variable peso específico (g. cm <sup>2</sup> ). . . . .	48

<b>Cuadro 38.</b> Prueba de Duncan para la variable peso específico (g. cm <sup>2</sup> )..	48
<b>Cuadro 39.</b> Análisis de varianza para la variable clorofila.	50
<b>Cuadro 40.</b> Prueba de Duncan para la variable clorofila en porcentaje en la segunda injertación.	50
<b>Cuadro 41.</b> Análisis de varianza para la variable altura de la planta (cm) y porcentaje de reducción (%).	51
<b>Cuadro 42.</b> Prueba de Duncan para la variable altura de la planta en centímetros e injerto definitivo y porcentaje de reducción (%).	52
<b>Cuadro 43.</b> Porcentaje de Reducción.	52
<b>Cuadro 44.</b> Análisis económico para un vivero de 1000 plantas de mango.	54

## INDICE DE FIGURAS

<b>Figura. 2</b> Montaje del experimento, . . . . .	16
<b>Figura 2</b> Riego de las plantas de mango. . . . .	16
<b>Figura 3</b> Plantaciones de mango donde se prepararon las varetas a injertar. . . . .	17
<b>Figura 4</b> Material vegetal utilizado. . . . .	17
<b>Figura 5.</b> a) Preparación de varetas, b) Vareta ocho días después de preparada, c) Corte del portainjerto y vareta, d) Amarre del injerto de enchape lateral. . . . .	19
<b>Figura 6.</b> Medición de alturas en las plantas. . . . .	21
<b>Figura 7.</b> Uso de pie de rey para medir diámetros. . . . .	21
<b>Figura 8.</b> Conteo manual del número de hojas. . . . .	22
<b>Figura 9.</b> Porcentaje de prendimiento del injerto. . . . .	22
<b>Figura 10.</b> a) Clorofilometro, b) medición del porcentaje de clorofila. . . . .	24
<b>Figura 11.</b> Integrador de área foliar. . . . .	24
<b>Figura 12.</b> Comportamiento de la variable altura mostrada al final de la investigación. . . . .	27
<b>Figura 13:</b> Comportamiento del variable diámetro mostrado al final de la investigación. . . . .	28
<b>Figura 14:</b> comportamiento de la variable número de hojas mostrada al final de la investigación. . . . .	29
<b>Figura 15.</b> Comportamiento de la variable porcentaje de prendimiento mostrada al final de la investigación . . . . .	31
<b>Figura 16.</b> Comportamiento de la variable grados días de desarrollo mostrada al final de la investigación . . . . .	33
<b>Figura 17.</b> Comportamiento de la variable velocidad de crecimiento mostrada al final de la investigación . . . . .	34

<b>Figura 18.</b> Comportamiento de la variable peso fresco mostrado al final de la investigación . . . . .	35
<b>Figura 19.</b> Comportamiento de la variable peso seco mostrada al final de la investigación . . . . .	36
<b>Figura 20.</b> Comportamiento de la variable área foliar mostrada al final de la investigación . . . . .	37
<b>Figura 21.</b> Comportamiento de la variable peso específico mostrado al final de la investigación . . . . .	39
<b>Figura 22.</b> Comportamiento de la variable número de hojas mostrada al final de la investigación. . . . .	41
<b>Figura 23.</b> Comportamiento de la variable peso fresco mostrado al final de la investigación . . . . .	45
<b>Figura 24.</b> Comportamiento de la variable peso seco mostrada al final de la investigación . . . . .	46
<b>Figura 25.</b> Comportamiento de la variable área foliar mostrada al final de la investigación . . . . .	47
<b>Figura 26.</b> Comportamiento de la variable peso específico mostrado al final de la investigación . . . . .	49
<b>Figura 27.</b> Comportamiento de la variable clorofila mostrada al final de la investigación . . . . .	50
<b>Figura 28:</b> comportamiento del interinjerto con clones de mango con efecto enanizante. . . . .	52
<b>Figura 29:</b> comportamiento de la altura diferencial de los tratamientos con el testigo absoluto, tratamiento uno (Patrón). . . . .	53
<b>Figura 30:</b> comportamiento de la altura diferencial de los tratamientos con el testigo relativo (Tratamiento dos). . . . .	53

## INDICE DE ANEXOS

<b>Anexo 1</b> Mapa de ubicación del Experimento . . . . .	61
<b>Anexo 3A.</b> Resumen de coeficiente de correlación para las variables evaluadas en plantas de mango ( <i>Mangifera indica</i> ). . . . .	62
<b>Anexo 4A.</b> Costos de producción para mil plantas de mango sin injertar en fase de vivero. . . . .	63
<b>Anexo 5A.</b> Costos de producción para mil plantas de mango injertadas en fase de vivero. . . . .	64
<b>Anexo 6A.</b> Costos de producción para mil plantas de mango con doble injerto en fase de vivero. . . . .	65

## I. INTRODUCCION

La fruticultura constituye un rubro agrícola de importancia socioeconómica y ambiental en el ámbito mundial. La planta de mango (*Mangifera indica*), se caracteriza por un rítmico crecimiento, el tronco posee un buen desarrollo y sus ramas están en posición verticilada. Es un cultivo de clima tropical y subtropical apto para las condiciones climatológicas del trópico Centroamericano (Mosqueda, 1981).

La importancia nutricional del mango radica en que es un alimento de sabor exquisito, de fácil consumo y, además, muy saludable. Razones por las que se recomienda a cualquier edad. Una pieza de esta fruta de unos 200 g cubre las necesidades diarias de vitamina C en un individuo adulto, el 30% de las de vitamina A y el 23% de las de vitamina E. El mango aporta unas 65 kcal/100 gramos, por lo que se considera una fruta con un moderado contenido calórico (Mora *et al.* 2002).

El mercado nacional absorbe casi el 100 % de la producción como fruta fresca. El promedio de consumo de mango en el mundo es de 3.42 kg por habitante. Las importaciones de mango abastecen parte del consumo nacional y el resto es abastecido de la producción nacional. Para el año 2006 el país importó 5,013 toneladas métricas, con un valor correspondiente de 497,000 dólares y un volumen de 1,765 toneladas métricas. De Nicaragua se importa un 75%, seguido de Guatemala con un 14% al consumo nacional (Altamirano, 2010).

Uno de los problemas que enfrentan los productores de mango en El Salvador, es el crecimiento rápido y excesivo de los árboles, incluso los injertados, lo cual obliga el empleo de bajas densidades de población por unidad de área, dificultando el control fitosanitario y las labores de obtención de cosecha, que afecta la productividad. Todo lo anterior se debe a que no se emplea una técnica que induzca el enanismo en los árboles.

Es por este motivo que en esta investigación, fue necesario utilizar la técnica del interinjerto utilizando varetas de poco vigor, ya que permite seleccionar y obtener plantas de porte bajo y utilizarlas en altas densidades de siembra y con ello aumentar la productividad y rentabilidad de los huertos (Mata y Mosqueda 1998).



## II. REVISION DE LITERATURA

### 2.1. Generalidades del cultivo

#### 2.1.1. Origen y distribución

El árbol de mango (*Mangifera indica*) ha sido objeto de gran veneración en la India y sus frutos constituyen un artículo estimado como comestibles a través de los tiempos. Aparentemente es originario del noroeste de la India y el norte de Burma en las laderas de los Himalayas y posiblemente también de Ceilán. El mango está distribuido por todo el sureste de Asia y el Archipiélago Malayo. Se le ha descrito en la literatura china del siglo VII como un cultivo frutal bien conocido en las partes más cálidas de China e Indochina. La temprana eminencia del mango en su tierra nativa sale a la luz por el hecho de que Akbar, el gran Moguel de la India del siglo XVI, tenía un huerto conteniendo 100.000 árboles de mango (Avilan *et al.* 1989).

El mundo occidental se relacionó con el mango e inició su actual distribución mundial con la apertura, por los portugueses, de las rutas marítimas hacia el Lejano Oriente, al principio del siglo XVI. También se le llevó de Indochina a la isla de Mindanao y a Sulus por el siglo XIII, no siendo sino hasta fines del siglo XIV y principio del siglo XV que los viajeros españoles llevaron la fruta desde la India hasta Manila, en Luzón. Mientras tanto, los portugueses en Goa, cerca de Bombay, transportaron fruta de mango al sur de África, de ahí hacia Brasil, alrededor del siglo XVI y unos 40 años después a la Isla de Barbados. Del mismo modo, los españoles introdujeron este cultivo a sus colonias tropicales del Continente Americano, por medio del tráfico entre las Filipinas y la costa oeste de México por los siglos XV y XVI. Jamaica importó sus primeros mangos de Barbados hacia 1782 y las otras islas de las Indias Occidentales, al principio del siglo XVII.

Los mangos fueron llevados de México a Hawái en 1809 y a California alrededor de 1880, mientras que la primera plantación permanente en Florida data de 1861 (Avilan *et al.* 1989). El mango es una fruta de la zona intertropical, de pulpa carnosa y semi ácida. Esta puede ser o no fibrosa, siendo la variedad llamada "mango de

hilacha” la que mayor cantidad de fibra contiene. Es una fruta normalmente de color verde en un principio, y amarillo o naranja cuando está madura, de sabor medianamente ácido cuando no ha madurado completamente, comprende numerosas variedades, muchas de ellas obtenidas por injerto (Mosqueda 1981).

### **2.1.2. Clasificación taxonómica**

El mango (*Mangifera indica*), es el miembro más importante de las anacardiaceae. Tiene algunos parientes bien conocidos, tales como el marañón (*Anacardium occidentale* L.), el pistachero (*Pistacia vera* L), los mombins (*Spondias spp.*), y la familiar hiedra venenosa o roble venenoso de Norteamérica (*Rhus toxicodendron* L. o *R.radicans* L.), entre otros. La mayoría de todas las especies de la familia se caracterizan por los canales de resina y muchos son famosos por su sabia irritante y venenosa, que puede ocasionar dermatitis severa. El género *Mangifera* comprende más o menos 50 especies nativas del sureste de Asia o las islas circundantes, excepto una, *M. africana* Oliver que se encuentra en África. Sólo 3 ó 4 especies del grupo producen frutas comestibles; sin embargo, muchas de las otras especies pueden ser de un valor potencial para fines de mejoramiento, puesto que ellas poseen flores con 5 estambres fértiles (Avilan *et al.* 1989).

El mango típico constituye un árbol de tamaño mediano, de 10-30 m de altura. El tronco es más o menos recto, cilíndrico y de 75-100 cm de diámetro, cuya corteza de color gris – café tiene grietas longitudinales o surcos reticulados poco profundos que a veces contienen gotitas de resina. Las hojas son alternas, espaciadas irregularmente a lo largo de la ramitas, de pecíolo largo o corto, oblongo lanceolado, coriáceo, liso en ambas superficies, de color verde oscuro brillante por arriba, verde – amarillento por abajo, de 10-40 cm de largo, de 2-10 cm de ancho, y enteros con márgenes delgados transparentes, base aguda o acunada y un tanto reducida abruptamente, ápice acuminado. Las flores polígamas, de 4 a 5 partes, se producen en las cimas densas o en la últimas ramitas de las inflorescencia y son de color verde – amarillento, de 0,2-0,4 cm de largo y 0,5-0,7 cm de diámetro cuando están extendidas. La drupa es variable en cuanto a su forma y las dimensiones, pero generalmente es ovoide – oblonga , notoriamente aplanada, redondeada, u obtusa

en ambos extremos, de 4-25 cm de largo y 1,5-10 cm de grueso, de color verde, verde amarillento, amarillo, o anaranjado cuando madura, algunas variedades maduran con tonos de morado, rojo o anaranjado; la cáscara es gruesa, frecuentemente con lenticelas blancas prominentes; la carne es de color amarillo o anaranjado, jugosa y sabrosa; el endocarpio es grueso y leñoso con una capa fibrosa externa, que se puede extender dentro de la carne (Avilan *et al.* 1989).

## **2.2. Importancia del cultivo**

Según Martínez (2009), existe un potencial en nuestro país del establecimiento de plantaciones para la producción de exportación, en virtud de que el potencial del mercado internacional es prácticamente ilimitado, ya que la mayoría de países productores tienen un mercado de consumo local y en contraparte, una mínima parte de la producción mundial entra al mercado internacional. Por lo anterior, el conocimiento de los mercados internacionales es de gran importancia para planificar el establecimiento de huertos con esos fines. En nuestro país la comercialización se hace con el producto fresco (inmaduro o sazón), por no existir cultura y procesos de industrialización adecuados.

El mango se puede consumir como fruta inmadura en trozos al natural, trozos en salmuera, en vinagre y para salsas. El mango maduro se come fresco, también se utiliza para hacer: trozos de almíbar, mango deshidratado, trozos congelados, pulpa, néctar, jugos, jaleas, mermeladas, colados y alimento para niños pequeños, siropes, helados, yogurt y cocteles, entre otros (Mora *et al.* 2002).

## **2.3. Contenido nutricional**

La fruta del mango es una drupa ovalada de tamaño muy variable, algunos pocos más grandes que otros, otros llegan a alcanzar los dos kilogramos. El color puede estar entre verde, amarillo y diferentes tonalidades de rosa, rojo y violeta. La cáscara es gruesa, frecuentemente con lenticelas blancas prominentes; la pulpa es de color amarillo o anaranjado, jugoso y sabroso. El fruto es rico en vitamina A y muy apreciado en los países tropicales; se consume en fresco y con él se elaboran conservas dulces. El más fiable signo revelador de su madurez es su olor; cuando

el fruto está maduro al ser presionado con los dedos cede fácilmente. Por su extraordinario sabor, aroma, color y textura resulta ideal para consumir solo en elaborar sorbetes, tartas y mermeladas, mezclar en ensaladas e incluso cocinar como condimento de carnes y pescados. Los mangos son laxantes y altamente nutritivos. También son una importante fuente de vitamina A y algo menor de B y C (Gattoni *et al* 1966).

## **2.4. Aspectos agronómicos**

### **2.4.1. Clima**

El cultivo de mango está limitado a zonas de clima tropical y subtropical, debido principalmente a susceptibilidad al frío. Las zonas cuya temperatura media anual oscila entre 22 y 27°C son adecuadas para el desarrollo óptimo del mango. Existen diferencias dependiendo de la región de origen de las variedades. Las diferencias de temperatura entre el día y la noche son un factor muy importante en el proceso de inducción de la floración en aquellas variedades que son de origen subtropical. En nuestro trópico las temperaturas son relativamente altas durante todo el año. En la época que les corresponde florecer, no se da las diferencias de temperaturas que la planta necesita, de ahí que este factor pierda importancia. La temperatura también es un factor que también interviene en la viabilidad del polen, temperaturas menores de 10°C y mayores de 33°C afectan la vida del polen, siendo esta una de las posibles razones del bajo cuajado de frutos que muestran algunas de las variedades comerciales que son de origen subtropical. Temperaturas altas durante la noche (28-32°C) hacen que la fruta sea dulce y madure bien, pero los días calurosos y las noches frescas (12-20°C), al parecer ayudan a que la fruta desarrolle un color más atractivo (Mora *et al.* 2002).

