

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



**“EFECTO DEL INJERTO INTERMEDIO EN LA PRODUCCIÓN DE PLANTAS
ENANIZADAS DE MARAÑÓN (*Anacardium occidentale*. L); FASE DE
VIVERO.”**

**POR:
JESÚS ERNESTO PUENTE ALARCÓN**

**PARA OPTAR AL TITULO DE:
INGENIERO AGRONOMO**

SAN SALVADOR, 2009

AUTORIDADES

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

RECTOR:

ING. AGR. Msc. RUFINO ANTONIO QUEZADA SANCHEZ

SECRETARIO GENERAL:

LIC. DOUGLAS VLADIMIR ALFARO CHAVEZ

FACULTAD DE CIENCIAS AGRONOMICAS

DECANO:

DR. REINALDO ADALBERTO LOPEZ LANDAVERDE

SECRETARIO:

ING. AGR. Msc. LUIS FERNANDO CASTANEDA ROMERO

**JEFE DEL DEPARTAMENTO DE FITOTECNIA
COORDINADOR GENERAL DE LOS PROCESOS DE GRADUACIÓN**

ING. AGR. BALMORE MARTÍNEZ SIERRA

DOCENTES DIRECTORES:

ING. AGR. Msc. FIDEL ÁNGEL PARADA BERRÍOS

ING. AGR. Msc. JUAN ROSA QUINTANILLA

RESUMEN

Esta investigación se desarrollo en la cooperativa ACOPASMA de R.L. ubicada en el cantón tierra Blanca, jurisdicción de Chirilagua, departamento de San Miguel, a 195 km., al sureste de San Salvador. En El Salvador el cultivo de marañon constituye un rubro frutícola muy importante, desde el punto de vista ambiental, social y económico, solo la cooperativa ACOPASMA de R.L., cuenta con un área de 1,200 mz., establecida en los años 60, cuyo rendimiento ha mermado en un 50 % en los últimos cinco años. El objetivo de la investigación fue evaluar el desarrollo de injertos intermedios con germoplasma de árboles de marañon con carácter enanizantes, para reducir el tamaño de las plantas en fase de vivero.

La fase experimental tuvo una duración de siete meses, comprendida desde Diciembre 2007 a Junio de 2008, en la cual se evaluaron diferentes varetas de árboles de marañon enanos. El diseño utilizado fue el completamente al azar y los tratamientos fueron: tratamiento testigo sin injerto (T1), un solo injerto ACOPASMA 001 (T2), interinjerto ACOPASMA 001- ACOPASAMA 001 (T3), interinjerto ACOPASMAUES 0722- ACOPASMA 001 (T4), interinjerto ACOPASMAUES 0725 -ACOPASMA 001 (T5), interinjerto ACOPASMAUES 0721- ACOPASMA 001 (T6), interinjerto ACOPASMAUES0707- ACOPASMA 001 (T7).

Las variables evaluadas fueron: Altura de portainjertos e injertos en cm., diámetro de portainjertos e injertos en cm. Número de hojas del portainjerto e injerto en unidades, prendimiento de los injertos en porcentaje, grados días de desarrollo en unidades, área foliar del portainjerto e injertos en cm² peso fresco de las hojas en gramos, peso seco de las hojas en gramos. Peso especifico de las hojas en gramos.

El tratamiento ACOPASMAUES 0707 (T7) fue el que ejerció menor crecimiento de altura con respecto a los demás tratamientos. El tratamiento ACOPASMAUES 0722 (T4) es el que presento mayor porcentaje de interinjertos prendidos.

AGRADECIMIENTOS

Nunca un año se presentó con tantas pruebas y obstáculos, con seguridad puedo decir que los aprendizajes obtenidos en este proceso marcarán mi camino de hoy en adelante.

- Primero que nadie, agradezco a Dios, por las personas que puso en mi camino.
- A mis queridos padres, Felipe y Socorro, por su confianza y su apoyo en mis años de estudios.
- A mis hermanos y tíos. En especial a mi hermana Dalila por su apoyo y su voto de confianza.
- Amigos y compañeros que me brindaron ayuda y asesoría para la elaboración de esta tesis.
- También a mis profesores, amigos y colegas de la universidad por los momentos inolvidables que hemos vivido.
- Al personal de la Cooperativa ACOPASMA DE R.L. y al MAG por su colaboración a lo largo de toda la investigación.
- Finalmente a todas las personas que se cruzaron en este camino y que me dieron palabras de aliento y apoyo.

DEDICATORIA

Para las personas más importantes de mi vida que sin su apoyo no lo hubiera logrado, ellos son mis padres y hermana que gracias a su esfuerzo y cariño incondicional pude terminar esta etapa tan importante de mi vida.

A Dios, fuente constante de motivación.

A mis amigos, quienes me apoyaron siempre.

Mil palabras no bastarían para agradecerles su apoyo, su comprensión y sus consejos en los momentos difíciles.

A todos, espero no defraudarlos y contar siempre con su valioso apoyo, sincero e incondicional.

INDICE

RESUMEN.....	iv
AGRADECIMIENTOS.....	v
DEDICATORIA.....	vi
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. OBJETIVOS.	2
III. REVISIÓN DE LITERATURA.....	3
3.1. Generalidades del Cultivo.	3
3.1.1. Origen y Distribución.	3
3.1.2. Clasificación Taxonómica.	3
3.2. Importancia.....	4
3.3. Contenido Nutricional.....	4
3.4. Aspectos Agronómicos.....	5
3.4.1. Clima.	5
3.4.2. Condiciones edáfica:	6
3.4.3. Propagación.	6
3.4.3.1. Por semilla.	6
3.4.3.2. Vegetativa.	7
3.4.3.3. Injerto.	7
a) Generalidades del injerto.	7
b) Tipos de injerto utilizados en marañón.....	8
c) Consideraciones del injerto.	9
3.5. Injerto intermedio, injerto doble o interinjerto.	10
3.5.1. Países que han evaluado el injerto intermedio.	11
IV. MATERIALES Y METODOS.	13
4.1. Localización del experimento.	13
4.2. Condiciones climáticas de la zona.	13
4.3 Metodología de campo.....	15
4.3.1 Desarrollo del experimento.....	15
a) Montaje del experimento.....	15
b) Riego de las plantas.	15
4.3.2 Material vegetal utilizado.	15
4.3.3. Descripción de los tratamientos.....	17
4.3.4. Injertación de los tratamientos.....	19
4.4 Metodología estadística.	20
4.4.1 Diseño experimental.....	20
4.4.2 Modelo estadístico.....	20
4.4.3 Factores en estudio.	21
4.4.4 Variables evaluadas.	21
4.4.4.1 Altura de la planta.	21
4.4.4.2 Diámetro de tallo.....	21

4.4.4.3 Número de hojas.....	21
4.4.4.4 Porcentaje de prendimiento.	21
4.4.4.5 Días a prendimiento.....	22
4.4.4.6 Peso fresco y seco.....	22
4.4.4.7 Área foliar.....	22
4.4.4.8 Peso específico de la hoja.	23
4.4.4.9 Análisis estadístico.	23
V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	25
5.1. Variables de crecimiento.....	25
5.1.1. Altura, Diámetro y Número de hojas de los Portainjertos.....	25
5.1.2. Porcentaje de prendimiento del primer injerto (interinjerto) y grados días de desarrollo (GDD).....	27
5.1.3. Altura, diámetro del tallo y número de hojas del interinjerto.	29
5.1.4. Peso fresco, peso seco, área foliar y peso específico.....	34
5.1.5. Porcentaje de prendimiento y grados días desarrollo (GDD) del injerto definitivo.	36
5.1.6. Altura de la planta con interinjerto e injerto definitivo.	38
VI.CONCLUSIONES.....	41
VII. RECOMENDACIONES.....	42
VIII. BIBLIOGRAFIA.....	43
IX. ANEXOS.....	47

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Tratamientos utilizados en el ensayo.....	17
Cuadro 2. Distribución estadística del diseño completamente al azar.....	20
Cuadro 3. Prueba de separación de medias del efecto de la primera injertación con clones de marañón de reducido vigor en las variables: Porcentaje de prendimiento del interinjerto, grados días de desarrollo.....	27
Cuadro 4. Prueba de separación de medias del efecto de la primera injertación con clones de marañón de reducido vigor en la variable altura.....	29
Cuadro 5. Prueba de separación de medias del efecto la primera injertación con clones de marañón de reducido vigor en la variable diámetro.....	31
Cuadro 6. Prueba de separación de medias del primer injerto con clones de marañón de reducido vigor en la variable numero de hojas.....	33
Cuadro 7. Prueba de separación de medias del efecto de la primera injertación con clones de marañón de reducido vigor en las variables: Peso fresco, peso seco, área foliar y peso específico.....	35
Cuadro 8. Prueba de separación de medias, del efecto del interinjerto con clones de marañón de reducido vigor.....	37
Cuadro 9. Prueba de separación de medias del efecto del interinjerto con clones de marañón de reducido vigor.....	39

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Comportamiento de los elementos del clima de diciembre del 2007 a mayo 2008, en la Cooperativa ACOPASMA de R.L.....	14
Figura 2. Comportamiento de las variables altura, diámetro y número de hojas, de los portainjertos utilizados para la investigación	26
Figura 3. Comportamiento del primer injerto en las variables: porcentaje de prendimiento y grados días de desarrollo de las plantas de marañon producidas con interinjerto.....	28
Figura 4. Comportamiento del primer injerto en la variable altura en los diferentes muestreos de las plantas de marañon producidas con interinjerto....	30
Figura 5. Comportamiento del incremento de altura del primer injerto con clones de marañon de reducido vigor.....	30
Figura 6. Comportamiento del primer injerto en la variable diámetro en los diferentes muestreos de las plantas de marañon producidos con interinjertos ..	31
Figura 7. Comportamiento del incremento de diámetro del primer injerto con clones de marañon de reducido vigor.....	32
Figura 8. Comportamiento del primer injerto en la variable número de hojas en los diferentes muestreos de las plantas de marañon producidos con interinjertos.....	33
Figura 9. Comportamiento del incremento de número de hojas del primer injerto con clones de marañon de reducido vigor.....	34
Figura 10. Comportamiento del primer injerto en las variables peso fresco y peso seco de plantas de marañon producidos con interinjertos.....	35
Figura 11. Comportamiento de la variable peso específico de las plantas de marañon producidas con interinjertos.....	36
Figura 12. Comportamiento del primer injerto en la variable área foliar de plantas de marañon producidas con interinjertos.....	36
Figura 13. Comportamiento del interinjerto con clones de marañon de reducido vigor en la variable porcentaje de prendimiento.....	37
Figura 14. Comportamiento del interinjerto con clones de marañon de reducido vigor en la variable grados días de desarrollo.....	38

Figura 15. Comportamiento del interinjerto con clones de marañón de reducido vigor en la variable altura.....	39
Figura 16. Comparación de la altura diferencial de los tratamientos con el testigo sin injerto.....	39
Figura 17. Comparación de la altura diferencial de los tratamientos con el tratamiento con un injerto.....	40

INDICE DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía 1. Desarrollo de portainjertos.....	16
Fotografía 2. Montaje del experimento.....	16
Fotografía 3. Experimento establecido.....	16
Fotografía 4. Material vegetativo utilizado para los tratamientos.....	18
Fotografía 5. Preparación de la vareta, cortes de unión del patrón con la púa y proceso de amarado entre el patrón y púa.....	19
Fotografía 6. Medición de altura de los tratamientos.....	23
Fotografía 7. Medición del diámetro de los tratamientos.....	23
Fotografía 8. Conteo manual de número de hojas.....	24
Fotografía 9. Porcentaje de prendimiento del interinjerto.....	24
Fotografía 10. Pesado de las hojas de los tratamientos.....	24
Fotografía 11. Integrador de área foliar.....	24

INDICE DE ANEXOS

Anexo 1A. Mapa de ubicación Donde se llevo a cabo el experimento.....	48
Anexo 2A. Mapa de zonas potenciales para el cultivo.....	49
Anexo 3A. Análisis de suelo para el vivero.....	50
Anexo 4A. Resumen de análisis de varianza para cada una de las variables evaluadas durante el desarrollo de la investigación en plantas de marañón (Anacardium occidentale).....	52
Anexo 5A. Resumen de coeficiente de correlación para las variables evaluadas significativas en plantas de marañón (Anacardium occidentale).....	53
Anexo 6A. Costos de producción para mil plantas de marañón (Anacardium occidentale) sin injertar en fase de vivero.....	54
Anexo 7A. Costos de producción para mil plantas de marañón (Anacardium occidentale) injertadas en fase de vivero.....	55
Anexo 8A. Costos de producción para mil plantas de marañón (Anacardium occidentale) con doble injerto o interinjerto en fase de vivero.....	56
Anexo 9A. Análisis económico para un vivero de 1000 plantas.....	57

I. INTRODUCCIÓN

El marañón es un árbol nativo de América tropical. Es una planta perenne, de madera quebradiza, que contiene resinas, crece en suelos arcillosos y arenosos de las costas tropicales. En El Salvador el cultivo de marañón constituye un rubro frutícola muy importante, desde el punto de vista ambiental, económico y social, ya que en los últimos años la demanda de nuez ha aumentado en el ámbito internacional.