### **2.4.2. Condiciones edáficas**

Los suelos ideales para el cultivo del mango son aquellos de textura limosa, profundos y con una capa mínima de 75 cm de profundidad, aunque lo ideal serían suelos de 1 a 1.5 m de profundidad y un pH entre 5.5 y 7.0. Puede desarrollarse bien en suelos arenosos, ácidos o alcalinos moderados, siempre y cuando se

fertilicen adecuadamente. El árbol de mango no es muy afectado por el tipo de suelo, sin embargo, en suelos mal drenados no crece, ni fructifica lo suficiente (Mora *et al.* 2002).

### **2.4.3. Variedades de Mango**

#### **2.4.3.1. Mango Julie**

Es el mango principal de exportación de las Antillas a Europa. El fruto es un poco aplanado por un lado, de tamaño mediano, la pulpa no es completamente sin fibras, pero es de buen sabor. Llegó a la Florida desde Trinidad, pero siempre ha sido popular en Jamaica. El árbol es algo enano, tiene un 30% a 50% de flores hermafroditas; producen bien y con regularidad. Es adaptable a ambientes húmedos y resistentes a las enfermedades y la fruta es resistente a la mosca de la fruta. La característica principal es que es de bajo tamaño en su estado productivo, ocupando mayor cantidad de árboles por área, y en condiciones de mercado es aceptable ante la comparación de las demás variedades (Avilan *et al* 1989).

#### **2.4.3.2. Mango Panades**

El fruto posee un tamaño grande, pesando aproximadamente 600 g, tiene una forma oblonga, oval, resistente a daños mecánicos y con mayor período de conservación, pero no posee las mejores características en cuanto a sabor y aroma delicioso (Avilan *et al* 1989).

#### **2.4.3.3. Mango Irwin**

Originada de una semilla de la variedad Lippens, Plantada en Miami en 1939. Fruto de forma ovoide, ligeramente comprimido lateralmente, tamaño de mediano a pequeño, pesando de 225 g a 340 g pudiendo alcanzar 450 g. Su color básico es rojo claro con manchas rojas más oscuras, las lenticelas son pequeñas y blancas. Pulpa tiene poca fibra, con sabor suave y dulce, medianamente aromático, de excelente calidad. Los frutos son poco resistentes a las enfermedades y que deben ser cosechados cuando están completamente maduros o no maduran

adecuadamente. Semilla pequeña monoembrionica. El árbol es de crecimiento compacto y los frutos se presentan en racimos (Avilan *et al* 1989).

#### **2.4.3.4. Mango Divine**

El fruto posee un tamaño de pequeño a mediano, siendo bajo en fibra y principalmente desarrollado en México (Avilan *et al* 1989).

#### **2.4.3.5. Mango Indio**

El fruto posee un mesocarpo comestible de diferente grosor según los cultivares y las condiciones de cultivo. Su peso varía desde 150 g hasta 2 kg. Su forma también es variable, pero generalmente es ovoide-oblonga, notoriamente aplanada, redondeada u obtusa a ambos extremos, de 4-25 cm de largo y 1.5-10 cm de grosor. El color puede estar entre verde, amarillo y diferentes tonalidades de rosa, rojo y violeta. La cascara es gruesa, frecuentemente con lenticelas blancas prominentes; la carne es de color amarillo o anaranjado, jugoso y sabroso. Su sabor a trementina es muy marcado. La mayoría son dulces con un contenido de ácidos bajos (Morrín, 1967).

### **2.4.4. Propagación**

#### **2.4.4.1. Por semilla**

En frutales se puede realizar la reproducción por semilla, pero las plantas resultan de menor calidad y no conservan sus características, exceptuando semillas de origen nucelar, debido a que la mayoría de los frutales son heterocigóticos y de polinización cruzada. Existe amplia variabilidad genética en las plantas provenientes por semilla, dependiendo la selección de los padres de donde se obtiene la semilla para garantizar su descendencia. Dentro de las consideraciones que deben realizarse en este tipo de propagación están: para sembrar la semilla debe quitársele el pericarpio, la mejor forma de hacer esto es cortar los bordes de la cápsula con una tijera de podar. Una vez libe la almendra, se procede a sembrarla en bolsas de plástico que midan unos 20 ó 25 cm de profundidad y 18 ó 20 cm de

diámetro; es preferible que el color del plástico sea negro, ya que la duración de la planta en bolsa será mayor y absorbe más cantidad de calor, con lo que se favorecerá la germinación de la semilla. La tierra debe ser ligera y hay que procurar mezclarla con materia orgánica. La semilla se enterrará de 2,5 a 3,5 cm de profundidad. Luego debe colocarse bajo una cobertura donde entre poco sol y en que se mantenga un ambiente húmedo. En los veinte primeros días las plantas estarán germinadas. Como estas semillas dan más de una planta, deben quitarse los que sobran y dejar el que presente mejor conformación, debe tenerse muy en cuenta que el poder germinativo de las semillas del mango se pierde muy pronto, por lo que es conveniente sembrarlo lo más rápidamente posible, preferiblemente al día siguiente después de haber sido liberada de la pulpa (Garcidueñas, 1972).

Strasburgen en el año de 1878, citado por Medina (1981), verificó la ocurrencia de la poliembrionia nucelar en el mango. Así mismo, Juliano y Cuevas (1932) señalan que todos los embriones son adventicios derivados de las células de la nucela y la porción micropilar del saco embrionario y además presentar un desarrollo retardado. En una semilla poliembrionica frecuentemente se desarrollan varios embriones nucleares, aunque a veces un embrión deriva del ovulo fertilizado, pues se ha determinado que la fecundación es esencial para que los embriones nucleares se desarrollen completamente.

Parisot (1988) estableció que los embriones no solo difieren por el número y el peso de sus cotiledones, sino también por su aptitud para germinar, existiendo cierta relación entre el tamaño de los cotiledones y su capacidad de germinación.

Las plantas provenientes de embriones nucleares son idénticas genéticamente a la planta madre, por lo cual las variedades poliembrionicas pueden ser propagadas empleando la semilla. Sin embargo la mayoría de las variedades de interés comercial, por la calidad de sus frutos, son monoembrionicas (SINGH, 1978). Entre los criterios de selección de un patrón, además de la adaptabilidad a las condiciones edáficas, resistencia a los patógenos, especialmente a los que viven en el suelo, resistencia a nematodos, entre otras, existen dos características de

singular relevancia: la transmisión del enanismo y al ser poliembrionicas para lograr plantas y combinaciones portainjerto-vareta totalmente homogéneas (Vegas, 1988).

#### **2.4.4.2. Vegetativa**

Hartman y Kester (1987) consideran que la propagación vegetativa o asexual es en la que se emplean partes vegetativas de la planta original, es posible porque cada célula de la planta contiene la información genética necesaria para generar la planta entera. La reproducción puede ocurrir mediante la formación de raíces, tallos adventicios o por medio de la unión de partes vegetativas por injerto.

Se emplea la propagación asexual a través de la técnica del injerto, la cual en un principio el desarrollo un patrón o portainjerto y el injerto que garantiza las mismas características de la planta madre (Garcidueñas, 1972).

La mayoría de las plantaciones comerciales de mango están establecidas sobre patrones poliembrionicos que aseguran la deseable homogeneidad de los mismos. Con el fin de obtener árboles de buena calidad con garantía varietal y homogénea es necesario acudir al injerto sobre patrón poliembriónico, tanto en cultivares monoembriónicos como poliembriónicos, ya que se reduce la fase juvenil facilitando una precoz entrada en producción. La propagación por injerto es el único sistema utilizado a nivel comercial por los viveristas de todo el mundo (Mosqueda, 1981).

#### **2.4.4.3. Injerto**

Es un sistema de reproducción asexual en plantas, el cual consiste en unir una parte de una planta con otra; el resultado es un individuo autónomo formado por dos plantas diferentes. Para llevar a cabo este proceso, se requiere de un portainjerto, que es la planta que recibe el injerto y de una porción de planta de la variedad deseada, la cual recibe el nombre de injerto, yema, vareta o púa, la cual se fija al portainjerto para que se desarrolle (Hartman y Kester, 1987).

Cuando se da el proceso de prendimiento del injerto se presentan las etapas siguientes: 1) cuando el injerto y el portainjerto entran en contacto, las capas del



cambium de ambos deben coincidir perfectamente; 2) las capas del cambium producen un tejido de protección llamado callo. La cicatrización ha empezado pero es frágil; las dos partes deben mantenerse juntas con cinta; 3) en el callo empieza a formarse una nueva capa de cambium que junta las del injerto y el portainjerto. Esta capa de cambium va a producir corteza y madera en el punto de soldadura y 4) la cicatrización han terminado. El callo es reemplazado por corteza y madera. El injerto y el portainjerto forman una sola capa (Geilfus, 1994).

#### **2.4.4.4. Tipos de injerto**

##### **2.4.4.4.1. Enchape lateral**

Esta técnica consiste en realizar un corte de incisión en la corteza y parte de la madera del portainjerto de tal manera que este acople bien con la ramilla donde irá la yema que se pretende injertar, luego de esto se sella la cirugía con una cinta procurando cubrir toda la vareta injertada de una forma que ésta quede unida al portainjerto, la eliminación de la cinta se realiza a los 60 días después de haber injertado, dejando una porción de la cinta en la parte donde se realizó el corte para que esta cicatrice sin problemas (Gattoni *et al* 1966).

##### **2.4.4.4.2 Interinjerto**

Interinjerto es la combinación posible que se puede realizar entre dos clones de plantas en un arreglo o disposición vertical. Esto supone la inserción de un clon entre portainjerto y el injerto. Esta inserción permitirá incluso el desarrollo de una planta con tres tipos de variedades o incluso tres especies distintas, a esta porción entre el injerto y portainjerto se le conocen como portainjerto intermedio. El uso de este portainjerto intermedio es importante para la solución de ciertos problemas de incompatibilidad, es decir, el portainjerto intermedio sirve de conector entre especies vegetales que normalmente son incompatibles. Además, el uso de este portainjerto intermedio también es asociado con ciertas características deseadas con las que pueda aportar y que se encuentren ausentes tanto en la púa como en el portainjerto. También se ha comprobado que el portainjerto intermedio influye sobre

el crecimiento de los árboles aportando también sus características (UNALM, 2005).

El procedimiento para la ejecución de los injertos es similar a los tradicionales, variando solamente la disposición de los mismos en la nueva planta que deseamos obtener. Cuando se emplean púas o esquejes, tanto de la pieza intermedia como de la variedad que deseamos propagar, es decir la variedad comercial, se toman las indicaciones suministradas para la injertación tradicional en lo referente a su madurez (7-8 meses de brotada), grosor, etc. La púa de la variedad intermedia se corta en trozos de 12 cm y acto seguido, se procede al injerto como una púa de la variedad comercial. Posteriormente se van injertando las dobles púas sobre el patrón (Parada Berríos, 1999).

Además, de reducir el tamaño de las plantas, este proceso permite la posibilidad de aprovechar alguna característica beneficiosa del portainjerto intermedio para inducirla en el comportamiento de la copa. Al respecto, en la India se ha logrado adelantar la época de floración mediante este procedimiento (Garcidueñas 1972).

Una de las limitantes para la adopción de este procedimiento, por parte de los fruticultores a pesar de producir plantas de pequeño porte, lo constituye el precio de venta de este tipo de arboles, el cual debe ser superior a los de injertación simple. Dependiendo del procedimiento empleado, se tardan dos años aproximadamente para que una planta doblemente injertada pueda ser trasplantada al campo, mientras que una de injertación simple 6 meses solamente, esta diferencia de tiempo y el trato dado a la nueva planta debe ser compensado económicamente al viverista (Picaza, 1990).

#### **2.4.4.5. Consideraciones del injerto**

##### **2.4.4.5.1. Incompatibilidad**

En la actualidad se considera como automático el éxito de toda una serie de combinaciones de injerto. Si se cumplen ciertas condiciones previas, como por ejemplo que haya un parentesco suficiente (que sean afines) que se realiza una

buena operación manual. Solo se obtienen resultados distintos bajo la influencia de condiciones climáticas externas como los virus. También se ha observado otro tipo de incompatibilidad pasajera en la que aparecen alteraciones en la unión y un crecimiento débil del conjunto después del injerto, pero que luego se ve compensado por períodos de crecimiento muy buenos (Mosqueda, 1981).

#### **2.4.4.5.2. Fisiología del injerto**

Las funciones de los dos individuos unidos por el injerto son bastante distintas. El portainjerto establecido en la tierra se encarga de absorber el agua y sustancias nutritivas, así como la síntesis de otras sustancias como aminoácidos y sustancias necesarias para el crecimiento; mientras que la variedad injertada se encarga de ejecutar la fotosíntesis para conseguir la energía necesaria y también la fabricación de proteínas y hormonas. Esta división de funciones es la misma en los árboles injertados que en los árboles de semilla. No obstante cuando se unen dos individuos de dotación genética distinta con metabolismos específicos, existen cambios muy variados. La relación entre el portainjerto y la variedad injertada plantean numerosos problemas que pueden llegar a tener una gran importancia económica para el productor (Mosqueda, 1981).

La fuerza de crecimiento de los árboles injertados es un resultado de la acción conjunta entre la fuerza del portainjerto y la variedad injertada, sin duda es mayor la influencia del portainjerto sobre la variedad injertada que al revés (lo que se pone de manifiesto) al hacer injertos invertidos. La influencia del portainjerto es tanto más fuerte cuando más largo es su tronco (Garcidueñas, 1972).

Los condicionamientos genéticos que influyen en los distintos tipos de crecimiento de los portainjertos permiten a los especialistas en injertos jugar con distintas separaciones entre árboles y distintas alturas del injerto. La influencia del portainjerto no se limita en absoluto a estos detalles ópticos donde mejor puede constatarse es en el crecimiento en espesor y en la capacidad generativa del cultivar injertado (Garcidueñas 1972).

## 2.5. Países que han evaluado el interinjerto

Estudios realizados sobre enchape lateral en mango por la técnica del interinjerto, se enfocan en países como México y Colombia que lo están aplicando a sus frutales, lo que garantiza la obtención de plantas aptas a producir con poco crecimiento y buena producción obtenida por cada árbol y sobre todo un buen control de enfermedad (Gattoni *et al* 1966).

En México se experimenta en el cultivo de mango, el uso de la variedad "Irwin" como interinjerto y patrón criollo en las variedades "Haden", "Tommy Atkins" y "Manila canario", buscando enanizar dichas variedades. En el estado de Veracruz el uso de interinjertos de 20 cm de longitud con características enanizantes redujo la altura de los arboles "Manila" de tres años de edad hasta un 50%, mientras que a la edad de cinco años las combinaciones de "Manila"/"Irwin"/"Irwin" y "Manila"/"Esmeralda"/"Manila", tuvieron 20% menos altura que las combinaciones de "Manila"/"Manila" y "Manila"/"Irwin" de semilla, así como 40% menos de altura que manila de semilla. Se estima que las combinaciones de "Manila"/"Esmeralda"/"Manila" e "Irwin"/"Irwin"/"Manila" aceptan fácilmente densidades de 400 a 500 árboles por hectárea con rendimientos potenciales de fruta al noveno año de 17 a 32 toneladas por hectárea respectivamente (Mata y Mosqueda 1998).