Es por este motivo que esta investigación busca una alternativa viable para poder ser un país altamente productor de nuez de excelente calidad, con la evaluación del método de injertos intermedios o interinjertos con varetas de marañón con poco vigor, en otros países como México ya se evaluado en frutales como mango, aguacate teniendo éxito en reducir el tamaño de estos, también Perú a evaluado este tipo de injerto en peras, manzanas para tener compatibilidad entre el patrón y la púa afirmando, que sí hubo éxito con los objetivos planteados entre ellos haber reducido el tamaño de sus plantas. Este método se realiza con el fin de obtener un material propicio para reducir el vigor de crecimiento de las plantas de marañón y a futuro poder establecer huertos de altas densidades y por consiguiente aumentar el rendimiento por unidad de área.

II. OBJETIVOS.

General.

- Obtener plantas con doble injerto con variables de crecimiento que demuestran plantas con caracteres enanizantes

Específicos.

- Evaluar el desarrollo de las variables de crecimiento usando como injerto intermedio germoplasma de marañón con características enanizantes.
- Determinar cual es el mejor germoplasma para enanizar plantas de marañón en fase de vivero

III. REVISIÓN DE LITERATURA

3.1. Generalidades del Cultivo.

3.1.1. Origen y Distribución.

El árbol de marañón (*Anacardium occidentale*), es nativo de la región noreste de Brasil, que es considerada como el centro de mayor diversidad de este frutal, sin embargo, se encuentra disperso en todo el mundo tropical. Esta dispersión es atribuida a los españoles y portugueses, que los siglos XVI Y XVII introdujeron el marañón a Mozambique y la India (Galdámez 2004).

Según Gattoni *et al* (1966), la siembra comercial de marañón en El Salvador inició en 1961, se establecieron grandes áreas en el oriente del país, la finca “El Jococho” en San Martín departamento de San Salvador. Con la visión de procesar vinos a partir del falso fruto y la nuez.

3.1.2. Clasificación Taxonómica.

El marañón (*Anacardium occidentale* L.) es un frutal tropical de la familia anacardiácea, esta familia se caracteriza por: Árboles y arbustos normalmente de hojas alternas y con frecuencia pinnado-compuestas, aunque también se dan las hojas simples. Las flores son regulares y bisexuales, pero en ocasiones son unisexuales. Estas poseen típicamente 5 sépalos unidos, 5 pétalos libres y de 5 a 10 estambres insertados en un disco carnoso. El fruto es generalmente una drupa, pudiendo ser igualmente una nuez o una sámara. Muchos miembros de esta familia poseen tejidos resinosos. En ocasiones la resina exudada es irritante para la piel. Estas sustancias tóxicas pueden estar distribuidas por toda la planta o concentrarse en zonas concretas de la misma. Incluye unos 60 géneros y 600 especies de distribución principalmente tropical y subtropical, con algunos representantes en las zonas templadas. Familia con importancia económica por la producción de taninos y resinas, así como algunos frutos comestibles (pistacho, mango, etc.). Muchas especies se cultivan con fines ornamentales. Se cultivan especies de los géneros *Anacardium*, *Astronium*, *Cotinus*, *Harpephyllum*, *Lithrea*, *Mangifera*, *Pistacia*, *Rhus*, *Schinus* y *Spondias*, (Sánchez, 1994).

3.2. Importancia

Vargas, *et al* (1999), explica que, el árbol es de interés comercial debido a la producción de nuez y falso fruto. De la nuez o semilla tostada, se extrae una almendra sabrosa, con alto contenido de aceite (45%) y proteínas (15%). Del falso fruto, que es un pedúnculo carnosos de la nuez éste es muy rico en vitamina C (350mg.100ml \square^1 de jugo), su consumo como fruta fresca, también se utiliza para la preparación de refrescos, dulces, jaleas y se puede transformar en vinos y vinagres. La cáscara de la semilla contiene un aceite que sirve de lubricante. El jugo es astringente y la sabia del árbol contiene propiedades medicinales y de ellas se produce una tinta indeleble.

Gattoni, *et al* (1966), menciona que El Salvador cuenta con extensas áreas de tierras cercanas a la costa aptas para el cultivo comercial del marañón. Este cultivo permite la reforestación de miles de manzanas de tierras marginales de las costas, con un árbol maderero, oleaginoso y la almendra exportable, constituiría una empresa, privada o oficial, de resultados positivos, de esta manera el marañón al igual que otros cultivos vendría a complementar una obra de protección del suelo; una obra social como fuente de trabajo y una fuente de industria con mercado exterior.

Según Coto Amaya (2003), las exportaciones realizadas por El Salvador, han aumentado considerablemente ya que para el año de 1996 se exportaron 484.2 tm con un valor de \$594.670.00 y en el año 2000 se exportaron 583.2 tm con un valor de \$755.502.00.

3.3. Contenido Nutricional.

La verdadera fruta del marañón es la nuez en forma de riñón que contiene la almendra comestible la cual se compone de dos partes la almendra (endosperma) comestible que representa, según las selecciones, tipos o variedades de marañones, del 25 al 35 % del peso total de la nuez y la cáscara que es dura, con una capa interior esponjosa, gruesa muy aceitosa que comprende aproximadamente el 70 % restante del peso total de la nuez, el aceite comestible extraído de la nuez es comparado con el aceite de oliva, y el aceite extraído de la

cáscara (pericarpio) es para uso industrial, para fabricación de barnices, tintas de imprentas, pinturas equipo de pesca aislantes de la humedad y repelentes de comejenes . El falso fruto es la parte que se come como fruta fresca es de forma de pera o corazón, pero en realidad es el pedúnculo ensanchado muy jugoso, aromático, rico en vitamina C, con muy buenas posibilidades comerciales como fruta fresca, jugos concentrados, jaleas, vinos, licores, cremas y vinagres. (Gattoni *et al* 1966).

3.4. Aspectos Agronómicos

3.4.1. Clima.

El marañón crece en forma silvestre en muchos países tropicales, libres de heladas. Sin embargo, cuando se trata de establecer plantaciones comerciales debe conocerse las mejores condiciones agroclimáticas para su cultivo. La temperatura para el marañón oscila entre 38°C máximo y 20°C. mínimo. Puede tolerar bajas temperaturas (por ejemplo, acercándose a los 0°C, durante periodos cortos). Puede crecer bajo un régimen de precipitación amplio entre 600-2000 m, dependiendo de lo largo de la estación seca y las condiciones de suelo que afectarán el crecimiento de la raíz. En condiciones de suelo favorables, donde el sistema de raíces está bien desarrollado, se desempeñará bien bajo una precipitación total menor que en condiciones de suelo menos favorables. El marañón puede resistir largos períodos de baja humedad (por ejemplo 25%, siempre que el árbol tenga acceso a suficiente agua (riego). Sin embargo, la humedad alta (es decir más del 80%) es propicia para el desarrollo de hongos, especialmente la antracnosis y para la presencia excesiva de plagas de insectos, con respecto a la altura sobre el nivel del mar; se ha comprobado que la producción decae rápidamente arriba de los 600 metros de altitud; sin embargo, en áreas menores a los 400 msnm, se obtienen los mejores rendimientos. El árbol resiste bien a la sequía. Las quemaduras constituyen un problema mayor en época seca en las plantaciones mal cuidadas. Esto se debe a la resina que contienen las plantas, cualquier quema de malezas puede diseminarse rápidamente a la plantación y destruirla por completo (INFOAGRO, 2005).

3.4.2. Condiciones edáfica:

En general el marañon se adapta bien a las diferentes clases de suelos siempre que tengan buen drenaje, que sean profundos, arenosos y de textura liviana. El suelo más óptimo son aquellos de textura franca, con una profundidad mayor de 0.9 m, con pendiente que va de 0 a 5% y de buen drenaje. La profundidad de suelo ideal es de tres metros. El marañon no puede resistir suelos mal drenados, ya sea con un alto contenido de barro o suelos compactados con talpetate (capa dura). Las mejores plantaciones están normalmente en suelos con un pH de 5 a 7.5. Se pueden utilizar terrenos de topografía plana (la más recomendada), inclinada y quebrada, en pendientes con un rango de 2-45% (INFOAGRO, 2005).

3.4.3. Propagación.

3.4.3.1. Por semilla.

Cuando se propaga por semilla, la población resultante presenta gran variabilidad en la forma y tamaño de la semilla, y también en la forma, color y calidad del falso fruto, debido a la polinización cruzada, (Coto Amaya, 2003).

Este frutal se propaga a través de semilla sexual, las cuales germinan transcurridas de tres a cuatro semanas desde la siembra, este tipo de reproducción es sencillo, económico y seguro. Se tiene que la mayoría de los frutales son heterocigotos y de polinización cruzada, incluyendo el marañon. Estas condiciones generan la existencia de una considerable variabilidad genética en las plantas obtenidas por semilla, lo cual no es recomendable para el establecimiento de una plantación. Sin embargo, existen razones importantes que justifican la producción de plantas por semilla. Por tanto, se debe realizar una selección cuidadosa de los padres destinados hacia la producción de semilla (Bravo Perozo *et al* 2006).

ICA (1991), afirma que la semilla no debe ser almacenada más de tres meses por que pierde el poder germinativo, antes de sembrarla esta deberá permanecer 24 horas en agua, con fungicida en concentraciones de 1 gramo por litro; así podrá adelantarse la germinación por 5 días y se garantiza material libre de antracnosis (principal enfermedad que ataca a la especie).

3.4.3.2. Vegetativa.

La reproducción asexual, esto es, la reproducción empleando 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 (Hartman y Kester, 1987).

Galdámez (2004), considera que en el marañón, el injerto es el método más eficaz para garantizar la transferencia genética de las características identificadas en las plantas madres. Dentro de las desventajas del método de injertación, Barba citado por Unalmed (2006), indica que la propagación vegetativa en el marañón, no es muy utilizada debido a que ofrece dificultades y bajo rendimiento en el éxito del prendimiento del material utilizado

3.4.3.3. Injerto.

a) Generalidades del injerto.

Injertar es el arte de unir entre si dos porciones de tejido vegetal viviente de tal manera que se unan y posteriormente crezcan y se desarrollen como una sola planta (Hartman y Kester 1998). El injerto puede ser usado por una gran variedad de razones; como crear formas, regular el crecimiento, inducir resistencia a plagas y enfermedades del suelo y del medio, incrementar la precocidad y calidad de la fruta, mejorar la producción de madera y de plantas de ornato, entre otros (Hutchinson citado por Gonzáles, 2004).

El injerto es una de las tecnologías agrícolas importantes en la práctica de la horticultura, en la propagación y mejoramiento de los árboles frutales, hortalizas y flores y es uno de los métodos y técnicas valorables en la investigación científica básica. Sin embargo, el conocimiento de este estudio fundamental es parcial, existiendo serios impedimentos para la aplicación de los mismos (Shanfa y Yanru citado por Gonzáles, 2004).

En el proceso de prendimiento del injerto se presentan las siguientes etapas: 1) Cuando el injerto y el patrón entran en contacto, las capas de cambium de ambos

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

b) Tipos de injerto utilizados en marañón.

Hartman y Kester (1998), consideran que cualquier técnica con que se logre este fin puede considerarse como un método de injerto. Además mencionan que a través de los años se han establecido varios métodos diferentes que permiten al propagador resolver casi cualquier problema de injerto. Román citado por Unalmed (2006), reporta la propagación vegetativa como la más recomendable, cuando se cuenta con árboles de buenas características; el tipo de injerto que mejor resultado ha dado en Brasil es el de yema terminal en bisel o púa terminal, llamado "inglés simple". Con este tipo de injerto se obtuvo un 70% de prendimiento con marañón en el Centro de Investigación La Libertad Colombia, donde además se ensayaron sin éxito otros sistemas de injertación como yema en escudete, parche y cuña lateral. Esta operación se debe hacer cuando los portainjertos tienen entre 3 y 6 meses de edad.