Las características de crecimiento del árbol de mango han obligado al personal involucrado en la ciencia, tecnología y producción de esta fruta a buscar y desarrollar mecanismos para controlar su crecimiento de manera compatible con las tecnologías de producción utilizadas en su explotación comercial como frutal. En vista del gran potencial de producción comercial del mango en Puerto Rico, empezó estudios encaminados a desarrollar técnicas de controlar el tamaño de los arboles hace mas de 30 años, inicialmente en trabajos desarrollados se buscaba conocer la características de crecimiento y producción de distintas variedades y desarrollar técnicas de producción mediante injertación (Cedeño *et al.* 1994).

En la variedad de aguacate el CICTAMEX (1986), evaluando su efecto en el crecimiento del cultivar "Fuerte" de once años de edad, sobre patrón de la raza antillana y con injertos intermedios del cultivar "Colin V-33" entre 10 y 30 cm y 30 y 50 cm de longitud, estableció que el primero redujo la altura en 38%, mientras el segundo en 47.3%. También se encontró reducción en el diámetro de la copa, grosor de las ramas principales y longitud a su punto de ramificación.

En otro estudio se logró reducir el tamaño de los árboles de mango cultivar Ataulfo mediante el uso del genotipo de escaso vigor "Esmeralda", como interinjerto. La disminución del tamaño en comparación con los árboles testigo fue de hasta un 36 % hasta el décimo año después de establecida la plantación. El interinjerto no afectó la producción de fruto. Lo anterior es de gran importancia ya que esta tecnología permite establecer plantaciones con altas densidades de población e incrementar la población (Vegas, 1988).

Con el objetivo de evaluar el efecto de la combinación de portainjertos de mango, con interpatrones de bajo porte, sobre el vigor de los cultivares comerciales Haden, Tommy Atkins y Edward, se estableció un ensayo en el campo experimental del Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias (CENIAP-FONAIAP) en Maracay. Los materiales usados como patrón fueron los cultivares Currucai, Manzana, Pico de loro, Perú, Julie 2 y Perú 2, y como interpatron: Camphor, Julie, Rosa y Tetenene manzana. El proceso en el vivero de doble injerto duro dos años. Las plantas fueron sembradas en campo a una distancia de 6 m entre sí, en un diseño de bloques al azar en arreglo factorial mixto  $6 \times 4 \times 3$ , donde los factores son portainjertos, interpatrones y copas, respectivamente; con una planta por parcela y dos repeticiones, para un total de 144 plantas. Se midió la altura de planta AP (m) y el volumen de la copa VC ( $m^3$ ). Los resultados preliminares a los 40 meses indican que las combinaciones Julie 2/Camphor/Tommy Atkins; Manzana/Camphor/Tommy Atkins; Perú/Tetenene manzana/Haden; Perú 2/Tetenene manzana/Haden y Julie 2/Camphor/Haden mostraron valores AP y VC significativamente menores que el resto de las demás combinaciones (Avilan, 1989).

Un estudio realizado en Veracruz, México afirma que el interinjerto en mango favorece a reducir el vigor de toda plantación, e incluso aumenta el número de árboles por unidad de área, que además existe un cambio genético al momento de realizarse el cruce con un material vegetativo, donde se considera el buen estado de la vareta que se unirá con el patrón. Se ha considerado que la deficiencia del problema es la gran altura de los árboles de mango, lo que dificulta su cosecha y manejo. El Campus Veracruz en coordinación con UNIFAT, redujeron la altura del árbol con una combinación de un portainjerto y un interinjerto, que juntos reducen significativamente el tamaño del árbol donde el resultado final de dicha combinación fue un nuevo clon para usarse como interinjertos y reducción del tamaño del árbol de mango (García, 1995).

La estrategia de incrementar el número de plantas por unidad de superficie ha sido el más consistente e implementado en las zonas productoras del mundo, las plantaciones de alta densidad han elevado los rendimientos desde 15 t/ha hasta 50t/ha. Al haber utilizado la técnica del interinjerto en mango, debido que se descubre los genotipos fisiológicos que presenta el mango al emplearse una técnica reductora de crecimiento como lo es el interinjeto. Ejemplo, Brasil con 1000 p/ha logra rendimientos mayores de 25t/ha. Colombia y México se han enfocado al cultivo de mango bajo la técnica del interinjerto, estimulando la brotación reproductiva restringiendo el crecimiento y adelantar brotaciones y cosecha de ellos mismos (Mosqueda, 1996).

### **III. MATERIALES Y METODOS**

#### **3.1. Localización del experimento**

La investigación se desarrolló en la Estación Experimental y de Prácticas de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de El Salvador, ubicada en el cantón Tecualuya, municipio de San Luis Talpa, departamento de La Paz, con coordenadas LN 13°29', LW 89°06' a una altitud de 50 m.s.n.m.

### 3.2. Condiciones climáticas de la zona

La temperatura promedio anual de la zona es de 28.93° C, registrándose la más alta en el mes de octubre de 2009, fue de 39.9°C y la mínima en el mes de diciembre, fue de 27.5°C; además se registran precipitaciones de 1524 mm al año (SNET).

### 3.3. Metodología de campo

#### 3.3.1. Desarrollo del experimento

El experimento se desarrolló en seis meses desde septiembre de 2009, hasta febrero de 2010, en vivero al aire libre.

La fase de campo se desarrolló en varias etapas:

- a) **Montaje del experimento:** ordenando los portainjertos por altura se realizó en un área de 6 m<sup>2</sup>, elaborando cuatro bloques, seleccionando las plantas lo más homogéneo o uniforme posible.
- b) **Riego de las plantas:** se elaboraron piletas de absorción, las cuales consistieron en realizar excavaciones de 30 cm de profundidad por 1.0 m de ancho por 1.5 m de largo, las cuales se cubrieron con plástico negro con el propósito de mantener agua por más tiempo. Esta metodología fue eficiente y práctica, ya que el riego se realizó cada 8-10 días suficiente para mantener una humedad adecuada en las plantas.

La toma de datos se realizó cada 22 días, partiendo desde el desarrollo del portainjerto, el primer injerto con variedades enanizantes hasta que se realizó el segundo injerto con la variedad comercial.



**Figura. 1)** Montaje del experimento, 2) Riego de las plantas de mango.

### 3.3.2. Material vegetal utilizado

Las plantas utilizadas como portainjerto son de semillas que se recolectaron del árbol variedad Ciruela provenientes del vivero del CENTA. El portainjerto para ser injertado presenta una altura aproximada de 50 cm con un diámetro aproximado de 0,60 cm, brotes de color vinoso y libre de enfermedades; en este estado la corteza se separa fácilmente de la madera facilitando el injerto.

Para el primer injerto se utilizaron varetas extraídas de árboles que poseen características de porte bajo y una edad de 40 años; estos se encontraban libres de enfermedades, las variedades utilizadas fueron: variedad Irwin, Julie, Divine; Indio y Panades, todos provenientes de plantaciones del CENTA (Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria). El injerto definitivo con la variedad comercial se realizó con varetas de la variedad Panades, también extraídos de los bancos de yema del CENTA.



**Figura .3)** Plantaciones de mango donde se prepararon las varetas a injertar,  
4) Material vegetal utilizado.

### 3.3.3. Tratamientos

**Cuadro 1.** Descripción de tratamientos.

TRATAMIENTOS	DESCRIPCION
T1	Sin injertar
T2	Un solo injerto
T3	Ciruela/Panades
T4	Ciruela/Julie/Panades
T5	Ciruela/Irwin/Panades
T6	Ciruela/Divine/Panades
T7	Ciruela/Indio/Panades



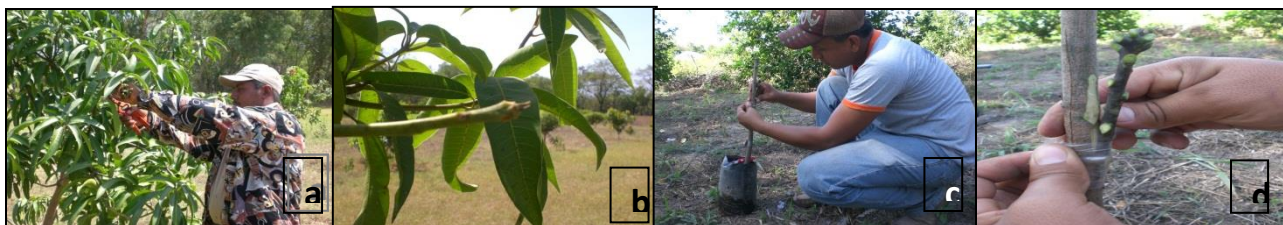
- a) T1: sin injerto. El material que se utilizó para este tratamiento testigo es de semilla y todos fueron sembrados en la misma fecha.
- b) T2: un solo injerto. A este tratamiento se le realizó un solo injerto con las varetas de la variedad Panades y es considerado como testigo relativo.
- c) T3: Panades/Panades. Este tratamiento se realizó con la modalidad de un interinjerto a fin de evaluar si la misma variedad comercial puede servir de enanizante así misma.
- d) T4: Panades/Julie: este tratamiento se evaluó con la variedad enanizante Julie considerada de poco vigor como interinjerto para determinar el efecto de la misma en las variables fisiológicas y de crecimiento.
- e) T5: Panades/Irwin: este tratamiento se injerto con la variedad enanizante Irwin considerada de medio vigor como interinjerto y determinar las respectivas variables.
- f) T6: Panades/Divine: Este tratamiento se evaluó con la variedad considerada como enanizante Divine con poco vigor parecido a la variedad Julie para determinar las respectivas variables.
- g) T7: Panades/Indio: este tratamiento aunque la variedad indio no se conoce si es enanizante, aparenta ser de medio vigor y se evaluará como interinjerto para conocer si transmite esa característica a la variedad comercial.

#### **3.3.4. Injertación de los tratamientos**

La primera injertación de los tratamientos se realizó por el método del enchape lateral, el más utilizado en la producción de plantas. Las varetas se prepararon ocho días antes y consistió en eliminar las hojas de brotes terminales dejando solo el pecíolo, el cual se desprendió a los ocho días con una presión suave de los dedos; estas se cortaron de los árboles y se transportaron cubiertas con papel de diario humedecido dentro de una bolsa plástica y en una hielera hacia el lugar de injertación. Esta técnica de enchapado consiste en realizar un corte de incisión en la corteza aproximadamente de 3 a 5 cm de longitud y parte de la madera del portainjerto, de tal manera que este acople bien con la vareta, luego de esto se selló la cirugía con una cinta de polietileno transparente de 2 cm

de ancho por 20 cm de largo aproximadamente, procurando cubrir toda la vareta injertada; la eliminación de esta se realizó a los 60 días después de haber injertado.

Una vez desarrollados los primeros injertos se procedió a la segunda injertación, la cual se realizó el 29 de febrero de 2010, el método de injertación fue el mismo (Enchape lateral), la preparación de las varetas de la variedad Panades también se realizaron de la misma manera que en la primera injertación colocando sobre el injerto intermedio la vareta definitiva.



**Figura 5.** a) Preparación de varetas, b) Vareta ocho días después de preparada, c) Corte del portainjerto y vareta, d) Amarre del injerto de enchape lateral.

### 3.4. Metodología estadística

#### 3.4.1. Diseño experimental

El diseño estadístico utilizado fue bloques completamente al azar con cuatro repeticiones y siete tratamientos. Cada unidad experimental estuvo conformada por cinco plantas, haciendo un total de 140 plantas.

#### 3.4.2. Modelo estadístico

El modelo estadístico para este diseño se presenta con las siguientes fórmulas matemáticas (Nuila y Mejía, 1990).

$$Y_{ij} = \mu + T_i + \beta_j + \epsilon_{ij}$$

Donde:

$$i = 1, 2, \dots, a$$

$$j = 1, 2, \dots, b$$

$Y_{ij}$  = es la respuesta observada en cualquier unidad experimental o celda (i, j).

$\mu$  = es la media del experimento.

$T_i$  = es el efecto de cualquier tratamiento i.

$\beta_j$  = efecto de cualquier bloque j.

$\epsilon_{ij}$  = error experimental en la celda (i, j).

**Cuadro 2.** Distribución estadística para un diseño de bloques al azar.

Fuente de variación	G.L	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F/ observada
<b>Bloques</b>	b-1	$b \sum_{j=1}^b Y_{.j}^2 / a - Y_{..}^2 / n$	S.C.BLOQUES/b-1	C.M.BLOQUES/C.M.E
<b>Tratamientos</b>	a-1	$a \sum_{i=1}^a Y_i^2 / b - Y_{..}^2 / N$	S.C.TRATAM./a-1	C.M.TRATAM./C.M.E.
<b>Error experimental</b>	(a-1) (b-1)	S.C. TOTAL - S.C. BLOQUES + S.C.TRATAM.	S.C. ERROR/(a-1)(b-1)	
<b>Total</b>	ab-1	$a \sum_{i=1}^a b \sum_{j=1}^b Y_{ij}^2 - Y_{..}^2 / ab$		

Siendo:  $Y_{..}$  = el gran total

$Y_i$  = total del tratamiento i

$Y_{.j}$  = total del bloque j

### 3.4.3. Factores en estudio

El factor en estudio dentro de la investigación fueron las variedades enanizantes del injerto intermedio.

### 3.4.4. Variables evaluadas

#### 3.4.4.1. Altura de planta o portainjerto e injerto

La altura de los portainjertos se evaluó desde el establecimiento del experimento, con cinta métrica. La altura se tomó desde la base del tallo hasta la yema apical, repitiendo este muestreo cada 21 o 22 días hasta el momento de realizar el primer injerto.

A casi un mes de haber realizado el primer injerto (interinjerto), se comenzó a tomar la altura del injerto, desde la base del injerto hasta la yema apical del mismo, llevando a cabo muestreos cada 22 días, con la finalidad de llevar un control del desarrollo del mismo. Casi un mes después del segundo injerto (injerto definitivo), se tomó la altura del mismo, desde el pegue del injerto definitivo hasta la yema apical del mismo una vez cada 22 días.



**Figura 6.** Medición de alturas en las plantas.

#### 3.4.4.2. Diámetro de portainjerto e injerto

Esta variable se midió con el uso de pie de Rey 5 cm arriba de la base del tallo. Un mes después de haber injertado se comenzó a medir el diámetro del injerto (interinjerto) cada 22 días.



**Figura 7.** Uso de pie de rey para medir diámetros.

#### 3.4.4.3. Número de hojas del portainjerto e injerto

Se realizó por conteo manual de las hojas cada 22 días partiendo desde el establecimiento del experimento. Después del injerto se llevaron a cabo conteos en las hojas del injerto (Interinjerto) cada 22 días.



**Figura 8.** Conteo manual del número de hojas.

#### 3.4.4.4. Porcentaje de prendimiento del injerto

Se obtuvo dividiendo el número de plantas injertadas exitosamente entre el total de plantas que se injerto y multiplicándolo por cien. (por regla de tres). Posteriormente para el injerto definitivo se hizo la misma operación.

Formula:

$$\% \text{ prendimiento} = \frac{\text{injertos prendidos}}{\text{Total de injertos}} \times 100$$



**Figura 9.** Porcentaje de prendimiento del injerto.

#### 3.4.4.5. Días a prendimiento

Es el periodo transcurrido desde el momento que se injerto, hasta el momento que comenzó la brotación de yemas.