Coto Amaya (2003), menciona que el tipo de injerto utilizado en el marañón, es el enchapado. El patrón donde se injerta se propaga por semilla y cuando este tiene de 0.6 a 1 cm de diámetro aproximadamente se procede a injertar. Después de injertar, es necesario esperar 15 días para observar el prendimiento del injerto.

La propagación vegetativa en el marañón se realiza por injerto. La propagación por injertos se realiza sobre portainjertos de la misma especie. Los métodos aplicados en el marañón son, el Injerto por aproximación, el cual tiene resultados satisfactorios. Con el injerto de hendidura, el patrón debe tener 0,61 m de altura y un diámetro de 1.5 cm; el injerto de parche sobre patrones de 1 año; y el injerto por enchapado lateral, sobre árboles ya plantados (Picasso Botto 1997).

c) Consideraciones del injerto.

Numerosos artículos científicos que tratan sobre la compatibilidad e incompatibilidad han sido publicados; y sin embargo, mientras no se establezcan criterios bioquímicos y fisiológicos para predecir el resultado de procedimiento de injerto, la investigación por “prueba y error” del pasado establece mínimas guías y expectativas que los fruticultores deben de aprender, aceptar y producir potencialmente combinaciones de injertos incompatibles aunque el patrón y la varetta pertenezcan a la misma especie (Santamaur citado por Gonzáles,2004).

Las interacciones de célula a célula, incluyen el reconocimiento y la incompatibilidad. Los principales eventos en la antogenia (es decir, formación y desarrollo del individuo) de un injerto compatible son: Adhesión del portainjerto y la varetta, la derivación de las células en la interfase del injerto y el restablecimiento de los haces vasculares. En la incompatibilidad del injerto, algunos injertos presentan síntomas de inmediato, pero en ocasiones solo después de 20 años se presentan signos visibles de incompatibilidad. Las principales causas de incompatibilidad son: Incorrecta unión mecánica entre el patrón e injerto, deshidratación de los tejidos, temperaturas adversas y/o inadecuado régimen de luz, falta de proliferación de callo, rechazo fisiológico de una de las dos partes, y la diferenciación anormal de los tejidos vasculares (que es la mas común), la incompatibilidad localizada incluye combinaciones en las cuales aparentemente las reacciones de incompatibilidad dependen del contacto actual entre el patrón y el injerto (More citado por Gonzáles, 2004).

Para obtener resultados exitosos en la práctica de los injertos es necesario considerar condiciones que tienen que ver mucho con el aspecto fisiológico de las plantas que intervienen en esta unión. Una de ellas, la más importante es que la púa y el patrón deben ser compatibles (es decir tengan la capacidad de unirse) en la práctica se pueden utilizar plantas estrechamente emparentadas y no plantas con relación distante por la diferencia en caracteres morfológicos y fisiológicos de cada especie vegetal. Otra consideración es la apropiada región para la colocación del injerto además del íntimo contacto que tienen que tener la púa con el patrón, esto se logra con métodos aplicativos o técnicas para injertar; además

estos métodos deben asegurar una rápida cicatrización para que la púa pueda ser provista de agua y nutrientes por el patrón para cuando empiecen a abrirse las yemas. El tiempo en que se realiza la operación es también un factor importante que determina el éxito de esta práctica, se tiene que considerar el estado o edad fisiológica adecuada tanto de la púa como del patrón para realizar la unión y que los procesos tales como la producción de callo puedan efectuarse. Dicha práctica debe de protegerse de efectos externos adversos para la unión, tales como la desecación de la herida o el ingreso de algún patógeno por ser esta una ventana para el ingreso de estos, se debe cubrir o proteger las heridas con algún material y además se le debe de suministrar de suficiente humedad para que el injerto no se deshidrate. Posteriormente a la realización de dicha práctica se debe de tener ciertos cuidados para evitar problemas como el brotamiento del patrón cerca de la púa pudiéndola ahogar, o en ciertos casos crecen del injerto ramas tan rápido que es posible que puedan romper la unión (UNALM, 2005).

3.5. Injerto intermedio, injerto doble o interinjerto.

Injerto intermedio, interinjerto o injerto doble. 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 patrón y el injerto. Esta inserción permitiría, incluso el desarrollo de una planta con tres tipos de especies vegetales, a esta porción entre injerto y patrón se le conoce como patrón intermedio. El uso de este patrón intermedio es importante para la solución de ciertos problemas de incompatibilidad, es decir, el patrón intermedio sirve de conector entre especies vegetales que normalmente son incompatibles. Además el uso de este patrón 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 patrón. También se ha comprobado que el patrón intermedio influye sobre el crecimiento de los árboles aportando también sus características (UNALM, 2005).

3.5.1. Países que han evaluado el injerto intermedio.

El principal aporte de la Estación Experimental Agraria de los Andes – Cuzco, es el estudio y la introducción de cultivares de pera, conforme están apareciendo materiales de alta calidad, que permiten disponer de cultivares con alta rentabilidad, adaptadas bajo las condiciones que tiene el ecosistema del Valle Sagrado de los Incas, siendo su reproducción por el método asexual, por injerto con la especie: Conocida como Perilla, que es un Portainjerto clonal muy utilizado en la zona, obtenido como hijuelos, que aparecen junto al tronco de las plantas adultas en los huertos. La ventaja de estos portainjertos, por ser estos de propagación asexual o clonal, son genéticamente idénticas, con características de rusticidad, buen desarrollo radicular, tolerantes al ataque del pulgón lanígero. La desventaja de este cultivar es que no tiene buena compatibilidad con el cultivar “Packam’s Triumph”, por lo que es necesario utilizar un patrón intermedio para su mejor desempeño en producción. El patrón Intermedio, es la combinación en disposición vertical, de un clon, como ejemplo el cultivar “Duquesa de Angulema” y/o “Buen Cristiano Willian” como clon intermedio y como injerto “Packam’s Triumph” sobre el patrón de Perilla. Esta inserción permitirá el desarrollo de una planta con tres tipos de especies y/o variedades vegetales, a esta porción entre injerto y patrón se le conoce como patrón intermedio. El uso de este patrón intermedio es importante para la solución de ciertos problemas de incompatibilidad, es decir, el patrón intermedio sirve de conector entre especies vegetales que normalmente son incompatibles. Además se ha comprobado que también influye sobre el crecimiento de los árboles aportando también sus características (INIA, 1994).

En fruticultura, aunque se cultivan árboles como productores directos se recurre, por lo general, a producir plantas con una parte superior que constituye la copa, a la que se denomina variedad, púa o injerto y otra inferior a la que pertenece la raíz, que se conoce como patrón, pie o portainjerto. Se recurre a planta injertada por una serie de ventajas: reproducir clones que de otra manera no son viables. Adaptar plantas a distintos medios, recurriendo a portainjertos. Obtener combinaciones variedad/patrón resistentes o tolerantes a enfermedades. A veces,

la variedad elegida no se comporta bien sobre el patrón en que se ha establecido. A este fenómeno se le conoce con el nombre de incompatibilidad o falta de afinidad. En ocasiones, la falta de afinidad patrón-variedad se puede solucionar con el injerto intermedio. Como ejemplo exponemos una serie de casos: La afinidad de las variedades de Albaricoquero “Rojo del Rosellón”, “Camino”, “Búlida” (algunas veces) como patrón “Mirabolán”, es de aceptable a escasa. Se puede mejorar empleando la ciruela “Reina Claudia” como intermedio. Hay muchas variedades de peral incompatibles con el membrillero, como en el caso de la “Williams”. Se evita este inconveniente empleando la variedad “Mantecosa”, “Hardy” como intermedio (Galán y Marcos 1977).

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 árboles “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”, 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 árboles hace más de 30 años, Inicialmente en trabajos desarrollados, se buscaba conocer las características de crecimiento y producción de distintas variedades y desarrollar técnicas de producción mediante injertación. Señalamos que es la

injertación el método de control de tamaño de árboles frutales más ampliamente utilizado en el mundo (Cedeño *et al*, 1994).

En la especie de aguacate el CICTAMEX (1986), evaluando su efecto en el crecimiento del cultivar “Fuerte” de 11 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.

IV. MATERIALES Y METODOS.

4.1. Localización del experimento.

La investigación se desarrolló en la cooperativa ACOPASMA de R.L. ubicada en el cantón tierra Blanca, jurisdicción de Chirilagua, departamento de San Miguel, a 195 km, al sureste de San Salvador, con coordenadas de LN. 13°12', LWG. 88°03' y elevación de 172 m.s.n.m.

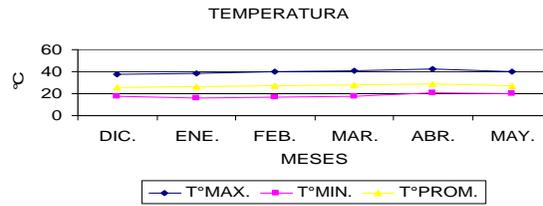
4.2. Condiciones climáticas de la zona.

La temperatura promedio anual de la zona es $> 24^{\circ}\text{C}$, registrándose la mas alta en abril 30.5°C y la mínima de 23.3°C , en el mes de diciembre. Con una humedad relativa media del aire de 72% y precipitaciones de 1797.6 mm al año (SNET).

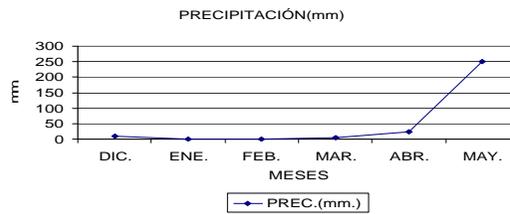
Según la figura 1a. Se muestran las temperaturas mínimas, medias y máximas registradas durante el período del experimento de diciembre 2007 hasta mayo de 2008.

En la figura 1b, se presenta la distribución de la precipitación, encontrándose la menor en el mes de enero (0.0 mm) y la mayor en el mes de mayo (232.2 mm). De igual manera en las figuras 1c y 1d se presentan los valores de humedad relativa encontrándose en el mes de mayo el valor mas alto de 99% y en enero la mayor velocidad del viento de 2 Km.hr^{-1} (SNET, 2008).

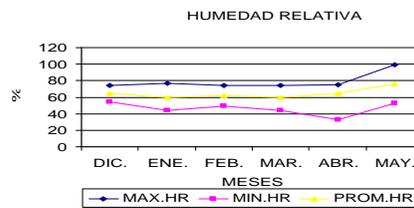
1a



1b



1c



1d

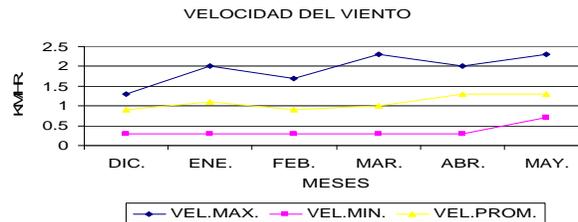


Figura 1. Comportamiento de los elementos del clima de diciembre del 2007 a mayo 2008, en la Cooperativa ACOPASMA de R.L. a) Temperaturas máxima, mínima y promedio b) Precipitación c) Humedad relativa máxima, mínima y promedio y d) velocidad del viento máxima, mínima y promedio. Todos estos datos fueron dados por Servicio Nacional de Estudios Territoriales (SNET).

4.3 Metodología de campo.

4.3.1 Desarrollo del experimento.

El experimento se desarrolló en seis meses desde diciembre 2007 hasta mayo de 2008, en vivero al aire libre.

La fase de campo comprendió varias etapas:

a) Montaje del experimento: este se realizó en un área de 7m², Se seleccionaron plantas con características deseables para injertar, lo mas homogéneas posibles, en cuanto altura, diámetro y número de hojas.

b) Riego de las plantas: Se implementó la modalidad de piletas de absorción la cual consistió en una excavación de 30 cm de profundidad por 1.10 m de ancho por nueve metros de largo, a la cual se cubrió con plástico negro con él propósito de mantener el agua por más tiempo y una mejor humedad en las plantas. Esta metodología es práctica y eficiente pues con un riego cada 8 días fue suficiente para mantener la humedad adecuada.

La toma de datos se realizó cada 21 días, desde el desarrollo óptimo del portainjerto para realizar el primer injerto, luego que éste se desarrolló adecuadamente se realizó el segundo injerto con la vareta comercial.

4.3.2 Material vegetal utilizado.

Las plantas utilizadas como portainjertos son de semillas que se recolectaron del árbol codificado como ACOPASMA 001 que se ubica dentro de la plantación en el sub lote "Cascabel". Su nuez es de color gris cenizo, de forma arriñonada, con un peso total de 12.48 g. Las dimensiones de la almendra son de 2.8 cm de largo y 1.75 de diámetro, se utilizaron plantas con tres meses de edad desde su germinación, en la cual se seleccionaron plantas de una altura promedio de 50cm y de un diámetro aproximado de 0.6 cm, libre de enfermedades.

El primer injerto se realizo el 20 de Diciembre de 2007 el cual se utilizaron varetas extraídas de árboles que tienen características de porte bajo y una edad aproximada de 40 años, además estos se encontraban libres de enfermedades entre los cuales podemos mencionar: ACOPASMAUES 0722, ACOPASMAUES 0725, ACOPASMAUES 0725, ACOPASMAUES 0707. Los cuales se encuentran ubicados dentro de la plantación de la cooperativa ACOPASMA de R.L.

El injerto definitivo se realizo el 19 de Abril de 2008 con varetas del árbol codificado como ACOPASMA 001, el cual presenta características deseables tanto de su nuez como del falso fruto y es un árbol resistente a las condiciones climáticas del lugar ya que este tiene una edad aproximada de 40 años.



Fotografía 1



Fotografía 2

Fotografía 3

Fotografías. 1) Desarrollo de portainjerto, 2) Montaje del experimento, 3) Experimento establecido.

4.3.3. Descripción de los tratamientos.

Cuadro 1. Tratamientos utilizados en el ensayo.

TRATAMIENTOS	DESCRIPCIÓN
T1	Testigo sin injertar
T2	Solo un injerto ACOPASMA 001
T3	Interinjerto ACOPASMA 001/ACOPASMA 001
T4	Interinjerto ACOPASMAUES 0722/ ACOPASMA 001
T5	Interinjerto ACOPASMAUES 0725/ ACOPASMA 001
T6	Interinjerto ACOPASMAUES 0721/ACOPASMA 001
T7	Interinjerto ACOPASMAUES 0707/ ACOPASMA 001

a) T1: sin injerto. El material que se utilizó para el tratamiento testigo fue de semilla, ACOPASMA 001, y fueron sembradas en la misma fecha el resto de portainjertos utilizados para el experimento (*).

b) T2: Solo un injerto. En este tratamiento se le realizó solo un injerto con las varetas del árbol ACOPASMA001. Ubicación dentro de la plantaciones en el sub lote “Cascabel”. Descripción del árbol: este árbol posee una altura aproximadamente de 14.25 metros, con un tronco de 0.38 m de diámetro. Descripción del falso fruto: el falso fruto tiene forma cilíndrica, de color anaranjado rojizo, con un peso promedio de 164.4 gramos, con un largo de 7.6 cm, y un diámetro de 6.1 cm, su pulpa es de color amarillo, sabor muy dulce, poca astringencia. Descripción de la Nuez (semillas o fruto): de color gris cenizo, de forma arriñonada, además posee una longitud de 3.52 cm y 2.65 cm de diámetro; es ideal para la exportación y comercialización interna (*).

c) T3: interinjerto ACOPASMA 001/ACOPASMA 001. Este tratamiento se realizó con la modalidad de un injerto intermedio donde se evaluó el comportamiento de las variables de crecimiento y desarrollo al injertar varetas del mismo árbol.

d) T4: interinjerto ACOPASMAUES 0722/ACOPASMA 001. Este tratamiento se realizó con el interinjerto de varetas extraídas del árbol codificado como ACOPASMAUES0722, el cual se encuentra ubicado dentro de la plantación en el

sub lote “La pintada”. Descripción del árbol. Este árbol posee una altura aproximada de 13.5 metros, de forma obloide, con un crecimiento extendido pero corto y abierto, tronco de 0.30 m de diámetro (*).

e) T5: interinjerto ACOPASMAUES 0725/ACOPASMA OO1. Para este tratamiento se utilizo como injerto intermedio varetas del árbol ACOPASMAUES 0725, el cual se encuentra ubicado dentro de la plantación en el sub lote “La guayabera”. Descripción del árbol. Este árbol posee una altura aproximada de 10.5 metros, de forma obloide, de crecimiento derecho y abierto, tronco con diámetro promedio de 0.40 m (*).

f) T6 interinjerto ACOPASMAUES 0721/ACOPASMA 001. El injerto intermedio en este tratamiento se realizo con las varetas de árbol con el código ACOPASMA UES 0721. Ubicado dentro de la plantación en el sub lote “La pintada”. Descripción del árbol. Este árbol posee una altura aproximada de 14.25 metros, con un diámetro promedio de 0.53 m (*).

g) T7 interinjerto ACOPASMAUES 0707/ACOPASMA 001. Las varetas que se utilizaron como interinjertos fueron extraídas del árbol ACOPASMAUES 0707, el cual se describe a continuación. Ubicación dentro de la plantación en el sub lote “La pintada”. Descripción del árbol. Este árbol posee una altura aproximada de 12.5 metros, de crecimiento desarrollado y extendido corto, con un tronco principal de 0.30 m de diámetro (*).



Fotografía. 4 material vegetativo utilizado para los tratamientos

* (Mavarro *et al* , 2008).

4.3.5. Injertación de los tratamientos.

La primera injertación de los distintos tratamientos se hizo por el método enchapado lateral. Las varetas se prepararon ocho días antes, y esta actividad consistió en eliminar las hojas de los brotes terminales dejando solo el pecíolo en el cual se desprendió a los ocho días con una leve presión de los dedos; luego estas se cortaron de los árboles se llevaron al vivero para realizar los injertos. Se hizo un corte, aproximadamente de 3 a 5 cm de longitud a la vareta para hacerla coincidir con el corte longitudinal del portainjerto, para que exista un íntimo contacto de las capas del cambium, a una altura entre 10 a 20 cm arriba del cuello de la raíz, posteriormente se procedió a amarrar la zona de la unión con una cinta de polietileno transparente de 2 cm de ancho por 20 cm de largo aproximadamente.

Una vez desarrollados los primeros injertos se procedió a la segunda injertación que se realizó el 19 de abril del 2008 el método fue el mismo de enchapado lateral la preparación de las varetas también se realizó de la misma manera que en la primera injertación, la diferencia fue que se injertó sobre el injerto intermedio una vareta definitiva de un material de buenas características del falso fruto y nuez, tolerante a las condiciones del lugar.



Fotografía 5. A) Preparación de las varetas, B) Cortes de unión del patrón y púa, C) Proceso de amarado del patrón con la púa.

4.4 Metodología estadística.

4.4.1 Diseño experimental.

El diseño estadístico utilizado fue completamente al azar con tres repeticiones y siete tratamientos. Cada unidad experimental estuvo conformada por cinco plantas, haciendo un total 105 plantas en total.

4.4.2 Modelo estadístico.

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

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \varepsilon_{ij}$$

Donde:

Y_{ij} = Característica bajo estudio observado en la parcela "j" y donde se aplico el tratamiento "i".

μ = Media experimental.

τ_i = Efecto de tratamiento "i".

ε_{ij} = Error experimental de la celda (i, j).

Cuadro 2. Distribución estadística del diseño completamente al azar

Fuente de variación	G.L.	Suma de cuadrados.	Cuadrado de medias.	F. Observada.
Tratamientos	a-1	$1/n \sum Y_i^2 - Y_{..}^2/na$	S.C. trat/a-1	C.M. trat./C.M.E
Error experimental	a(n-1)	S.C. total – S.C. tratamientos	S.C. error exp. /a(n-)	
Total	an-1	$\sum \sum y^2_{ij} - Y_{..}^2/na$		

Siendo: $y_{..}$ = El gran total y_i = Total del tratamiento.

4.4.3 Factores en estudio.

Los factores en estudio dentro de la investigación fueron las distintas varetas para el injerto intermedio.

4.4.4 Variables evaluadas.

4.4.4.1 Altura de la planta.

La altura de los portainjertos se evaluó desde el establecimiento del experimento, con una cinta métrica. La altura se tomó desde el cuello de la planta (tallo-raíz) hasta la yema apical, repitiendo este muestreo cada 21 días hasta el momento de realizar el primer injerto.

Un mes después de haber realizado el primer injerto (injerto intermedio) se comenzó a tomar la altura del injerto, desde el prendimiento del injerto hasta la yema apical del mismo, realizando muestreos cada 21 días, con el objetivo de llevar un control del desarrollo del mismo. Un mes después del segundo injerto (injerto definitivo) se tomó la altura de este, desde el pegue del injerto definitivo hasta la yema apical del mismo la cual se ejecutó una vez cada 22 días.

4.4.4.2 Diámetro de tallo.

Esta variable se midió con un Vernier o pie de Rey, tomándose en cuenta una altura del cuello de 5 cm este se tomó hasta tener un diámetro adecuado para injertar de 0.6 a 0.9 cm. Un mes después de haber injertado se comenzó a medir el diámetro del injerto (injerto intermedio) cada 21 días.

4.4.4.3 Número de hojas.

Se realizó por conteo manual de las hojas cada 21 días a partir del establecimiento del experimento. Posterior al injerto se realizaron conteos en las hojas del injerto (injerto intermedio).

4.4.4.4 Porcentaje de prendimiento.

Se obtuvo dividiendo el número de plantas donde el injerto tuvo éxito entre el total de plantas por cada tratamiento y multiplicándolo por 100. (Por regla de tres). Posteriormente para el injerto definitivo se hizo la misma operación.

4.4.4.5 Días a prendimiento.

Fue el período transcurrido desde 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 demostrado que el crecimiento vegetativo de las plantas esta influenciado por las temperaturas prevalecientes en el medio (Elox citado por Cruz Hernández *et al*, 1996); se calcula asumiendo que a una temperatura (T_i), un organismo emplea un numero de días (D) para completar una etapa determinada de su 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 del prendimiento, utilizando la siguiente ecuación: **$GDD = \Sigma (T_i - T_b)$** .

Donde:

GDD = Constante térmica en grados días de desarrollo.

T_i = Temperatura promedio.

T_b = Temperatura base del cultivo.

4.4.4.6 Peso fresco y seco.

Se tomaron tres hojas de cada planta injertada por tratamiento y por repetición. Luego se procedió a tomarles el peso fresco por medio de una balanza semianalitica antes del secado. El secado se realizó con una estufa, colocándola en bolsas de papel perforadas durante 24 horas a una temperatura de 75°C, posteriormente se procedió a pesar las muestras, ambas variables están expresadas en gramos.

4.4.4.7 Área foliar.

Se determinó a través de un integrador de área foliar de la 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^2 .

4.4.4.8 Peso específico de la hoja.

Esta variable se calculo dividiendo el peso seco entre el área de las hojas, generando unidades g.cm^{-2} y expresa la ganancia de fotosíntesis por cm^2 de tejido foliar.

4.4.4.9 Análisis estadístico.

Para cada una de las variables se realizo el análisis de varianza en cada muestreo de manera individual. Estos análisis se realizaron con el programa SAS (Statistical Análisis System), 1999 para Windows y con su respectiva prueba de Duncan para comparación de medias, así como la determinación de la correlación entre variables calculando el coeficiente de correlación de Pearson.



Fotografía 6

Fotografía 7



Fotografía 8



Fotografía 9



Fotografía 10



Fotografía 11

Fotografías. 6) Medición de altura de los tratamientos, 7) Medición del diámetro de los tratamientos, 8) Conteo manual de número de hojas, 9) Porcentaje de prendimiento del interinjerto, 10) Pesado de las hojas de los tratamientos, 11) Integrador de área foliar.

V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

A continuación se presentan los resultados encontrados producto de la utilización de injertos intermedios para reducir vigor en las plantas de marañón, se analiza y discute además las principales variables de crecimiento y fisiológicas en los diferentes muestreos realizados.

5.1. Variables de crecimiento.

Las variables de crecimiento se tomaron durante la ejecución del experimento, en la cual se hicieron siete muestreos para ver el desarrollo de las plantas de marañón, posteriormente se ordenaron los datos y se les analizó con la prueba de Duncan para separar medias, la cual presentó diferencias estadísticas significativas las cuales se discuten y se concluyen posteriormente.

5.1.1. Altura, Diámetro y Número de hojas de los Portainjertos

Para la ejecución de la investigación se utilizaron portainjertos de tres meses de edad (desde la siembra hasta su selección para injertarlos); Previo a la primera injertación se procedió a un primer muestreo en donde se midieron las principales variables de crecimiento, en la figura 2 a, b y c, se puede observar la uniformidad del material seleccionado, tanto en la altura, diámetro y número de hojas; con estas condiciones se consideró iniciar la investigación, procediendo a la realización de los primeros injertos.