Para este valor se calcularon unidades calor expresadas como grados días de desarrollo (GDD), porque se ha de mostrado que el crecimiento vegetativo de las plantas está influenciado por las temperaturas prevalecientes en el medio (Elox citado por Parada Berrios *et al*, 1999); se calcula asumiendo que a una temperatura ( $T_i$ ), un organismo emplea un número de días ( $D$ ) para completar una etapa de desarrollo, y que a una temperatura base ( $T_b$ ) deja de haber crecimiento, con ello se obtiene la constante térmica (GDD) que es la cantidad de calor necesaria para que un organismo complete una etapa de su fenología o desarrollo (Avilan *et al*, 1989).

Para obtener este valor se utilizaron las temperaturas medias diarias desde que se injerto hasta el día en que estaba seguro el prendimiento, utilizando la siguiente ecuación:  $GDD = \sum (T_i - T_b)$  donde:

GDD: Constante térmica en grados días de desarrollo.

$T_i$ : Temperatura promedio.

$T_b$ : Temperatura base del cultivo.

#### 3.4.4.6. Velocidad de crecimiento

Se midió el crecimiento del interinjerto en un período de cada 22 días, tomándose en cuenta cuál de los tratamientos de las variedades enanizantes crecieron con mayor rapidez. Dicha medición se obtuvo en milímetros por día de crecimiento.

Formula:

$$\text{Velocidad de crecimiento} = \frac{\text{altura último muestreo} - \text{altura primer muestreo}}{\text{Número de días}}$$

#### 3.4.4.7. Peso fresco y seco de hojas

Cuando el primer injerto (Interinjerto) estaba listo y desarrollado para llevar a cabo la injertación definitiva, se tomaron un promedio de 15 hojas de cada planta por tratamiento,

luego se procedió a tomar el peso fresco por medio de una balanza semianalítica marca Sartorius Universal antes del secado. El secado se realizó con una estufa, colocando las hojas en bolsas de papel agujeradas y colocadas en estufa marca Fisher Scientific modelo 600, por un tiempo de 24 horas a una temperatura de 65° centígrados.

#### 3.4.4.8. Clorofila

Se midió con la ayuda del clorofilómetro SPAD Minolta 502, para ello se tomaron lecturas en tres hojas desarrolladas de cada planta de mango, obteniendo al final una lectura media.



**Figura 10.** a) Clorofilómetro, b) medición del porcentaje de clorofila.

#### 3.4.4.9. Área foliar

Cuando el primer injerto (Interinjerto) estaba listo y desarrollado para llevar a cabo la injertación definitiva, se determinó este muestreo utilizando 15 hojas de cada planta, por medio de un integrador de área foliar marca LI-COR, modelo LI-3100, en el cual se colocaron las hojas en una banda para la determinación de esta variable dada en cm<sup>2</sup>.



**Figura 11.** Integrador de área foliar.

#### **3.4.4.10. Peso específico de la hoja**

Esta variable se calculó dividiendo el peso seco entre el área foliar de las hojas, generando unidades g.cm<sup>2</sup> y expresa la ganancia de fotosíntesis por cm<sup>2</sup> de tejido foliar.

Formula:

Peso específico = Peso seco hoja / Área foliar de hoja

#### **3.4.4.11. Análisis estadístico**

En cada una de las variables se realizó el análisis de varianza en cada muestreo de manera individual. Los análisis se realizaron con el programa SAS (Statistical Analysis System), 2002 para Windows y con su respectiva prueba de Duncan para comparación de medias.

### **IV. RESULTADOS Y DISCUSION**

A continuación se presentan los resultados encontrados producto de la utilización de la técnica del interinjerto para determinar el efecto enanizante en plantas de mango, analizando y discutiendo las principales variables de crecimiento y fisiológicas con los muestreos realizados.

#### **4.1. Variables de crecimiento**

Información registrada durante la ejecución del experimento, realizándose cinco muestreos para observar el desarrollo de las plantas de mango, posteriormente se ordenaron los datos y se analizaron con el ANOVA (Análisis de varianza), la prueba de separación de medias, utilizando la prueba de Duncan y la correlación de Pearson, presentando diferencias estadísticas significativas, las cuales se discuten y concluyen posteriormente.

##### **4.1.1. Altura de interinjerto. (Primer injerto)**

Estadísticamente los tratamientos en estudio produjeron efectos diferentes sobre la variable altura, presentando mejores efectos el tratamiento T1 (sin injertar), y el tratamiento T2 (un solo injerto), con valores de media de 31.65 cm y 28.9 cm respectivamente; es decir que el Patrón y la variedad Patron-Panades produjeron



mejores efectos que las variedades con interinjerto Patron-Panades-Panades, Julie, Irwin, Divine e Indio. (Cuadro 3, Cuadro 4).

El tratamiento T1 (Sin injertar), era de esperarse la superioridad en altura debido a que éste no fue sometido a injertación, no interrumpiendo su crecimiento, manteniendo esa tendencia en todos los muestreos realizados, mientras los demás tratamientos fueron sometidos al proceso de injertación, donde se eliminó finalmente el patrón por completo, el testigo continuó su crecimiento sin obstáculo alguno. De acuerdo al objetivo en estudio el tratamiento T4 (Ciruela/Julie/Panades), presentó menor altura en fase de vivero. (Figura 12).

**Cuadro 3. Análisis de varianza para la variable altura en centímetros.**

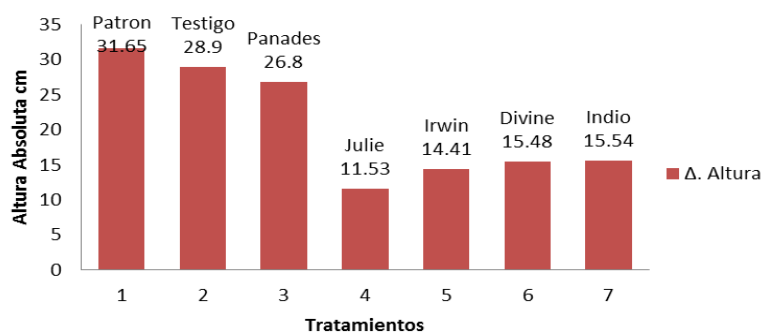
Fuente	Grados de Libertad (DF)	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F Calculado	Probabilidad Pr > F
blo	4	1921.25122	480.31280	42.78	<.0001
tra	6	18619.87599	3103.31267	276.41	<.0001
Corregido Total	34	20810.57847			

Coeficiente de variación con 10.06663 %

**Cuadro 4. Prueba de Duncan para la variable altura en centímetros**

Tratamientos	M 1	M 2	M 3	M 4	M 5	Δ. Altura	
1	72.7	82.35	89.45	96.3	104.4	31.65	A
2	17.82	22.05	31.45	38.8	46.72	28.9	B
3	14.88	18.3	25.37	33.4	41.68	26.8	BC
4	16.65	19.32	22.31	24.6	28.18	11.53	D
5	14.01	15.77	19.35	25.3	28.42	14.41	D
6	15.97	19.76	23.62	27.2	31.45	15.48	CD
7	13.12	14.23	18.19	23.2	28.66	15.54	D

\*\*= significancia al 1%



**Figura 12.** Comportamiento de la variable altura mostrada al final de la investigación.

#### 4.1.2. Diámetro del interinjerto

Estadísticamente los tratamientos en estudio, presentaron efectos diferentes sobre la variable diámetro de injerto. (Cuadro 5, Cuadro 6).

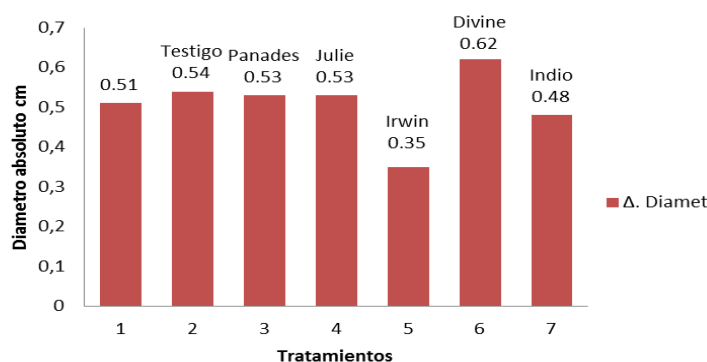
**Cuadro 5.** Análisis de varianza para la variable diámetro en milímetros.

Fuente	Grados de Libertad (DF)	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F Calculado	Probabilidad Pr > F
Blo	4	1.19567429	0.29891857	117.60	<.0001
Tra	6	0.04510857	0.00751810	2.96	0.0263
Corregido Total	34	1.30178857			

Coefficiente de variación con 9.277633%

**Cuadro 6.** Prueba de Duncan para la variable diámetro en milímetros

Tratamientos	M 1	M 2	M 3	M4	M 5	Δ. Diamet	
1	0.33	0.37	0.4	0.5	0.84	0.51	A
2	0.34	0.45	0.54	0.8	0.88	0.54	B
3	0.27	0.41	0.47	0.7	0.8	0.53	B
4	0.25	0.44	0.49	0.7	0.78	0.53	B
5	0.42	0.46	0.49	0.8	0.77	0.35	B
6	0.23	0.43	0.52	0.7	0.85	0.62	B
7	0.27	0.38	0.4	0.7	0.75	0.48	B



**Figura 13:** Comportamiento del variable diámetro mostrado al final de la investigación.

#### 4.1.3. Número de hojas de interinjerto

Estadísticamente los tratamientos en estudio, presentaron efectos diferentes sobre la variable número de hoja, presentando mejores efectos el T1 (sin injertar) con 21.3 hojas, y T2 (un solo injerto) con 20.74 hojas. Los tratamientos T3 (Ciruela/Panades/Panades), T4 (Ciruela/Julie/Panades), T5 (Ciruela/Irwin/Panades), T6 (Ciruela/Divine/Panades) y T7 (Ciruela/Indio/Panades) presentaron menor número de hojas. Es decir que el Patrón y la variedad Panades produjeron mejores efectos que las variedades con interinjerto Patron-Panades-Panades, Julie, Irwin, Divine e Indio. (Cuadro 7, Cuadro 8, Figura 14). Según Hartman y Kester (1989), la práctica de injerto involucra actividades de gran importancia, en el proceso de producción de plantas, ya que una vez realizado el injerto, se procede inmediatamente a eliminar la dominancia apical de los portainjertos, a efecto de favorecer el pronto desarrollo de la vareta injertada. La práctica en si del injerto genera un efecto reductor o enanizante, cuando se comparan plantas injertadas y plantas de pie franco.

**Cuadro 7. Análisis de varianza para la variable número de hojas.**

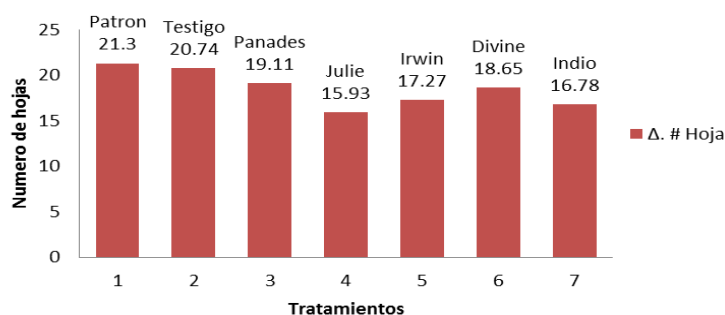
Fuente	Grados de Libertad (DF)	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F Calculado	Probabilidad Pr > F
blo	4	1811.080800	452.770200	158.24	<.0001
tra	6	934.953394	155.825566	54.46	<.0001
Corregido Total	34	2814.706714			

Coefficiente de variación con 11.51724%.

**Cuadro 8.** Prueba de Duncan para la variable número de hojas.

Tratamientos	M 1	M 2	M 3	M 4	M 5	$\Delta$ . Número de Hojas	
1	16.37	23.72	26.65	30	36.67	21.3	A
2	3.05	11.15	15.75	23	26.79	20.74	B
3	2.3	7	13.75	18	24.41	19.11	BC
4	3.5	10.88	12.84	17	19.43	15.93	C
5	1.12	4.7	11.23	17	21.39	17.27	BC
6	2.65	8.75	13.15	19	21.3	18.65	BC
7	0.55	1.6	12.02	16	21.33	16.78	BC

$\Delta$  numero hojas= diferencia número de hojas.



**Figura 14:** comportamiento de la variable número de hojas mostrada al final de la investigación.

#### 4.1.4. Porcentaje de prendimiento y grados días de desarrollo (GDD) de interinjerto

Estadísticamente con respecto al prendimiento del injerto los tratamientos produjeron diferentes efectos; presentando mejores efectos el T2 (variedad panades con un solo injerto) con un 90% de prendimiento, T4 (Ciruela/Julie/Panades) con un 92.5 %, y T6 (Ciruela/Divine/Panades) con un 87.5%; mientras que el T3 (Ciruela/Panades/Panades) con un 65 %, T5 (Ciruela/Irwin/Panades) con un 42.5% y T7 (Ciruela/Indio/Panades) con un 15%, es decir presentaron un bajo porcentaje de prendimiento. (Cuadro 9, Cuadro 10, Figura 15).

Estos datos indican que los resultados, pueden deberse a que al momento de la colecta de las varetas, estas presentan diferencias fisiológicas propias de la variedad que pueden afectar, la fenología y desarrollo del crecimiento en cada material; ya que difícilmente varetas de las diferentes variedades, se podrán encontrar en el mismo estado, aunque sean colectadas en el mismo sitio (Parada Berrios, 1999); sin embargo Garcidueñas (1972) , afirma que de acuerdo al bajo prendimiento de injertos, existen muchos criterios técnicos y ambientales por lo cual el éxito del injerto puede ser variable, por ejemplo la falta de proliferación del callo, deshidratación de los tejidos, incorrecta unión mecánica entre el patrón e injerto, estado fisiológico de la vareta y diferenciación anormal de los tejidos vasculares, que podría ser lo más común.

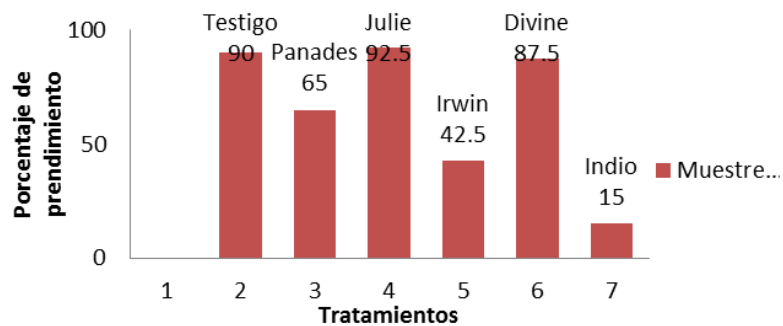
**Cuadro 9. Análisis de varianza para la variable porcentaje de prendimiento (%).**

Fuente	Grados de Libertad (DF)	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F Calculado	Probabilidad Pr > F
blo	3	67.8571	24.61	0.12	0.9464
tra	6	34242.40	5707.0681	30.60	<.0001
Corregido Total	27	37667.4085			

Coeficiente de variación con 24.35600%.

**Cuadro 10. Prueba de Duncan para la variable porcentaje de prendimiento (%).**

Prendimiento		
Tratamientos	Muestreo	**
2	90	A
3	65	B
4	92.5	A
5	42.5	C
6	87.5	A
7	15	D



**Figura 15.** Comportamiento de la variable porcentaje de prendimiento mostrada al final de la investigación

Respecto a la variable grados días de desarrollo (GDD), matemáticamente no presentan diferencias estadísticas significativas, es decir que el comportamiento entre los tratamientos es similar; pero de acuerdo al orden de medias, el T7 (Ciruela/Indio/Panades), obtuvo el mayor valor que fue de 312.3 GDD, mientras que el T5 (Ciruela/Irwin/Panades), presentó menor valor con 259.25 GDD, es decir, que fue el que menos días tardó para la brotación de las varetas, (Cuadro 11, Cuadro 12, Figura 16 ). Estos datos indican que posiblemente la vareta del tratamiento cinco, estuvieron en el punto óptimo de desarrollo para la brotación de yema apical, esto es muy favorable para un buen desarrollo de las plantas, disminuyendo los días con el primer injerto posibilitando que el segundo injerto, se realice lo más pronto posible, para que sobre este se injerta la vareta comercial (Garcidueñas, 1972).

El mismo autor reafirma que los GDD, no presentaron diferencias altamente significativas, sin embargo el enanizante Irwin (T5), presentó el menor GDD, demostrando que requirió menor cantidad de unidades de calor para garantizar el éxito del prendimiento, como lo explica Avilan y Leal (1989), quienes mencionan que las unidades grado calor que se registran con los GDD, se refiere al efecto notable que ejerce la temperatura sobre las plantas, que algunos investigadores han establecido para predecir el crecimiento y desarrollo de los cultivos, demostrando que el crecimiento vegetativo está influenciado por las temperaturas prevalecientes en el medio. Parada Berrios (1999), utiliza estas unidades, para predecir el calor requerido para el prendimiento de injerto en níspero; encontrando valores para este cultivo entre los 650-

1100 GDD; en esta investigación, los GDD fluctuaron entre 250 y 312, lo cual implica que hay variación entre especies. Por lo tanto los requerimientos de estos grados de calor, también pueden variar entre variedades de una misma especie, como en este caso. Parada Berrios (1999)<sup>1</sup>.

**Cuadro 11. Análisis de varianza para la variable grados días de desarrollo (GDD).**

Fuente	Grados de Libertad (DF)	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F Calculado	Probabilidad Pr > F
blo	3	2902.2782	967.4261	0.60	0.6204
tra	6	277348.5473	45891.4246	28.68	0.5128
Corregido Total	27	307048.4348			

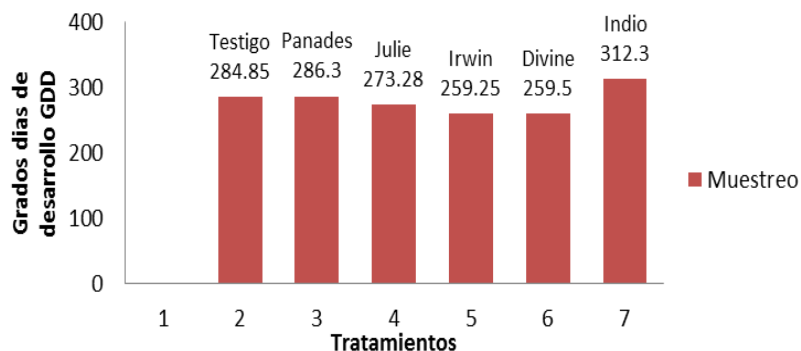
Coefficiente de variación con 16.7109%

**Cuadro 12. Prueba de Duncan para la variable grados días de desarrollo (GDD).**

GDD		
Tratamientos	Muestreo	
2	284.85	A
3	286.3	A
4	273.28	A
5	259.25	A
6	259.5	A
7	312.3	A

\* \* = significancia al 1%

<sup>1</sup> Comunicación personal: Ing. Agr. Msc. Fidel Ángel Parada Berrios. Docente Investigador. Universidad de El Salvador. (2,012).



**Figura 16.** Comportamiento de la variable grados días de desarrollo mostrada al final de la investigación

#### 4.1.5. Velocidad de crecimiento

Estadísticamente esta variable presentó diferencias significativas, es decir que el comportamiento entre los tratamientos es diferente, y al observar las medias de los tratamientos, el T4 (Ciruela/Julie/Panades), presentó menor crecimiento con 0.1048 mm/día, y T1 (Patrón), el cual fue el que con mayor velocidad creció con 0.2881 mm/día. (Cuadro 13, Cuadro 14, Figura 17). Es decir que la variedad Julie produjo mejores efectos que las variedades Panades, Irwin, Divine e Indio. Estos datos demuestran que algunas de las variedades evaluadas en la investigación, tienen un crecimiento lento, lo cual podría explicarse por la característica que manifiesta dicha variedad (Avilan *et al* 1989).

**Cuadro 13. Análisis de varianza para la variable velocidad de crecimiento en milímetros por día.**

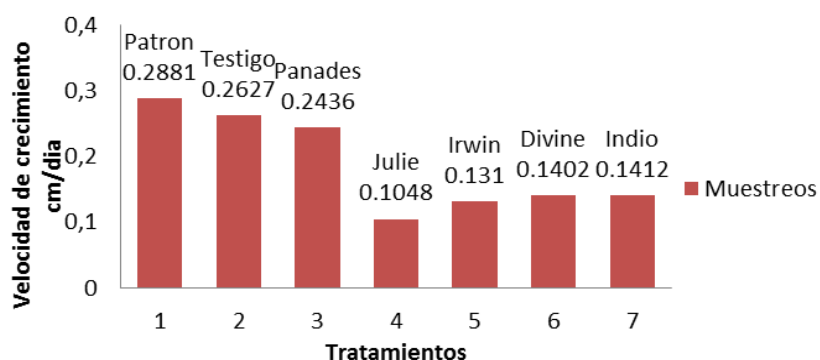
Fuente	Grados de Libertad (DF)	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F Calculado	Probabilidad Pr > F
blo	3	0.0399	0.0133	2.18	0.1253
tra	6	0.3930	0.06550	10.74	<.0001
Corregido Total	27	0.5427			

Coeficiente de variación con 44.6972%



**Cuadro 14.** Prueba de Duncan para la variable velocidad de crecimiento en milímetros por día.

Tratamiento	Velocidad de crecimiento mm/día	
1	0.2881	AB
2	0.2627	AB
3	0.2436	A
4	0.1048	C
5	0.131	BC
6	0.1402	C
7	0.1412	BC



**Figura 17.** Comportamiento de la variable velocidad de crecimiento mostrada al final de la investigación

#### 4.1.6. Peso fresco, peso seco, área foliar y peso específico de portainjerto e interinjerto

##### Peso Fresco.

Estadísticamente estas variables presentaron diferencias significativas, la variable peso fresco, el T3 (Ciruela/Panades) presentó el mayor valor con 9.25 g, y el T1 (Patrón) presentó menor peso con 7.3 g. (Cuadro 15, Cuadro 16, Figura 18).

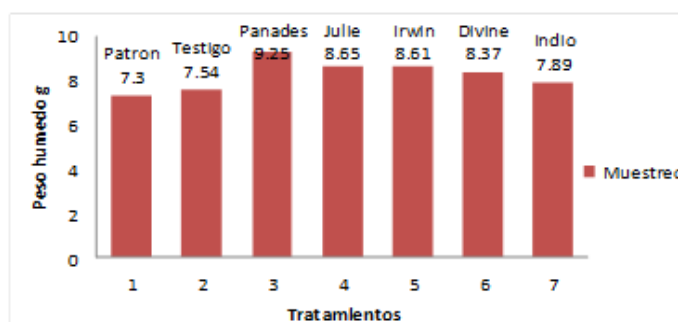
**Cuadro 15. Análisis de varianza para la variable peso fresco (g).**

Fuente	Grados de Libertad (DF)	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F Calculado	Probabilidad Pr > F
blo	3	12.1544	4.0514	5.93	0.0054
tra	6	11.3268	1.8878	2.76	<0.0001
Corregido Total	27	35.7885			

Coeficiente de variación 10.0441%

**Cuadro 16. Prueba de Duncan para la variable peso fresco (g).**

Peso fresco		
Tratamiento		
1	7.3	B
2	7.54	B
3	9.25	A
4	8.65	AB
5	8.61	AB
6	8.37	AB
7	7.89	B

**Figura 18.** Comportamiento de la variable peso fresco mostrado al final de la investigación

**Peso Seco.** La variable peso seco presento diferencias significativas, de acuerdo al orden de medias el T3 (Ciruela/Panades), presentó mayor peso seco con 4.74 g y el tratamiento dos (Ciruela/ Panades), presento el menor valor con 3.01 g. (Cuadro 17, Cuadro 18, Figura 19).

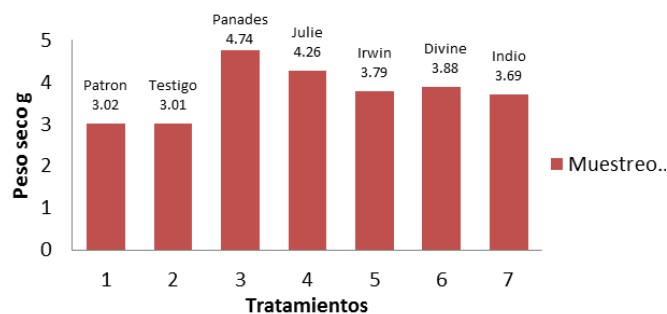
**Cuadro 17. Análisis de varianza para la variable peso seco (g).**

Fuente	Grados de Libertad (DF)	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F Calculado	Probabilidad Pr > F
blo	3	7.4362	2.4787	4.88	0.0118
tra	6	9.3144	1.5524	3.06	0.0306
Corregido Total	27	25.8963			

Coefficiente de variación 18.8822%

**Cuadro 18. Prueba de Duncan para la variable peso seco (g. )**

Peso seco		
Tratamiento		
1	3.02	B
2	3.01	B
3	4.74	A
4	4.26	A
5	3.79	A
6	3.88	AB
7	3.69	AB

**Figura 19.** Comportamiento de la variable peso seco mostrada al final de la investigación

### Área Foliar.

La variable área foliar, presenta diferencias significativas entre los tratamientos injertados, de acuerdo al orden de medias, el tratamiento uno (Patrón), presento mayor área foliar con 2779 cm<sup>2</sup>, y el T4 (Ciruela/Julie), con el menor valor 872.8 cm<sup>2</sup>. (Cuadro 19, Cuadro 20, Figura 20).

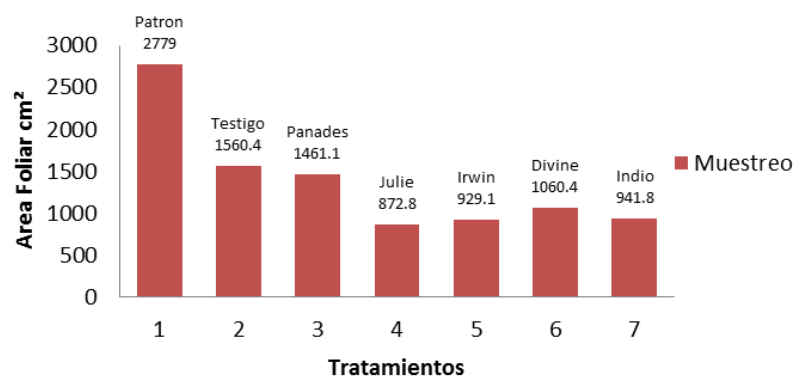
**Cuadro 19.** Análisis de varianza para la variable área foliar (cm<sup>2</sup>).

Fuente	Grados de Libertad (DF)	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F Calculado	Probabilidad Pr > F
blo	3	1557139.70	519046.57	1.30	0.3053
tra	6	11002184.66	1833697.44	4.59	<0.0001
Corregido Total	27	19751729.02			

Coeficiente de variación 46.0698%

**Cuadro 20.** Prueba de Duncan para la variable área foliar (cm<sup>2</sup>).

Área foliar		
Tratamiento		
1	2779	A
2	1560.4	B
3	1461.1	B
4	872.8	B
5	929.1	B
6	1060.4	B
7	941.8	B

**Figura 20.** Comportamiento de la variable área foliar mostrada al final de la investigación

### Peso Específico.

La variable peso específico de hojas, presento diferencias significativas, el T4 (Ciruela/Julie), presentó mayor peso específico con  $0.0064 \text{ g. cm}^{-2}$ , y el T1 (Patrón), con menor valor  $0.0013 \text{ g. cm}^{-2}$ . Estos datos indican que al obtener menor área foliar y mayor peso específico, existe mayor eficiencia en la producción de fotosíntesis en las plantas (Cuadro 21, Cuadro 22, Figura 21).

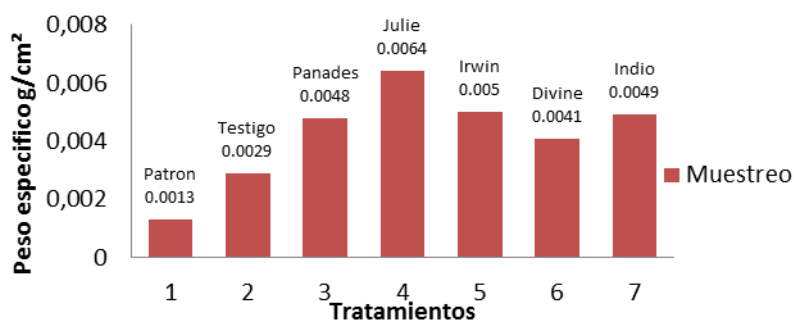
**Cuadro 21. Análisis de varianza para la variable peso específico (g. cm<sup>2</sup>).**

Fuente	Grados de Libertad (DF)	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F Calculado	Probabilidad Pr > F
blo	3	0.00004571	0.00001524	6.65	0.3032
tra	6	0.00006735	0.00001123	4.90	<0.0001
Corregido Total	27	0.00001542			

Coeficiente de variación 35.8781%

**Cuadro 22. Prueba de Duncan para la variable peso específico (g. cm<sup>2</sup>).**

Peso específico		
Tratamiento		
1	0.0013	C
2	0.0029	BC
3	0.0048	AB
4	0.0064	A
5	0.0050	AB
6	0.0041	AB
7	0.0049	AB



**Figura 21.** Comportamiento de la variable peso específico mostrado al final de la investigación

Cuando las primeras hojas se desarrollan, estas se convierten en nuevas estructuras fotosintéticas, generando autonomía de la planta a partir de este evento, y la producción de fotosintatos comenzará a cambiar; tomando en cuenta la condición genética de los diferentes materiales injertados, adaptando al portainjerto a las demandas propias de la variedad injertada, y recibiendo el portainjerto los nutrimentos, según la eficiencia y/o capacidad generadora de la nueva variedad (Avilan *et al* 1989). Garcidueñas (1972), menciona que a pesar de la variación en el área foliar, este es el principal factor que determina diferencias en el rendimiento, y la variación en la asimilación neta, puede ser secundaria, siendo un factor más que todo genético el que tiene mayor efecto; ya que pueden encontrar variedades de alto rendimiento, por alta asimilación neta. Calderón Alcázar (1998) indica que el patrón de acuerdo a sus características genéticas, puede influenciar notablemente el vigor de la parte aérea; ya sea disminuyéndola o aumentándola, obteniéndose plantas con diferente capacidad de desarrollo, a la que tuvieran si se encontraran en sus propias raíces.