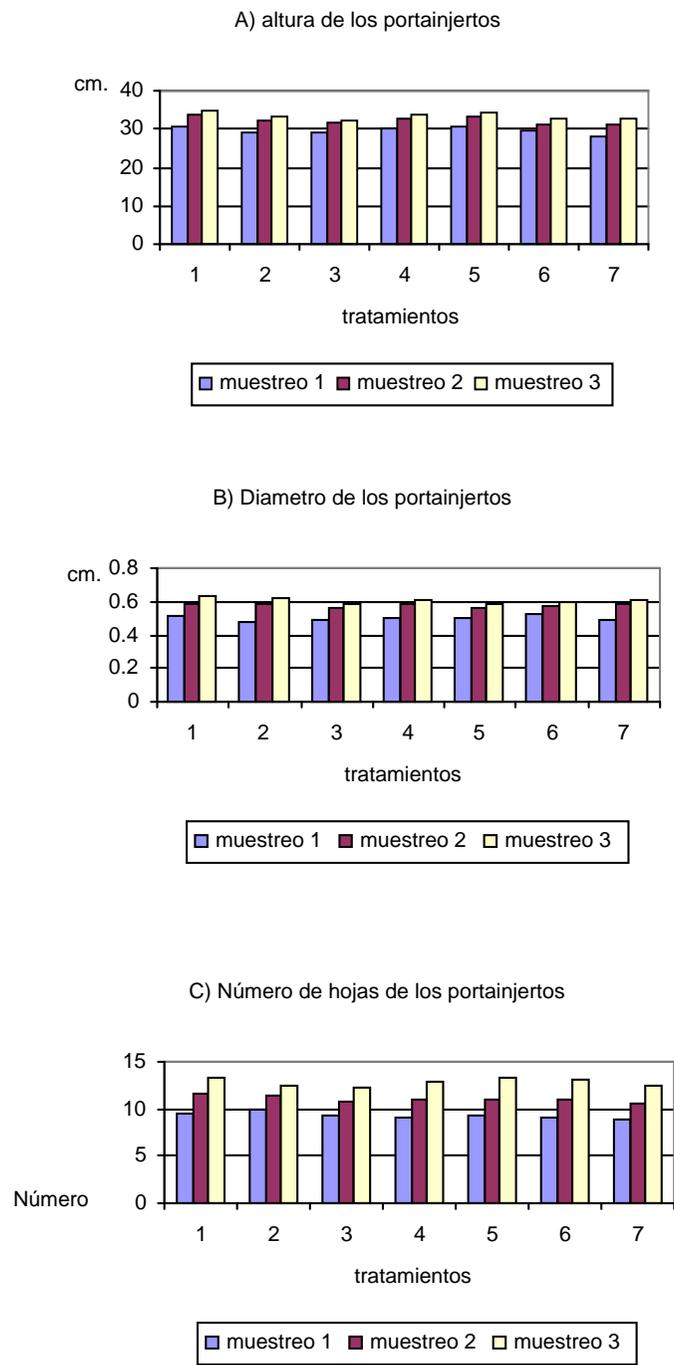


Figura 2. Comportamiento de las variables a) altura, b) diámetro y c) numero de hojas, de los portainjertos utilizados para la investigación.

5.1.2. Porcentaje de prendimiento del primer injerto (interinjerto) y grados días de desarrollo (GDD)

La primera injertación se realizó el 20 de diciembre de 2007, realizándose el primer muestreo un mes después, en la variable de prendimiento del primer injerto no presento diferencias estadísticas significativas, sin embargo al observar las medias de los tratamientos, la tendencia es que el tratamiento ACOPASMAUES0722 (T4), es el que mostró el mayor valor de media con respecto a los demás, siguiéndole ACOPASMAUES 0725 (T5); siendo el ACOPASMAUES 0707 (T7), el que presentó el menor porcentaje de injertos prendidos (Cuadro 3 y Figura 3a). Con respecto al bajo prendimiento de los injertos existen muchos criterios técnicos por lo cual el prendimiento fue bajo.

Estado fisiológico de la vareta, incorrecta unión mecánica entre el patrón e injerto, deshidratación de los tejidos, falta de proliferación de callo, la diferenciación anormal de los tejidos vasculares (que es la más común) (More, citado por Gonzáles, 2004).

Cuadro 3. Prueba de separación de medias del efecto de la primera injertación con clones de marañón de reducido vigor en las variables: Porcentaje de prendimiento del interinjerto, grados días de desarrollo.

VARIABLES				
Tratamientos	% Prendimiento	NS	GDD	**
1	0.00	A	0.00	C
2	26.67	A	432.43	B
3	26.70	A	430.67	B
4	60.00	A	479.77	AB
5	40.00	A	446.00	B
6	33.33	A	480.67	AB
7	13.37	A	510.57	A

NS = No significativo

** = Significancia al 1 %

Nota: Cantidades con la misma "letra" dentro de cada columna son estadísticamente iguales según prueba de Duncán.

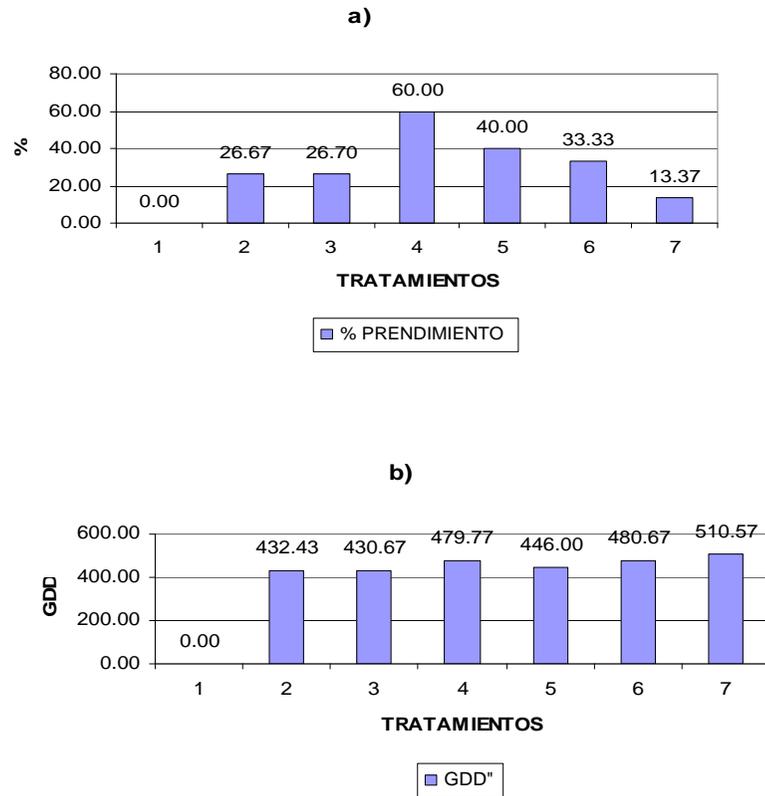


Figura 3. Comportamiento del primer injerto en las variables: a) porcentaje de prendimiento y b) grados días de desarrollo de las plantas de marañón producidas con interinjerto.

Respecto a la variable grados días de desarrollo (GDD) para el interinjerto, presentó diferencias estadísticas altamente significativas, siendo el ACOPASMAUES 001 (T3) el que menor cantidad de grados días de desarrollo requirió para que este presentara éxito en el prendimiento (Figura 3 b), pueda que la varetta de este tratamiento haya estado en un punto de desarrollo óptimo para la brotación de la yema apical, esto es muy favorable para un buen desarrollo de las plantas injertadas además disminuye los días para que sobre de este se injerte la varetta definitiva o comercial.

5.1.3. Altura, diámetro del tallo y número de hojas del interinjerto.

La variable altura de interinjerto mostró diferencia significativa con el tratamiento testigo sin injerto (T1), con respecto a los demás por la razón que este no fue sometido a injertación lo que indica que su crecimiento no fue interrumpido y esto se observa durante todos los muestreos (Cuadro 4, Figura 4), además se observó que el tratamiento ACOPASMAUES 0707 en el ultimo muestreo es el que menos valor de media presentó, siendo el que menos desarrollo tuvo.

Al analizar la diferencia de altura estadísticamente esta no resulto significativa, pero al comparar las medias de los tratamientos se observó el mayor crecimiento para el tratamiento testigo sin injerto (T1), (Cuadro 4, Figura 5a), pero el verdadero valor que interesa es el de menor media siendo el tratamiento ACOPASMAUES 0707 (T7) el que tuvo un menor incremento de desarrollo, el cual cumple con los objetivos planteados en esta investigación.

Cuadro 4. Prueba de separación de medias del efecto de la primera injertación con clones de marañón de reducido vigor en la variable altura

Tratamientos	MUESTREOS								Δ. Altura	NS
	M1	**	M2	**	M3	**	M4	**		
1	69.27	A	68.47	A	76.70	A	85.00	A	15.75	A
2	32.43	B	32.17	B	38.03	B	40.87	B	8.42	A
3	29.77	B	31.93	B	36.17	B	42.10	B	12.31	A
4	28.50	B	34.33	B	34.73	B	40.83	B	12.33	A
5	34.33	B	37.57	B	38.90	B	43.50	B	9.17	A
6	35.60	B	37.33	B	37.77	B	42.83	B	7.33	A
7	36.00	B	28.20	B	28.90	B	37.50	B	2.83	A

NS = No significativo

** = Significancia al 1 %

Nota: Cantidades con la misma "letra" dentro de cada columna son estadísticamente iguales según prueba de Duncán.

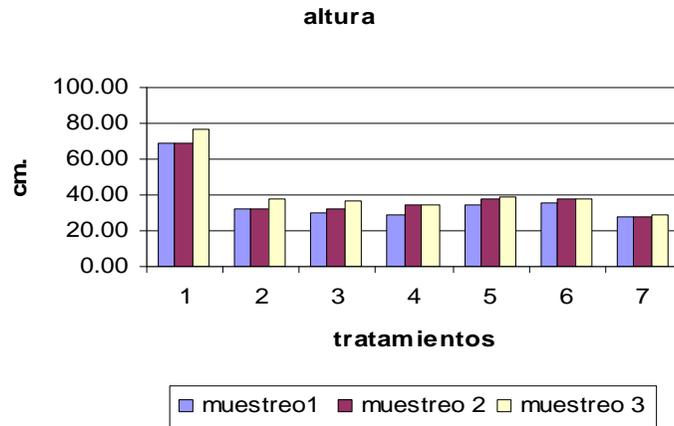


Figura 4. Comportamiento del primer injerto en la variable altura en los diferentes muestreos de las plantas de marañon producidas con interinjerto.

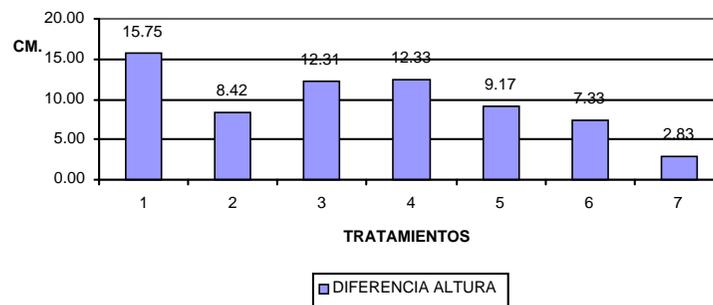


Figura 5. Comportamiento del incremento de altura del primer injerto con clones de marañon de reducido vigor.

La variable diámetro del primer injerto no presento diferencia estadística significativa en ninguno de los muestreos, sin embargo el comportamiento de esta variable al analizar las medias se observó la tendencia que el tratamiento (T1) mostró los mayores valores (Cuadro 5), el comportamiento de las medias de los otros tratamientos son similares, en general el comportamiento de esta variable se puede apreciar en la figura 6.

Al analizar el incremento de diámetro entre los tratamiento se observó que estadísticamente estos no son significativos, pero al analizar medias se ve que el tratamiento testigo sin injerto (T1) es el que tiene mayor valor, esto se debe a que este no fue sometido a ningún tratamiento de interinjerto con varetas de marañon

enanos, siendo el tratamiento ACOPASMAUES 0722 (T4) y el tratamiento ACOPASMAUES 0707 (T7) los que tuvieron un menor incremento de diámetro según sus medias (Cuadro 5, Figura 7).