#### 4.1.7. Clorofila de portainjerto e interinjerto

Estadísticamente se ha encontrado que esta variable, presentó diferencias altamente significativas entre los tratamientos; presentando mejores efectos el T5 (Ciruela/Irwin/Panades), con 53.34, indicando una alta concentración y nutrición en las

plantas; y el T6 (Ciruela/Divine/Panades), presentó el menor valor de clorofila con 42.89, indicando baja concentración y nutrición. Es decir que la variedad Irwin, produjo mejores efectos que las variedades Panades, Julie, Divine e Indio (Cuadro 23, Cuadro 24). La presencia de clorofila en las hojas, está estrechamente relacionada con las condiciones nutricionales de la planta. Al medir la clorofila, podemos determinar las condiciones nutricionales de las plantas, para que estas se desarrollen vigorosamente. Pese a que todos los tratamientos presentan el mismo manejo, posiblemente existe un mayor aprovechamiento del injerto. (Sainz Rosas et al. 2006).

**Cuadro 23. Análisis de varianza para la variable clorofila.**

Fuente	Grados de Libertad (DF)	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F Calculado	Probabilidad Pr > F
blo	3	54.3284107	18.1094702	3.34	0.0425
tra	6	330.6728429	55.1121405	10.17	<0.0001
Corregido Total	27	428.5450			

Coefficiente de variación 4.840312

**Cuadro 24. Prueba de Duncan para la variable clorofila en porcentaje.**

Tratamientos	Muestreo	
1	48.88	B
2	50.43	B
3	48.06	B
4	43.6	C
5	53.34	A
6	42.89	C
7	49.45	B

\*\*= significancia al 1%.

#### 4.1.8. Número de hojas injerto definitivo con la variedad Panades

Estadísticamente esta variable, no presentó diferencias estadísticas significativas, se realizó un solo muestreo. El comportamiento de los tratamientos es similar entre ellos. Al realizar la comparación de medias de los tratamientos, el T6 (Ciruela/Divine/Panades)

presentó mayor número de hojas con 11.78 hojas, y el T4 (Ciruela/Julie/Panades) con menor número de hojas 10.25 hojas. (Cuadro 25, Cuadro 26, Figura 22).

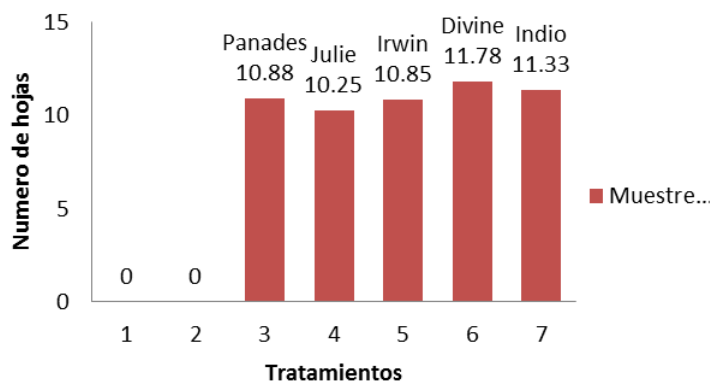
**Cuadro 25. Análisis de varianza para la variable altura en centímetros.**

Fuente	Grados de Libertad (DF)	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F Calculado	Probabilidad Pr > F
blo	3	9.6300	3.2100	0.61	0.6171
tra	6	715.3221	119.2203	22.66	0.5379
Corregido Total	27	819.6671			

Coefficiente de variación 54.33926

**Cuadro 26. Prueba de Duncan para la variable número de hojas.**

Tratamiento	Muestreo	
	1	
<b>3 (Panades)</b>	10.88	A
<b>4 (Julie)</b>	10.25	A
<b>5 (Irwin)</b>	10.85	A
<b>6 (Divine)</b>	11.78	A
<b>7 (Indio)</b>	11.33	A



**Figura 22.** Comportamiento de la variable número de hojas mostrada al final de la investigación.



#### 4.1.9. Porcentaje de prendimiento y grados días de desarrollo del injerto definitivo

Estadísticamente los tratamientos en estudio, presentaron efectos diferentes sobre la variable porcentaje de prendimiento, presentando mejores efectos el T4 (Ciruela/Julie/Panades), con un 80%; y T6 (Ciruela/Divine/Panades), con un 72.5 %. Mientras que T3 (Ciruela/Panades/Panades), con un 62.5%, T5 (Ciruela/Irwin/Panades), con un 47.5 % y T7 (Ciruela/Indio/Panades), con un 57.5% con menor éxito. Es decir que las variedades Julie y Divine, produjeron mejores efectos que las variedades Patron-Panades-Panades, Irwin e indio (Cuadro 27, Cuadro 28).

El injerto definitivo en términos generales presentó bajo porcentaje de prendimiento, debido a diferentes razones, siendo el principal el estado fisiológico de varetas, y la muerte de patrones o portainjerto. También se puede mencionar que el tallo del interinjerto se encontraba aun tierno o poco desarrollado. Sin embargo Parada Berrios (1999), menciona como factor la humedad de la planta; ya que si esta no es la adecuada, después de efectuar los injertos, se presenta una plasmólisis a nivel celular, contrayéndose los tejidos del portainjerto y si en ese momento ya existían indicios de cicatrización, esta se desprende perdiendo la conexión inicial y por ende la muerte de la varetas. Con respecto a los grados días de desarrollo, no hubo diferencias estadísticas, sin embargo al analizar las medias la combinación Panades sobre Irwin, fue la que tardó menos en desarrollarse.

**Cuadro 27. Análisis de varianza para la variable porcentaje de prendimiento (%).**

Fuente	Grados de Libertad (DF)	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F Calculado	Probabilidad Pr > F
blo	3	14.400000	480.0000	1.49	0.2665
tra	4	2580.0000	645.0000	2.01	<0.0001
Corregido Total	19	7880.0000			

Coefficiente de variación 28.02354

**Cuadro 28.** Prueba de Duncan para la variable porcentaje de prendimiento (%).

Prendimiento		
Tratamiento		
3 (Panades)	62.5	AB
4 (Julie)	80	A
5 (Irwin)	47.5	B
6 (Divine)	72.5	A
7 (Indio)	57.5	AB

**Grados días de desarrollo del injerto definitivo.**

Estadísticamente la variable grados días de desarrollo (GDD), no presentó diferencias estadísticas significativas; pero de acuerdo al orden de medias, el T6 (Ciruela/Divine/Panades), obtuvo el mayor valor que fue de 380.5 GDD, mientras que el T5 (Ciruela/Irwin/Panades), presentó menor valor con 315.16 GDD, es decir que fue el que menos días tardó para el prendimiento y brotación de las varetas. Para esta variable la interpretación de la prueba, es que los mejores tratamientos son aquellos que presentan menor valor (Cuadro 29, Cuadro 30).

**Cuadro 29. Análisis de varianza para la variable grados días de desarrollo (GDD).**

Fuente	Grados de Libertad (DF)	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F Calculado	Probabilidad Pr > F
blo	3	13950.3452	4650.1150	0.31	0.8153
tra	4	10209.0292	2552.2573	0.17	0.9485
Corregido Total	19	2081.6189			

Coefficiente de variación 34.5693

**Cuadro 30.** Prueba de Duncan para la variable grados días de desarrollo (GDD).

GDD		
Tratamiento		
3	342.51	A
4	354.01	A
5	315.16	A
6	380.5	A
7	369	A

**4.1.10. Peso fresco y seco, área foliar y peso específico****Peso Fresco (g).**

Estadísticamente se ha encontrado que estas variables, no presentaron diferencias significativas en los tratamientos injertados, pero al observar las medias de los tratamientos de la variable peso fresco el T6 (Ciruela/Divine/Panades), presentó el mayor valor con 3.97 g y el T3 (Ciruela/Panades/Panades), presentó menor peso con 2.99g. (Cuadro 31, Cuadro 32, Figura 23).

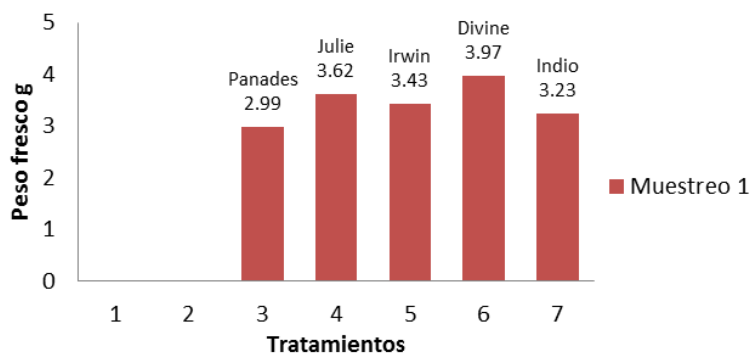
**Cuadro 31. Análisis de varianza para la variable peso fresco (g).**

Fuente	Grados de Libertad (DF)	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F Calculado	Probabilidad Pr > F
blo	3	0.8504	0.2836	0.54	0.6626
tra	4	2.2658	0.5664	1.08	0.4079
Corregido Total	19	9.3958			

Coeficiente de variación 20.9671

**Cuadro 32.** Prueba de Duncan para la variable peso fresco (g)

Peso fresco		
Tratamiento	Muestreo	
1	0	0
2	0	0
3	2.99	A
4	3.62	A
5	3.43	A
6	3.97	A
7	3.23	A



**Figura 23.** Comportamiento de la variable peso fresco mostrado al final de la investigación

### Peso Seco

La variable peso seco no presentó diferencias significativas, de acuerdo al orden de medias, el T6 (Ciruela/Divine/Panades), presentó mayor peso seco con 2.88 g y el T4 (Ciruela/Julie/Panades), con menor peso 2.35 g. Al respecto Céspedes (1969), menciona que en investigaciones realizadas encontraron que a medida se nutren las plantas, el total de peso fresco aumenta, ya que la nutrición tiene como efecto incrementar el crecimiento vegetativo. (Cuadro 33, Cuadro 34, Figura 24).

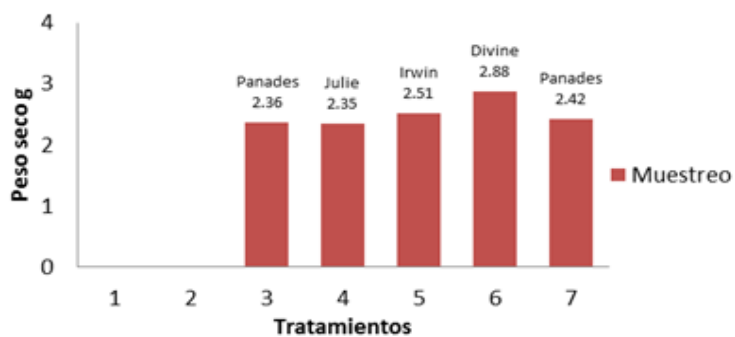
**Cuadro 33. Análisis de varianza para la variable peso seco (g).**

Fuente	Grados de Libertad (DF)	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F Calculado	Probabilidad Pr > F
blo	3	0.6660	0.2220	1.32	0.3143
tra	4	0.7844	0.1961	1.16	0.3746
Corregido Total	19	3.4729			

Coefficiente de variación 16.3625

**Cuadro 34.** Prueba de Duncan para la variable peso seco (g).

Peso seco	
Muestreo	
0	0
0	0
2.36	A
2.35	A
2.51	A
2.88	A
2.42	A

**Figura 24.** Comportamiento de la variable peso seco mostrada al final de la investigación

### Área Foliar

La variable área foliar no presentó diferencias significativas, de acuerdo al orden de medias, el T3 (Ciruela/Panades/Panades) presentó mayor área foliar con 1265.5 cm<sup>2</sup>, y el T5 (Ciruela/Irwin/Panades) con menor área 1076.3 cm<sup>2</sup>. (Cuadro 35, Cuadro 36, Figura 25).

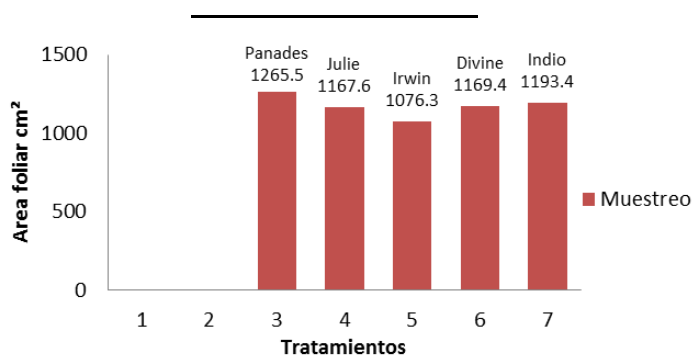
**Cuadro 35. Análisis de varianza para la variable área foliar (cm<sup>2</sup>).**

Fuente	Grados de Libertad (DF)	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F Calculado	Probabilidad Pr > F
blo	3	22481.6166	22481.6166	0.62	0.6157
tra	4	73393.9266	18348.4816	0.51	0.7327
Corregido Total	19	576338.5537			

Coefficiente de variación 16.2207

**Cuadro 36. Prueba de Duncan para la variable área foliar (cm<sup>2</sup>).**

Area foliar	
Muestreo	
0	0
0	0
1265.5	A
1167.6	A
1076.3	A
1169.4	A
1193.4	A

**Figura 25. Comportamiento de la variable área foliar mostrada al final de la investigación**

### Peso específico.

La variable peso específico de la hoja, no presento diferencias significativas, de acuerdo al orden de medias, el T7 (Ciruela/Indio/Panades), presentó mayor peso específico con  $0.0026 \text{ g. cm}^{-2}$ , es decir obtuvo mayor ganancia de fotoasimilados por  $\text{cm}^2$  de tejido foliar, y el T4 (Ciruela/Julie/Panades), con  $0.0020 \text{ g. cm}^{-2}$ , obteniendo menor ganancia de fotoasimilados por  $\text{cm}^2$  de tejido foliar. (Cuadro 37, Cuadro 38, Figura 26).

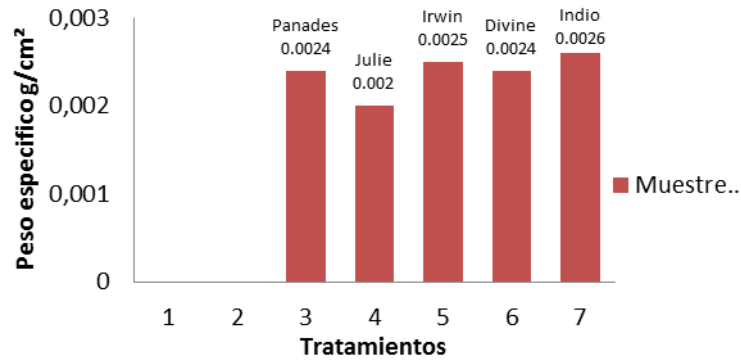
**Cuadro 37. Análisis de varianza para la variable peso específico ( $\text{g. cm}^2$ ).**

Fuente	Grados de Libertad (DF)	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F Calculado	Probabilidad Pr > F
blo	3	1.64	5.4716	1.04	0.4118
tra	4	6.23	1.5575	0.29	0.8758
Corregido Total	19	8.6055			

Coefficiente de variación 30.100%

**Cuadro 38. Prueba de Duncan para la variable peso específico ( $\text{g. cm}^2$ ).**

Peso específico	
Muestreo	
0	0
0	0
0.0024	A
0.002	A
0.0025	A
0.0024	A
0.0026	A



**Figura 26.** Comportamiento de la variable peso específico mostrado al final de la investigación

Según Aguilar y Cabrera (2003), mencionan que a mayor peso específico de la hoja, implica una mayor capacidad para producir tejidos nuevos, por las estructuras fotosintéticas de las plantas, ya que es importante en cuanto a la formación de tejido. Por lo tanto, esto puede explicar la menor velocidad de crecimiento del mismo tratamiento, y el por qué hay un menor vigor del mismo.

#### 4.1.11. Clorofila de injerto definitivo

Estadísticamente, se ha encontrado que esta variable no presentó diferencias significativas; de acuerdo al valor de medias, el T7 (Ciruela/Indio/Panades), presentó mayor valor con 43.5, indicando mayor concentración y nutrición de las plantas y el T6 (Ciruela/Panades/Panades), presentó el menor valor de clorofila, con 42.89, indicando menor concentración y nutrición de las plantas. Los valores mencionados, nos ayudan a determinar la necesidad de realizar con mayor frecuencia las aplicaciones de fertilizantes. (Cuadro 39, Cuadro 40, Figura 27). (Sainz Rosas et al. 2006).



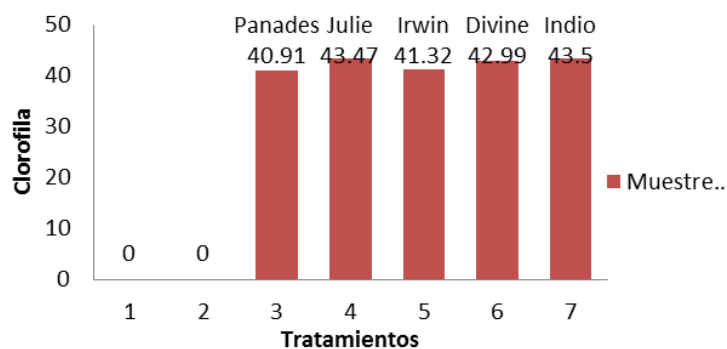
**Cuadro 39. Análisis de varianza para la variable clorofila.**

Fuente	Grados de Libertad (DF)	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F Calculado	Probabilidad Pr > F
blo	3	10.3480	3.4493	0.86	0.4881
tra	4	24.4220	6.1055	1.52	0.2573
Corregido Total	19	82.8934			

Coefficiente de variación 4.7182

**Cuadro 40. Prueba de Duncan para la variable clorofila en porcentaje en la segunda injertación.**

Tratamiento	Muestreo	
3	40.91	A
4	43.47	A
5	41.32	A
6	42.99	A
7	43.5	A

**Figura 27. Comportamiento de la variable clorofila mostrada al final de la investigación**

#### 4.1.12. Altura de la planta con injerto e injerto definitivo y porcentaje de reducción

Estadísticamente, se ha encontrado que la variable altura, presentó diferencias altamente significativas (Cuadro 41, Cuadro 42, Figura 28).

El T1 (Patrón), es el de mayor crecimiento, ya que durante todo el período de la investigación, nunca se le interrumpió su desarrollo. Por otra parte se observó que el T4 (Ciruela/Julie/Panades), es el que tuvo menor media de todos los tratamientos; además se observa la reducción del vigor de las plantas de mango, y se puede comparar los tratamientos con doble injerto, y el tratamiento con un solo injerto; ya que se redujo el vigor de crecimiento de las plantas en fase de vivero. Comparar la diferencia de altura, entre el tratamiento o testigo absoluto es decir el T1 (Patrón) con el T4 (Ciruela/Julie/Panades), es muy alto con un 74.19% de diferencia (Figura 12 a); también al comparar el testigo relativo, es decir el T2 (Ciruela/Panades), y los tratamientos con doble injerto, se observó que el T4 (Ciruela/Julie/Panades), es el que obtuvo el mayor porcentaje de diferencia de altura, con un 42.36% (Figura b). Hartman y Kester (1987), mencionan que el patrón intermedio puede tener influencia definitiva sobre el crecimiento de los árboles.

**Cuadro 41. Análisis de varianza para la variable altura de la planta (cm) y porcentaje de reducción (%).**

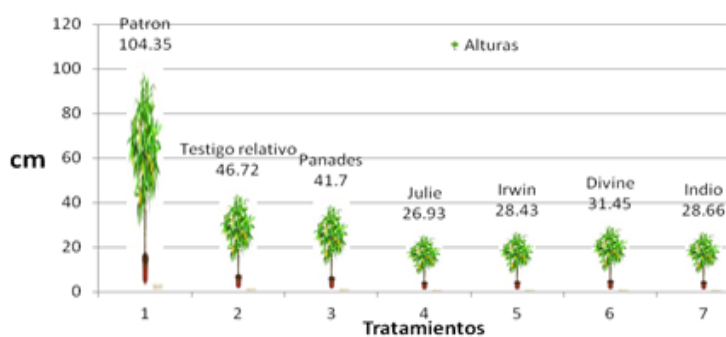
Fuente	Grados de Libertad (DF)	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F Calculado	Probabilidad Pr > F
blo	3	302.35024	100.78341	1.5	0.2490
tra	6	18325.61	3054.26931	45.39	<0.0001
Corregido Total	27	19839.16			

Coeficiente de variación 18.62789

**Cuadro 42.** Prueba de Duncan para la variable altura de la planta en centímetros e injerto definitivo y porcentaje de reducción (%).

Tratamientos	Altura	
<b>T1 Sin injertar (Patrón)</b>	104.35	A
<b>T2 Ciruela/Panades</b>	46.72	B
<b>T3 Ciruela/Panades/Panades</b>	41.7	BC
<b>T4 Ciruela/Julie/Panades</b>	26.93	BC
<b>T5 Ciruela/Irwin/Panades</b>	28.42	BC
<b>T6 Ciruela/Divine/Panades</b>	31.45	BC
<b>T7 Ciruela/Indio/Panades</b>	28.66	C

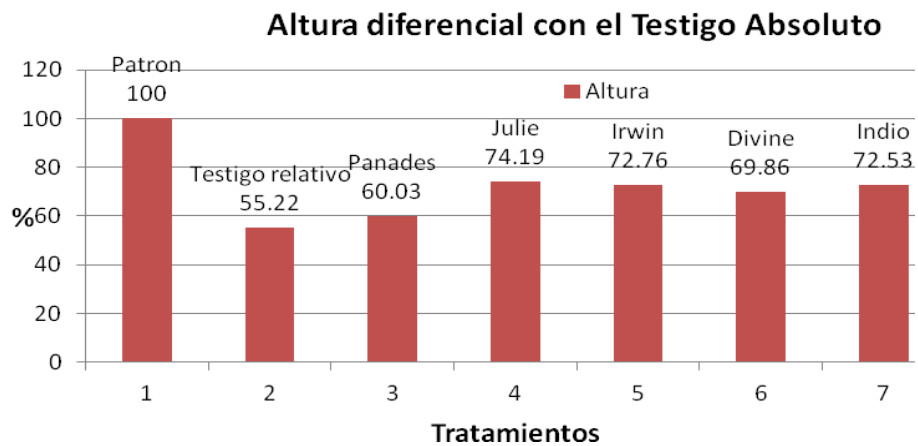
\*\*= significancia al 1%



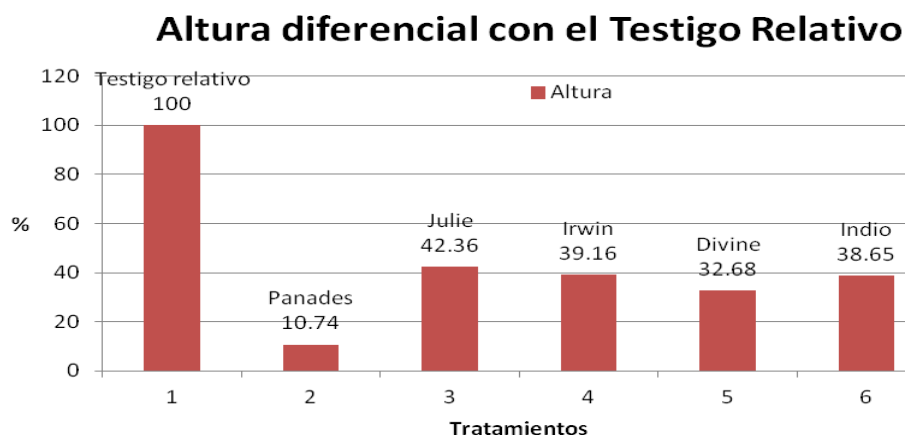
**Figura 28:** comportamiento del interinjerto con clones de mango con efecto enanizante.

**Cuadro 43.** Porcentaje de Reducción.

	PORCENTAJE DE REDUCCIÓN	
	PATRÓN	UN SOLO INJERTO
T1 (Patrón)	---	---
T2 (Un solo injerto)	55.22	---
T3 (Ciruela/Panades)	60.03	10.74
T4 (Ciruela/Julie/Panades)	74.19	42.36
T5 (Ciruela/Irwin/Panades)	72.76	39.16
T6 (Ciruela/Divine/Panades)	69.86	32.68
T7 (Ciruela/Indio/Panades)	72.53	38.65



**Figura 29:** comportamiento de la altura diferencial de los tratamientos con el testigo absoluto, tratamiento uno (Patrón).



**Figura 30:** comportamiento de la altura diferencial de los tratamientos con el testigo relativo (Tratamiento dos).

## 4.2. Relación Beneficio-Costo

**Cuadro 44.** Análisis económico para un vivero de 1000 plantas de mango.

Detalle	Plantas de mango		
	Sin injerto	Con un injerto	Con doble injerto
Rendimiento	1000	1000	1000
Precio de venta	0.6	1.75	2.50
Beneficio bruto	600	1750	2500
Costos totales	443.99	738.72	1062.89
Costo por planta	0.44	0.74	1.06
Relación Beneficio/costo	1.36	2.36	2.36

Para la realización de este análisis, se utilizó la metodología de presupuestos totales (Anexo 2A, 3A y 4A).

Para poder comparar una nueva tecnología, y que nos garantice una buena producción y rentabilidad en el sector viverista, es necesario realizar un análisis económico; al comparar los dos sistemas de injerto (Cuadro 14), se puede observar que los costos totales son menores en el sistema con un injerto, en la relación beneficio costo con un injerto, se puede decir que por cada dólar que se invierte, regresa ese dólar más \$1.36 de ganancia; mientras que en el sistema con doble injertación, los costos totales son mayores, en la relación beneficio costo por cada dólar que se invierte, regresa ese dólar más \$1.36.

Lo importante es que debemos conocer cuánto nos cuesta producir una planta, para ver si el precio al que vendemos es el adecuado para ver si hay rentabilidad.

## V. CONCLUSIONES

- El tratamiento cuatro (Ciruela/Julie/Panades), fue el que ejerció menor crecimiento de altura con respecto a los demás tratamientos; además, los tratamientos cinco (Ciruela/Irwin/Panades), tratamiento seis (Ciruela/Divine/Panades) y tratamiento siete (Ciruela/Indio/Panades), obtuvieron un efecto de menor crecimiento en las plantas.
- El tratamiento cuatro (Ciruela/Julie/Panades), es el que presentó mayor porcentaje de éxito en el prendimiento del primer injerto. De igual forma el tratamiento dos (Un solo injerto) y seis (Ciruela/Divine/Panades).
- Al comparar la diferencia de altura entre los tratamientos testigos uno (Sin injertar), y dos (Un solo injerto), con el tratamiento cuatro (Ciruela/Julie/Panades), se observa claramente la reducción de altura de las plantas de mango, mostrando un porcentaje de diferencia de altura con un 74.19 % y 42.36% respectivamente.
- Los costos totales son menores en el sistema con un injerto, en la relación beneficio costo, con un injerto se puede decir que por cada dólar que se invierte, regresa ese dólar más \$1.36 de ganancia; mientras que en el sistema con doble injertación, los costos totales son mayores, en la relación beneficio costo por cada dólar que se invierte, regresa ese dólar más \$1.36.

## VI. RECOMENDACIONES

- Se recomienda utilizar las variedades de mango Julie, Irwin, Divine e Indio; ya que tienen un efecto positivo en transmitir características enanizantes en plantas injertadas en vivero.
- Realizar evaluaciones en fase de campo, para ver el verdadero resultado del potencial enanizante en los árboles plantados, y el comportamiento de producción y adaptación, evaluando variables apropiadas, para dar un criterio adecuado en la propagación comercial.

## VII. BIBLIOGRAFIA

Aldana, H. M. Ospina, J. E. 1995. Enciclopedia agropecuaria terranova. Terranova editores. Volumen 2. Bogotá, Colombia. 238 p.

Alix, C. 1999. Propagación de especies frutales tropicales. Fondo de manejo del medio ambiente Honduras- Canadá; Ed. La Ceiba Atlántida, Honduras. 131 p.

Altamirano, W. 2010. Importaciones de mango en el salvador (En línea). Disponible en línea: <http://www.monografias.com>.

Avilan, L.; Leal, F y Bautista, D. 1989. Manual de fruticultura. Ed., América CA. Chacaito, Caracas, Venezuela. Pc. 167.171.

Bravo Murillo, J; Sala Galán, M; López Marcos, T. 1977. Hojas divulgadoras del ministerio de agricultura. Sobre injerto intermedio. Neografis S.L. Santiago Estevez Madrid. Citado el 18 de Julio de 2008. Disponible en línea. [http://www.mapa.es/ministerio/pags/biblioteca/hojas/hd\\_1977\\_05-06.pdf](http://www.mapa.es/ministerio/pags/biblioteca/hojas/hd_1977_05-06.pdf).

Cedeño M. A.; Reyes S. I.; Pérez L., A. y López G., J. 1994. In memoriam XL. Reunión anual. Interamerican Society for Tropical Horticultura. 13-19 de Noviembre de 1994. Campeche, México. 138 p.

CICTA-MEX. (Centro de Investigaciones Científicas y Tecnológicas del Aguacate en el Estado de México). 1986. Efecto del cv. Colin V-33 como injerto intermedio en el crecimiento del aguacate (*Persea americana Mill*) de porte bajo. In: Memorias. CICTAMEX: 49-53.

Coto Amaya, O.M. 2003. Guía técnica del cultivo de marañón. CENTA. MAG. Guía técnica N° 11, La Libertad, Santa Tecla. 41 p.