Cuadro 5. Prueba de separación de medias del efecto la primera injertación con clones de marañón de reducido vigor en la variable diámetro

MUESTREOS								
TRATAMIENTO							Δ.	
	M1	NS	M2	NS	M3	NS	Diámetro	NS
1	0.83	A	0.81	A	0.98	A	0.15	A
2	0.68	A	0.65	A	0.73	A	0.05	A
3	0.70	A	0.65	A	0.74	A	0.05	A
4	0.72	A	0.68	A	0.74	A	0.03	A
5	0.70	A	0.68	A	0.74	A	0.05	A
6	0.61	A	0.60	A	0.66	A	0.05	A
7	0.72	A	0.61	A	0.74	A	0.03	A

NS = No significativo

Nota: Cantidades con la misma "letra" dentro de cada columna son estadísticamente iguales según prueba de Duncán.

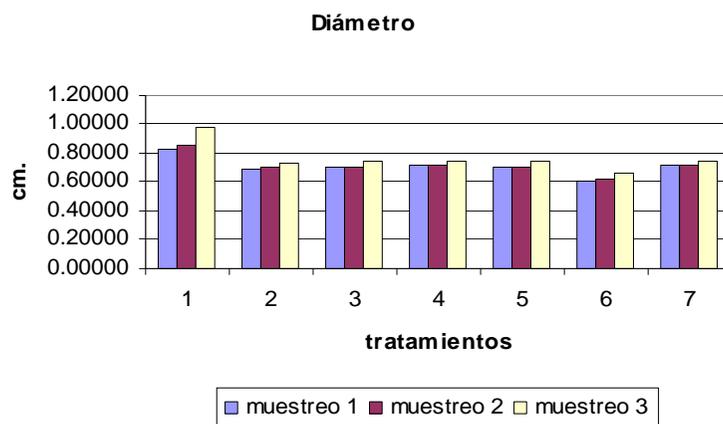


Figura 6. Comportamiento del primer injerto en la variable diámetro en los diferentes muestreos de las plantas de marañón producidos con interinjertos

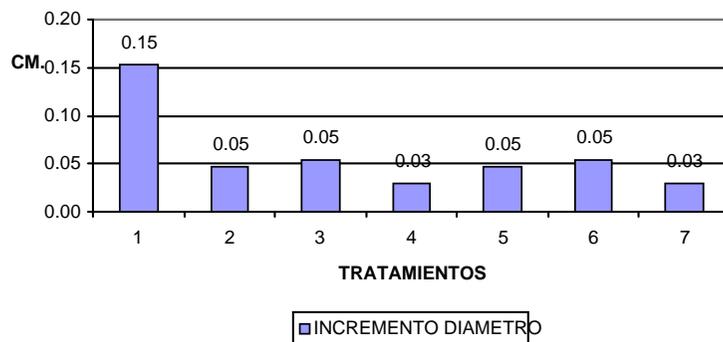


Figura 7. Comportamiento del incremento de diámetro del primer injerto con clones de marañón de reducido vigor.

Respecto a la variable de número de hojas del primer injerto se comenzó a tener diferencias estadísticas desde la primera toma de datos (Cuadro 6) mostrando superioridad el testigo (T1) con respecto a los demás, por otra parte se observó que el tratamiento (T7) es el que menos número de hojas tuvo durante el periodo de investigación (Cuadro 6, Figura 8).

Al analizar el incremento de número de hojas, estadísticamente no hubo diferencias significativas, pero al analizar la tendencia de las medias de los tratamientos claramente se ve que el tratamiento testigo (T1) es el que tiene mayor valor siendo ACOPASMAUES 0722 (T4) con menor valor (Cuadro 6).

Con respecto, al diámetro del tallo del primer injerto existió alta correlación positiva con la variable altura del interinjerto ($r = 0.97$), de igual forma esta última presentó alta correlación positiva con el número de hojas ($r = 0.98$), lo que indica la importancia y la dependencia que existe entre las variables, pues al incrementar una también incrementan las otras, por lo tanto el número de hojas que es la que transforma la energía luminosa en fotosintatos (energía química), determina el desarrollo de las variables en mención.

Cuadro 6. Prueba de separación de medias del primer injerto con clones de marañón de reducido vigor en la variable número de hojas.

MUESTREOS								
Tratamientos	M1	**	M2	**	M3	**	Δ. N.# hojas	NS
1	19.43	A	21.70	A	33.27	A	13.83	A
2	7.25	B	8.42	BC	12.43	B	5.17	A
3	7.83	B	9.37	B	12.02	B	4.17	A
4	6.17	B	7.33	BC	9.50	B	3.33	A
5	6.00	B	8.28	BC	10.73	B	4.73	A
6	5.42	B	9.10	B	10.43	B	5.00	A
7	0.67	C	3.78	C	5.50	B	4.83	A

NS = No significativo

** = Significancia al 1

Nota: Cantidades con la misma "letra" dentro de cada columna son estadísticamente iguales según prueba de Duncán.

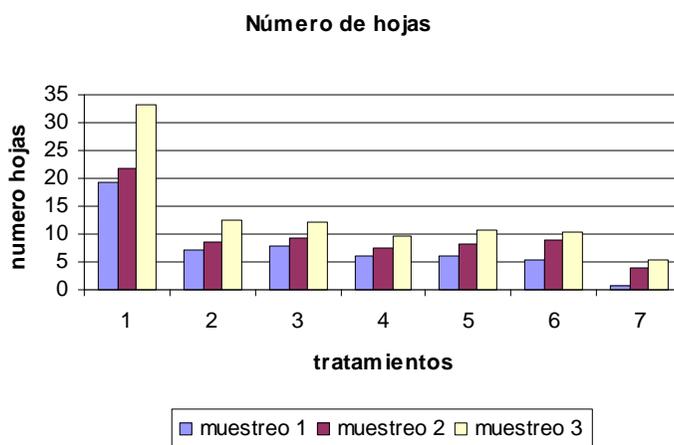


Figura 8. Comportamiento del primer injerto en la variable número de hojas en los diferentes muestreos de las plantas de marañón producidos con interinjertos.

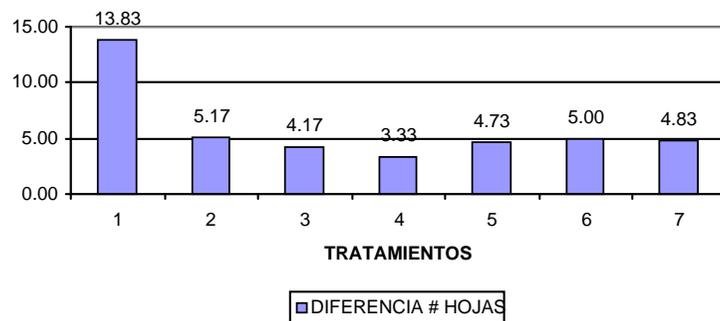


Figura 9. Comportamiento del incremento de número de hojas del primer injerto con clones de marañón de reducido vigor.

5.1.4. Peso fresco, peso seco, área foliar y peso específico

En las variables peso fresco y peso seco se presentaron diferencias altamente significativas en ambos casos el tratamiento testigo (T1), es el que sobresale con respecto a los demás, esto se debe a que no se le interrumpió su desarrollo de crecimiento, como al resto de los tratamientos, por otra parte el tratamiento ACOPASMAUES 0707 es el que presenta menores valores como efecto de la realización del primer injerto y del tiempo que se espera entre esa práctica y el desarrollo de la varetta injertada. Si se elimina el portainjerto, cuando ya hay prendimiento, el sistema radical detiene su crecimiento por la falta de fotosintatos de la parte aérea y las reservas acumuladas en la raíz, estimulan la brotación de chupones del portainjerto en mayor vigor y cuantía con respecto a la varetta prendida, quedando las raíces a merced de que se desarrolle adecuadamente y estas sean alimentadas con minerales absorbidos por raíces y viceversa.

En cuanto al peso específico presentó diferencias significativas (Cuadro 7), siendo el tratamiento testigo sin injerto (T1) el que generó mayor ganancia de materia seca por centímetro cuadrado de hoja, siendo el tratamiento ACOPASMAUES 0722 (T4) el que generó menor ganancia de materia seca por centímetro cuadrado de hoja (Figura 11)

Respecto al área foliar estadísticamente es significativa (cuadro 7), siendo el tratamiento sin injertar (T1) el que generó mayor ganancia de área foliar (Figura 12).

De igual forma la variable peso seco presento alta correlación positiva con el incremento en numero de hojas del interinjerto ($r = 0.99$) lo que indica la influencia de una variable de la otra.

Por otra parte. El área foliar no correlacionó con ninguna variable (Cuadro Apéndice 5A). Garcidueñas (1972), menciona que a pesar de que la variación en el área foliar es el principal factor que determina diferencias en el rendimiento y la variación en la asimilación neta es secundaria, es un factor que tiene efecto; ya que se pueden encontrar variedades de alto rendimiento por alta asimilación neta.

Cuadro 7. Prueba de separación de medias del efecto de la primera injertación con clones de marañon de reducido vigor en las variables: Peso fresco, peso seco, área foliar y peso específico.

VARIABLES								
tratamientos	peso fresco	**	peso seco	**	Peso específico	**	Área foliar	**
1	81.90	A	27.86	A	0.0072	A	3870.20	A
2	21.93	B	7.34	B	0.0066	A	1070.80	B
3	20.25	BC	6.63	B	0.0066	A	996.50	B
4	10.64	BC	1.86	BC	0.0031	B	585.70	B
5	13.72	BC	3.23	BC	0.0039	B	781.60	B
6	13.12	BC	3.38	BC	0.0045	B	706.50	B
7	4.34	C	0.93	C	0.0034	B	272.00	B

NS = No significativo

** = Significancia al 1 %

Nota: Cantidades con la misma "letra" dentro de cada columna son estadísticamente iguales según prueba de Duncán.

GRAMOS

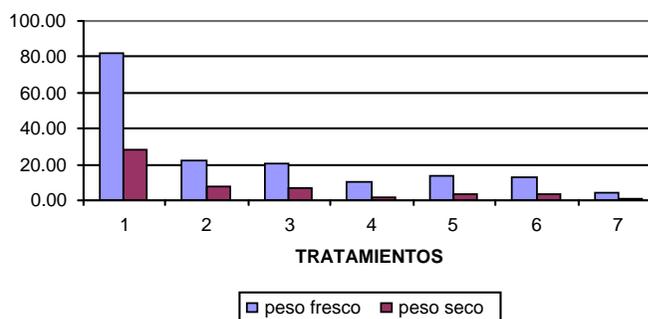


Figura 10. Comportamiento del primer injerto en las variables peso fresco y peso seco de plantas de marañon producidos con interinjertos.

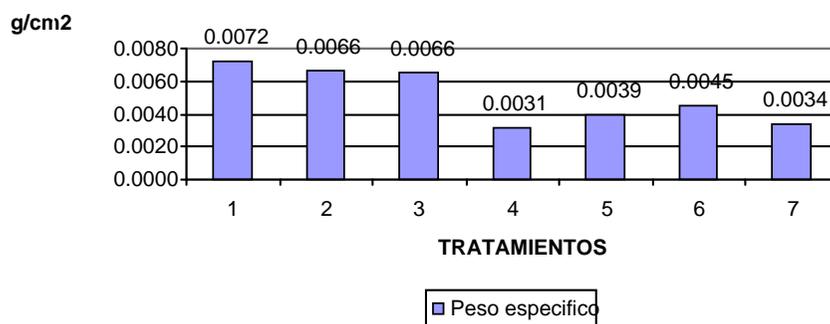


Figura 11. Comportamiento de la variable peso específico de las plantas de marañon producidas con interinjertos.

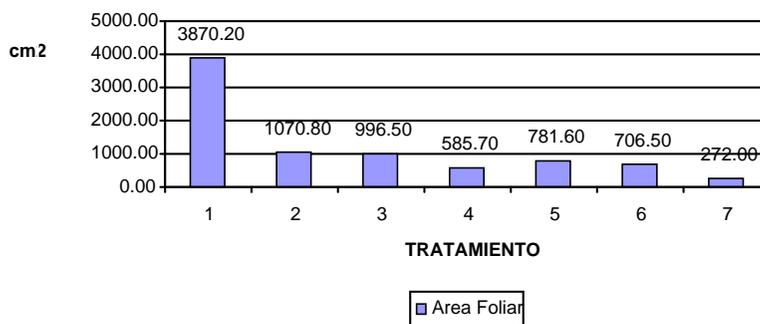


Figura 12. Comportamiento del primer injerto en la variable área foliar de plantas de marañon producidas con interinjertos.

5.1.5. Porcentaje de prendimiento y grados días desarrollo (GDD) del injerto definitivo.

La variable de prendimiento del segundo injerto estadísticamente no presentó diferencias significativas (Cuadro 8), pero al analizar la tendencia de medias el tratamiento ACOPASMAUES 0725 (T5) es el que mayor valor presentó, con respecto a los demás tratamientos (Figura 13). Es importante aclarar que para efecto de poder medir el comportamiento de éste, se tuvo que uniformizar para poder realizar el injerto definitivo ya que la primera injertación tuvo un bajo porcentaje de prendimiento.