García, P.E., R. Mosqueda V. y A.E. Becerril R. A. Martínez G. 1995. Crecimiento aéreo y producción de mango Manila injertado sobre varias combinaciones interinjerto/portainjerto. Memoria del Simposium. Control del Tamaño del Árbol. V Congreso Nacional de Horticultura. Veracruz, México. pp. 37-51.



Garcidueñas, M. R. 1972. Fisiología vegetal aplicada. Monterrey, México. Editorial Ingramex, S.A. 252 p.

Gattoni, LA; Baires, JG y Castillo, DA. 1961. El marañon: una explotación apropiada para El Salvador. DGIA, MAG. Circular N. 71. 20 p.

Geilfus, Frans. 1994. El árbol al servicio del agricultor; manual de agroforestería para el desarrollo rural; principios y técnicas. Edición. Enda-caribe. Costa Rica. P 330.

Hartman, H.T; Kester, D.E. 1987. Propagación de plantas; principios y prácticas. Trad. Antonio Merino Ambrosio. Barcelona, España. Editorial continental, S.A. pc 227-228.

Jardín Botánico Mundani. 2009. Tipos de injerto. Citado el 08 de Abril de 2009. Disponible en <http://www.jardin-mundani.com>.

Martínez, G. 2009. Portainjertos e interinjertos sobre la nutrición del mango. 2009. Crecimiento, nutrición y rendimiento del mango (En línea), San Salvador, El Salvador. Consultado 06 de Marzo de 2009. Disponible en <http://www.chapingo.mx/noticias/articulos/doc>.

Mata B.I. y Mosqueda V.R. 1998. La producción de mango en México. Editorial LIMUSA, S.A. de C.V., UTEHA. Balderas, México, D.F. 159p.

Medina, J. 1981. Cultura. **In:** Manga, da cultura ao processamento e comercialização. Campinas. Instituto de Tecnología de Alimentos (ITAL) Governo do Estado de Sao Paulo. Serie Frutas Tropicais Nº 8. pp. 1-24.

Mora M. J.; Gamba P. J.; Elizondo M. R. 2002. Guía para el cultivo de mango. INTA. SUNII. MAG. Costa Rica. 5p.

Morrin, C. 1967. Cultivo de frutales tropicales. Lima. Librerías A.B.C. 448

Mosqueda, E. 1981. Avances en el uso de portainjerto y tallos intermedios para reducir el vigor y altura, Segunda edición, Guatemala. Documental.

Mosqueda, V.R., C. Ávila R., E. García P., F. Santos de la R., A. Ireta O. 1996. Esmeralda, un clon para usarse como interinjerto y reducir el tamaño del árbol de mango cultivar manila. INIFAP-CP. Folleto Técnico Nú.12.21 p.

Nuila, S.A; Mejia, M.A. 1990. Manual de Diseños Experimentales. Universidad de El Salvador. San Salvador, S.V.pc. 102-112.

Parada Berrios, F.A. 1999. Propagación vegetativa de plantas por medio del injerto, establecimiento y manejo de viveros. San Andrés, La Libertad. CENTA. 11p.

Parada Berrios, F. A. 1999. Producción de plantas de níspero (Manilkara zapota) inoculadas con *Glomus mosseae* (micorrizas), Aspersores de AG, Aplicaciones de NPK y Fertilización foliar. Tesis de Maestría, Especialidad Fruticultura, Colegio de Posgraduados. México. 120 p.

Picaza, B.A. 1990. Selección de variedades de mango. Tercera edición. Barcelona.

Picasso B. M. 1997. Manual de frutales nativos amazónicos. Tratado de cooperación amazónico. Lima, Perú. 337 p.

SNET (Servicio Nacional de Estudios Territoriales). 2010. Servicio Meteorológico Nacional. Centro de información y agrometeorología. MARN. San Salvador. El Salvador.

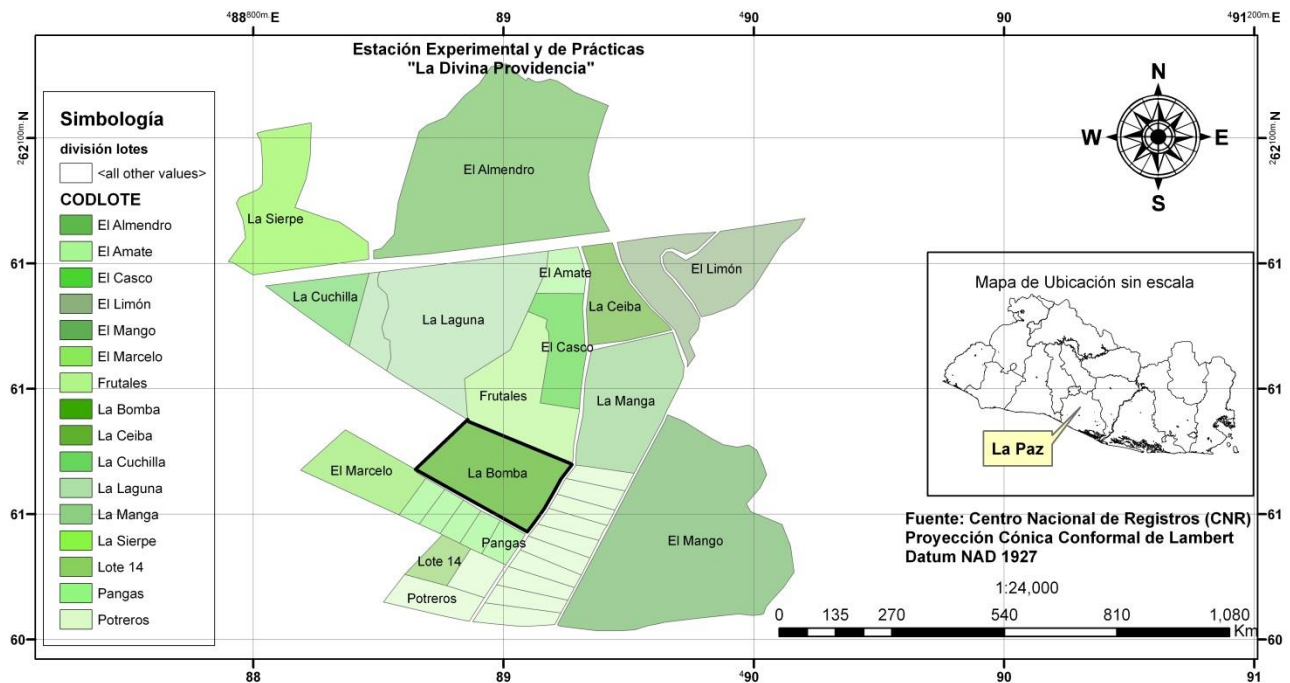
UNALM (Universidad Nacional Agraria La Molina). 2005. Conceptos de injertos. Consultado 10 Marzo de 2009. Disponible en línea: <http://www.lamolina.edu.pe/facultad/agronomia/horticultura/propagacion/reprodasexual/wcabrera.doc>.

Vargas, O. Alix, C. Lobo, A. 1999. Frutales y condimentarias del trópico húmedo. Programa de formación de recursos fitogenéticos del trópico húmedo. La Ceiba, Atlántida, Honduras. 7 p.

VEGAS, 1988, MORIN, 1967. VEGAS, U. 1988. Mejoramiento genético de las plantas. Caracas. Editorial América. 200 p

# ANEXOS

ANEXO 1 MAPA DE UBICACIÓN DEL EXPERIMENTO



Universidad de El Salvador  
 Facultad de Ciencias Agronómicas  
 Departamento de Fitotecnia

Presenta: Oscar Vásquez  
 Santiago Villalta

Elaboró: Luis A. Alas Romero  
 Laboratorio de SIG  
 Mayo 2010



**Anexo 3A.** Resumen de coeficiente de correlación para las variables evaluadas en plantas de mango (*Mangifera indica*).

Variables correlacionadas	Coeficiente de correlación	Nivel de significancia
Altura de planta-Numero de hojas 2	-0.80367	0.0294
Altura de planta-Prendimiento del injerto 2	-0.81695	0.0249
Altura de planta- Peso seco 2	-0.83202	0.0202
Altura de planta-Área foliar 2	-0.75930	0.0477
Altura de planta-Peso especifico	-0.77260	0.0417
Altura de planta-Clorofila 2	-0.82195	0.0233
Altura de planta-Peso especifico 2	-0.76778	0.0438
Numero de hoja 2- peso seco 2	0.99561	0.0001
Numero de hoja 2-area foliar 2	0.99223	0.0001
Numero de hoja-peso especifico 2	0.99417	0.0001
Numero de hoja-clorofila 2	0.99559	0.0001
Prendimiento del injerto-GDD	0.57616	0.1758
Prendimiento del injerto-longitud de vareta	0.66407	0.1038
GDD-longitud de vareta	0.66407	0.1038
GDD-área foliar	-0.89034	0.0072
GDD-peso especifico	0.76355	0.0458
Longitud de vareta-peso especifico	0.79663	0.3020
Peso seco hoja-numero de hoja 2	0.80028	0.0306
Peso seco hoja-prendimiento 2	0.84472	0.0168
Peso seco-GDD 2	0.80838	0.0278
Peso seco-área foliar 2	0.85958	0.0131
Peso seco-peso especifico	0.76785	0.0438
Peso seco-peso especifico 2	0.78473	0.3667
Peso seco-clorofila 2	0.81174	0.0266
Área foliar- numero de hoja 2	-0.79834	0.0314
Área foliar-prendimiento 2	-0.76873	0.0434
Área foliar-GDD 2	-0.80093	0.0304
Área foliar-peso especifico	-0.89642	0.0063
Área foliar- clorofila 2	-0.81311	0.0261
Peso especifico-numero de hojas 2	0.83042	0.0207
Peso especifico-prendimiento 2	0.86912	0.0111
Peso especifico-área foliar 2	0.85770	0.0136
Peso especifico-clorofila 2	0.87048	0.0108
Prendimiento 2- peso seco 2	0.94472	0.0013
Prendimiento 2- área foliar 2	0.95529	0.0008
Prendimiento 2- clorofila 2	0.95650	0.0007
GDD 2- peso seco 2	0.99025	0.0001
GDD 2-area foliar 2	0.99416	0.0001
GDD2- peso especifico 2	0.98005	0.0001
GDD2-clorofila 2	0.99596	0.0001
Peso seco 2- prendimiento 2	0.94472	0.0013
Peso seco 2-area foliar	-0.80013	0.0307
peso seco 2- peso especifico 2	0.98512	0.0001
Peso seco 2- clorofila 2	0.98936	0.0001
Área foliar 2- peso especifico 2	0.98530	0.0001
Área foliar 2- clorofila 2	0.99393	0.0001
Peso especifico 2- GDD	0.98005	0.0001
Peso especifico 2- peso seco	0.98512	0.0001
Peso especifico2-clorofila 2	0.98531	0.0001

**Anexo 4A.** Costos de producción para mil plantas de mango sin injertar en fase de vivero.

DETALLE	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO UNITARIO (\$)	TOTAL (\$)
Insumos				
Tierra negra	6.0	m <sup>3</sup>	12.0	72.0
semilla	18	lbs	2	36.00
Formula 15-15-15	2.5	arrobas	10.00	25.00
Bayfolan	1	litro	8.0	8.0
Metalosato multimineral	1	litro	27.00	27.00
Antracol	1	lbs	8.00	8.00
Manzate	1	lbs	11.25	11.25
Benlate	1	lbs	11.00	11.00
Mirex	1	lbs	4.25	4.25
subtotal				<b>202.50</b>
<b>Materiales y equipo</b>				
Bolsas 8*14"	1000	ciento	2	20.00
Plástico negro	32	yardas	1.50	48.00
Bomba de Mochila	1		65.00	65.00
Sub total				<b>133.00</b>
Mano de obra				
Llenado de bolsas	4	jornal	5.71	22.84
Siembra de semillas	1	jornal	5.71	5.71
fertilización	1	jornal	5.71	5.71
Labores culturales	1	jornal	5.71	5.71
Riego	3	mes	22.84	68.52
subtotal				<b>108.49</b>
<b>Total</b>				<b>443.99</b>

<b>Anexo 5A. Costos de producción para mil plantas de mango injertadas en fase de vivero.</b>				
<b>DETALLE</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Unidad</b>	<b>Precio unitario</b>	<b>Total \$</b>
			<b>\$</b>	
<b>Insumos</b>				
Tierra negra	6.0	m <sup>3</sup>	12.0	72.0
semilla	18	lbs	2	36.00
Formula 15-15-15	1	qq	40.00	40.00
Bayfolan	2	litro	8.0	16.0
Metalosato multimineral	1	litro	27.00	27.00
Antracol	1	lbs	8.00	8.00
Menzate	1	lbs	11.25	11.25
Benlate	1	lbs	11.00	11.00
Mirex	1	lbs	4.25	4.25
subtotal				<b>225.50</b>
<b>Materiales y equipo</b>				
Tijera para podar	1	-	10.00	10.00
Navaja para injertar	1	-	12.50	12.50
Cintas plástica	100	ciento	5	5
Bolsas 9*12"	1000	ciento	2	20.00
Plástico negro	32	yardas	1.50	48.00
Bomba de Mochila	1		65.00	65.00
subtotal				<b>160.5</b>
<b>Mano de obra</b>				
Llenado de bolsas	4	jornal	5.71	22.84
Siembra de semilla	1	jornal	5.71	5.71
fertilización	1	jornal	5.71	5.71
Labores culturales	1	jornal	5.71	5.71
Preparacion de yemas	1	jornal	5.71	5.71
injertador	1	-	170	170
Riego	6	meses	22.84	137.04
Sub total				<b>352.72</b>
Total				<b>738.72</b>

**Anexo 6A.** Costos de producción para mil plantas de mango con doble injerto en fase de vivero.

DETALLE	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO UNITARIO (\$)	TOTAL (\$)
<b>Insumos</b>				
Tierra negra	6.0	m <sup>3</sup>	12.0	72.0
Semilla	18	lbs	2	36.00
Formula 15-15-15	1	qq	40.00	40.00
Bayfolan	2	litro	8.0	16.0
Metalosato multimineral	1	litro	27.00	27.00
Antracol	1	lbs	8.00	8.00
Menzate	1	lbs	11.25	11.25
Benlate	1	lbs	11.00	11.00
Mirex	1	lbs	4.25	4.25
Subtotal				<b>225.50</b>
<b>Materiales y equipo</b>				
Tijera para podar	1	-	10.00	10.00
Navaja para injertar	1	-	12.50	12.50
Cintas plástica	100	ciento	5	5
Bolsas 9*12"	1000	ciento	2	20.00
Plástico negro	32	yardas	1.50	48.00
Bomba de Mochila	1		65.00	65.00
Subtotal				<b>160.50</b>
<b>Mano de obra</b>				
Llenado de bolsas	4	jornales	5.71	22.84
Siembra de semilla	1	jornal	5.71	5.71
fertilización	2	jornales	5.71	11.42
Labores culturales	2	jornales	5.71	11.42
Preparación de yemas	2	jornales	5.71	11.42
injertador	2	-	170	340.00
Riego	12	meses	22.84	274.08
Subtotal				<b>676.89</b>
<b>Total</b>				<b>1062.89</b>