Además en el injerto definitivo también presentó bajo porcentaje de prendimiento por diferentes razones: estado fisiológico de la vareta ya que el árbol de donde se

obtuvieron estas se encontraba en plena floración, también se puede mencionar que el tallo del interinjerto se encontraba aun tierno.

Respecto a la variable grados días de desarrollo, presentó diferencias estadísticas significativas con la combinación ACOPASMAUES 0721/ACOPASMA001 (T6) presentó el mayor grados días de desarrollo ACOPASMAUES 0707/ACOPASMA001 (T7) el que menos grados días de desarrollo necesito para su prendimiento lo que indica que este puede tener un mejor desarrollo y poder estar listo para la siembra en el campo (Cuadro 8, Figura 14).

Cuadro 8. Prueba de separación de medias, del efecto del interinjerto con clones de marañon de reducido vigor.

VARIABLES				
Tratamientos	% prendimiento	NS	GDD.	**
Testigo sin injertar	0.00		0.00	
Solo un injerto ACOPASMA 001	0.00		0.00	
ACOPASMA 001/ACOPASMA 001	58.37	A	606.67	A
ACOPASMAUES 0722/ ACOPASMA 001	33.37	A	572.00	A
ACOPASMAUES 0725/ ACOPASMA 001	91.67	A	582.00	A
ACOPASMAUES 0721/ACOPASMA 001	41.67	A	629.33	B
ACOPASMAUES 0707/ ACOPASMA 001	50	A	575.67	A

NS = No significativo

** = Significancia al 1 %

Nota: Cantidades con la misma "letra" dentro de cada columna son estadísticamente iguales según prueba de Duncán.

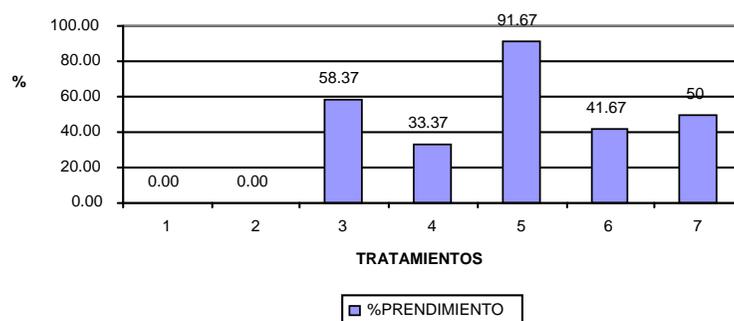


Figura 13. Comportamiento del interinjerto con clones de marañon de reducido vigor en la variable porcentaje de prendimiento.

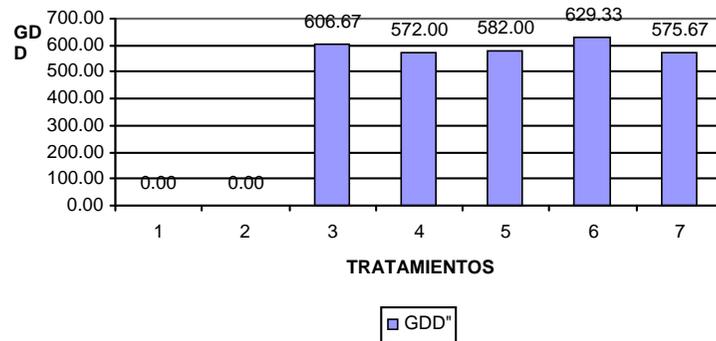


Figura 14. Comportamiento del interinjerto con clones de marañon de reducido vigor en la variable grados días de desarrollo

5.1.6. Altura de la planta con interinjerto e injerto definitivo.

La variable altura no tuvo diferencias estadísticas significativas (Cuadro 9), pero al analizar la tendencia de medias el tratamiento sin injerto (T₁) es el de mayor crecimiento, ya que durante todo el periodo de la investigación nunca se le interrumpió su desarrollo. Por otra parte se observó claramente que la combinación ACOPASMAUES 0707/ACOPASMA001 (T₇) es el que tuvo menor media de todos los tratamientos (Figura 15), además en la figura se observa claramente la reducción del vigor de las plantas de marañon y se puede comparar los tratamientos con doble injerto y el tratamiento con un solo injerto, esto pone en manifiesto que los objetivos planteados en la investigación se cumplieron ya que se redujo el vigor de crecimiento de las plantas en fase de vivero, al comparar la diferencia de altura entre el tratamiento testigo o absoluto con el tratamiento (T₇) ACOPASMAUES 0707/ACOPASMA001 es muy alto con un 82.2 % de diferencia de altura (Figura 16), también al comparar el tratamiento con un solo injerto y los tratamiento con doble injerto se observa que el tratamiento ACOPASMAUES 0707/ACOPASMA001 (T₇) es el que obtuvo el mayor porcentaje de diferencia de altura con un 45.7 % (Figura 17). Hartman y Kester (1987), mencionan que el patrón intermedio puede tener influencia definitiva sobre el crecimiento de los árboles.

Cuadro 9. Prueba de separación de medias del efecto del interinjerto con clones de marañón de reducido vigor.

Tratamientos	VARIABLES	
	altura	NS
Testigo sin injertar	95.67	A
Solo un injerto ACOPASMA 001	70.00	A
ACOPASMA 001/ACOPASMA 001	33.00	A
ACOPASMAUES 0722/ ACOPASMA 001	27.67	A
ACOPASMAUES 0725/ ACOPASMA 001	27.00	A
ACOPASMAUES 0721/ACOPASMA 001	26.00	A
ACOPASMAUES 0707/ ACOPASMA 001	17.01	A

NS = No significativo

Nota: Cantidades con la misma "letra" dentro de cada columna son estadísticamente iguales según prueba de Duncán.

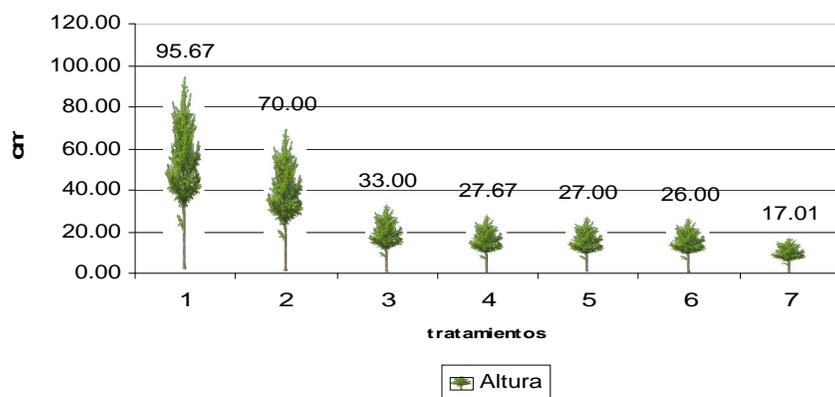


Figura 15. Comportamiento del interinjerto con clones de marañón de reducido vigor en la variable altura.

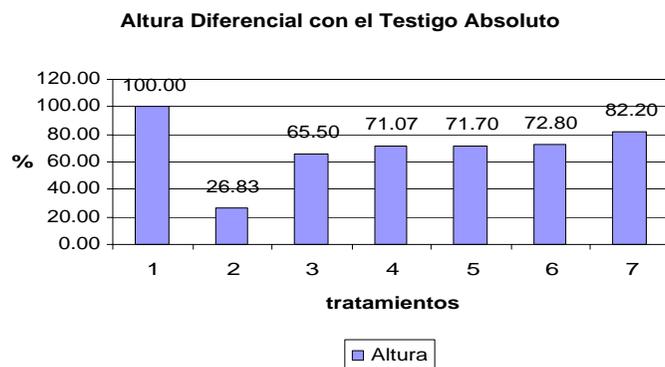


Figura 16. Comparación de la altura diferencial de los tratamientos con el testigo sin injerto.

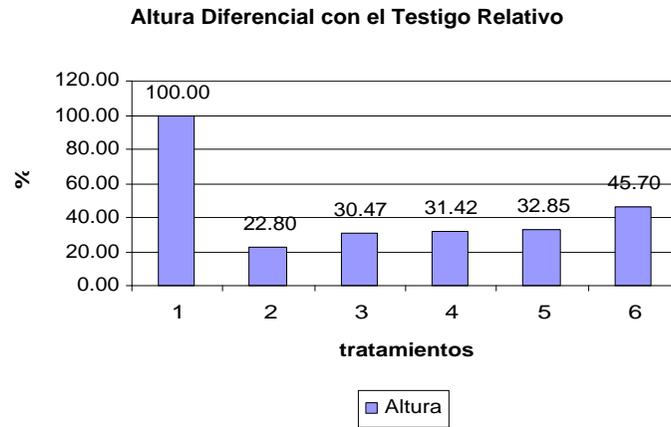


Figura 17. Comparación de la altura diferencial de los tratamientos con el tratamiento con un injerto.

VI. CONCLUSIONES

- El tratamiento ACOPASMAUES 0707 (T8) fue el que ejerció menor crecimiento de altura con respecto a los demás tratamientos.
- El tratamiento ACOPASMAUES 0722 (T4) es el que presento mayor porcentaje de éxito en el prendimiento del primer injerto.
- El tratamiento ACOPASMA 001 (T3) fue el que necesito menos grados días de desarrollo (GDD) para que este brotara en el primer injerto, esto es importante, ya que este se estará menos días dentro del vivero y tendrá un mejor desarrollo.
- La combinación o tratamiento (T5) ACOPASMAUES 0725/ACOPASMA 001 es el que presento el mayor porcentaje de éxito en el prendimiento del segundo injerto.
- La combinación o tratamiento (T4) ACOPASMAUES 0722/ACOPASMA 001 fue el que necesito menos grados días de desarrollo (GDD) para que este brotara en el injerto definitivo
- La combinación o tratamiento (T7) ACOPASMAUES 0707/ ACOPASMA 001 es el que presento el menor tamaño con respecto a los demas tratamientos.

VII. RECOMENDACIONES

- Conviene continuar con evaluaciones en fase de vivero, ya que probablemente el bajo porcentaje de prendimiento encontrado obedezca a factores fisiológicos de las varetas en ese momento que se obtuvieron, además es de seguir evaluando el comportamiento de este tipo de injertos.
- Realizar evaluaciones a nivel de campo con plantas con injerto intermedio para ver el verdadero resultado de la influencia de este en enanizar los árboles y su comportamiento de producción adaptación y otras variables adecuadas para poder dar un criterio adecuado para su posterior reproducción comercial.

VIII. BIBLIOGRAFIA

Aldana, H. M. Ospina, J. E. 1995. Enciclopedia agropecuaria terranova. Terranova editores. Volumen 2. Bogota, Colombia P238.

Avilan, L.; Leal, F y Bautista, D. 1989. Manual de fruticultura. Ed., América CA. Chacaito, Caracas, Venezuela. Pc. 167-171.

Bravo Perozo, A; Villalobos Ramírez, M; Degraives Gómez, A; Rueda Buitrago, N. 2006. Germinación y caracterización morfológica de plántulas de merey (*Anacardium occidentale*) tipo amarillo. Artículo 2 Universidad de Zulia facultad de agronomía. Estado Zulia Maracaibo. Venezuela. P.4.

Bravo Murillo, J; Sala Galán, M; López Marcos, T. 1977. Hojas divulgadoras del ministerio de agricultura. Sobre injerto intermedio. Neografis S.L. Santiago Estévez Madrid. Citado el 18 de julio de 2008. Disponible en línea.

http://www.mapa.es/ministerio/pags/biblioteca/hojas/hd_1977_05-06.pdf

Cedeño Maldonado, A.; Reyes Soto, I.; Pérez L., A. y López G., J. 1994. In memorión XL. Reunión Anual. Interamerican Society for Tropical Horticultura. 13-19 de Noviembre de 1994. Campeche, 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 de 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 Nº 11, La Libertad, Santa Tecla. 41 p.

Cruz Hernández, J; Estrada G, M; Herrera B, J; Pedraza S, M. 1996. Practica N° 2: Calculo de acumulación y determinación de requerimientos de calor. Montecillos, México. Colegio de Postgraduados. 10 p.

De Araujo J. P. P., DA Silva V.V. 1995. cajucultura modernas técnicas de produção. Embrapa/cnpat. Fortaleza, brasil. 292 p.

Galdámez, C.A. 2004. Guía técnica del cultivo de marañón. Programa Nacional de Frutas de El Salvador. La Libertad, Santa Tecla. 63 p.

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

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

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

González González, J.M. 2004. Catequinas y compatibilidad en homoinjertos de *Calacarpum sapota* (JACQ.) (MERR.) y heteroinjertos de *Calucarpum sapota/ Achras sapota* L. en dos etapas fonológicas. Tesis para obtener el grado de Doctor en Ciencias, Área Biotecnología. Universidad de Colima, México. 220pg.

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.

ICA. (Instituto de ciencias agropecuarias). 1991. El marañón un cultivo promisorio en los llanos orientales. V25 N01. citado el 4 de agosto de 2008. Disponible en línea: <http://www.Raintree.com/cajueiro.htm>.

ICAITI (Instituto Centro Americano de investigación y tecnología industrial). 1975, estudio sobre la industrialización del falso fruto de marañón y pruebas de mercado. El Salvador. 35 p.

Infoagro (Sistema de información y comunicación de sector agropecuario) 2005. Cultivo de marañón (*Anacardium occidentale*) citado el 25 de julio de 2008. Disponible en línea.

http://www.infoagro.com/frutas/frutos_secos/anacardo.htm

INIA. (Instituto nacional de investigación y tecnología agraria y alimentaria). 1994. Estudio y introducción de cultivares de pera. Citado el 28 de julio de 2008. Disponible en línea:

http://www.inia.gob.pe/boletin/bcit/boletin0005/tecnologia_andenes_pera.htm

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. 159 p.

Navarro, I.S. Castro, K.L. Arriaza, C.A. 2008. "Identificación, selección y caracterización de clones de marañón (*Anacardium occidentale*) con alto potencial genético de producción, en la Cooperativa ACOPASMA, Cantón Tierra Blanca, Chirilagua, Departamento de San Miguel." Tesis de grado para optar al título de ingeniero agrónomo. Universidad de El Salvador. Pp. 39-45.

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

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

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

Sanchez de Lorenzo, J. M. 1994. Árboles Ornamentales. Consultado Diciembre 8 de 2008. Disponible en línea:

<http://www.arbolesornamentales.com/Anacardiaceae.htm>.

SNET (Servicio Nacional de Estudios Territoriales). 2008. Información meteorológica de la estación S-24. Servicio Meteorológico Nacional. Centro de información y agrometeorología. MARN. San Salvador, El Salvador.

UNALM (Universidad Nacional Agraria La Molina). 2005. Conceptos de Injertos. Consultado febrero 9 de 2008. Disponible en línea:

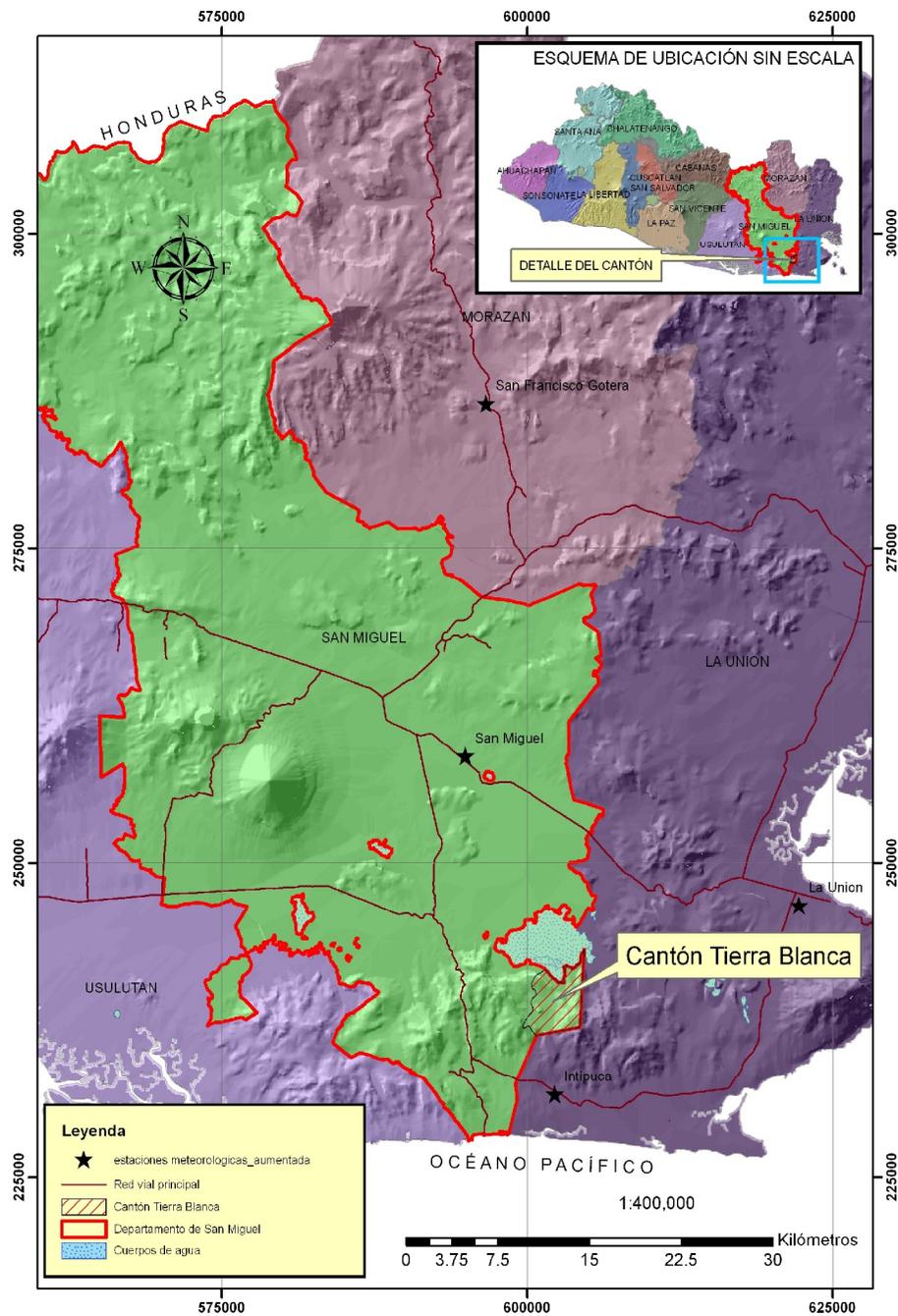
<http://www.lamolina.edu.pe/FACULTAD/Agronomia/horticultura/propagacion/reprodasexual/wcabrera.doc> -

UNALMED. (Universidad de Colombia. Sede Medellín).2006. El cultivo de marañón (*Anacardium occidentale*). Citado el 4 de agosto de 2008. Disponible en línea: <http://www.unalmed.edu.co/-crsequed/MARA%DION.htm>

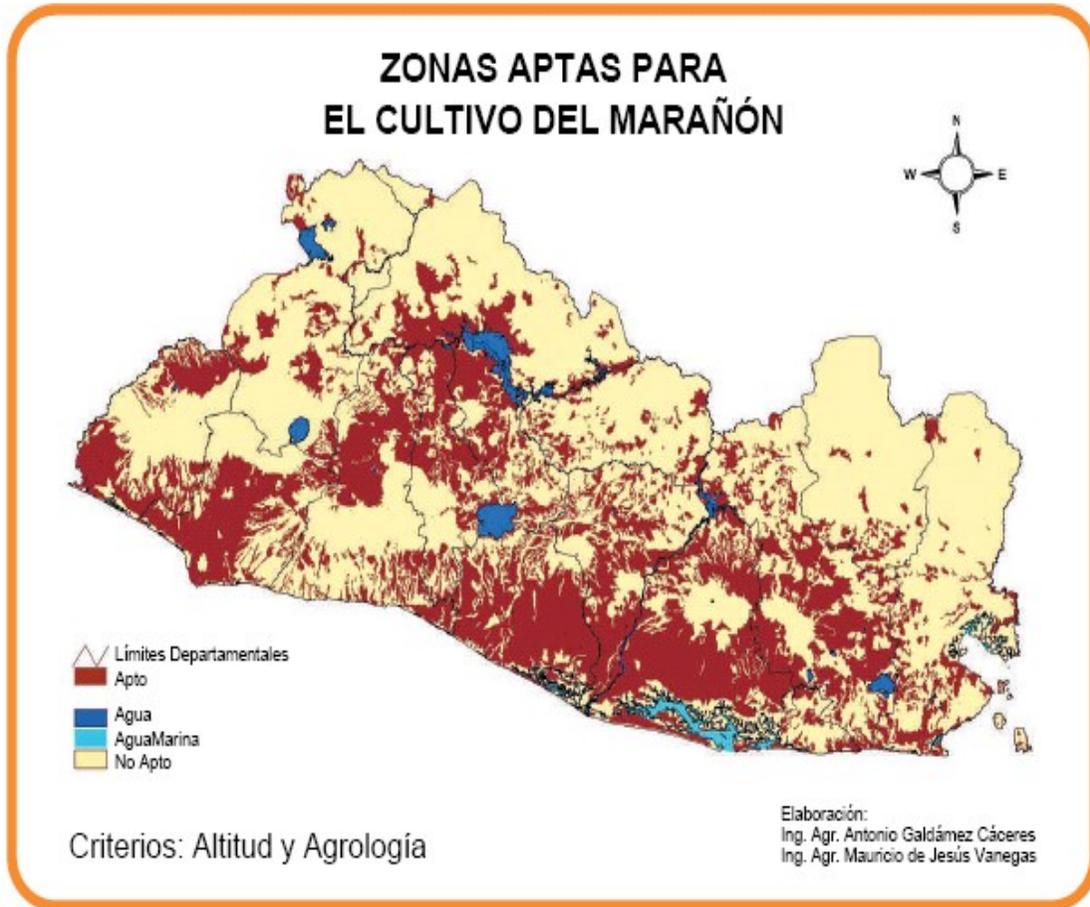
Vargas, O. Alix, C. Lobo, A. 1999. Frutales y condimentarías del trópico húmedo. Programa de formación de recursos fitogenéticos del trópico húmedo. La Ceiba, Atlántida, Honduras. 7p.

IX. ANEXOS

Anexo 1A. Mapa de ubicación Donde se llevo a cabo el experimento.



Anexo 2A. Mapa de zonas potenciales para el cultivo.



Anexo 3A. Análisis de suelo para el vivero.



Ciudad Universitaria, 11 de diciembre de 2007

Bachiller
Rosa Margarita Salinas
Presente

Por este medio le estoy reportando los resultados de 1 análisis de suelo:

Muestra N°.	Identificación de la Muestra	pH	Materia Orgánica (%)
122	Suelo	6.94	9.05

Atentamente,

“HACIA LA LIBERTAD POR LA CULTURA”

Lic. ADA YANIRA ARIAS DE LINARES
JEFE DEL DEPARTAMENTO



*ddea.

Análisis realizados por: Ing. Oscar Carrillo Turcios
Ing. Rosa Guadalupe Rodríguez de Rivas

c.c.: Archivo.



UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA AGRÍCOLA
Teléfonos: 2225-1500 – 2225-6903 Extensión 4619
Apartados Postales 773 y 747
San Salvador, El Salvador, C. A.

Ciudad Universitaria, 27 de mayo de 2008.

Bachiller
Margarita Salinas
Presente.

Estimada Bachiller:

A continuación encontrará los resultados del análisis realizado a una muestra de suelo.

Conductividad	PH	Potasio (K)	Fosforo (P)
0.12 ms/cm	7.15	189,500 µg/100 g suelo	17.42 ppm

Sin más por el momento.

Atentamente,

“HACIA LA LIBERTAD POR LA CULTURA”



Licda. Ada Yanira Arias de Linares
Jefa del Departamento de Química Agrícola

Anexo 4A. Resumen de análisis de varianza para cada una de las variables evaluadas durante el desarrollo de la investigación en plantas de marañón (*Anacardium occidentale*).

VARIABLES	CME	CV	R2	PR	F
MUESTREO 1					
Altura del injerto	5.983947	15.75315	0.876853	0.0001	**
Diámetro del injerto	0.102933	14.53663	0.334003	0.3755	NS
Número de hojas	2.302432	30.54010	0.888703	0.0001	**
MUESTREO 2					
Altura del injerto	6.430174	16.67082	0.851555	0.0001	**
Diámetro del injerto	0.060592	9.037206	0.631529	0.0153	NS
Número de hojas	2.623024	27.01363	0.854675	0.0001	**
MUESTREO 3					
Altura del injerto	7.338386	17.64035	0.856885	0.001	**
Diámetro del injerto	0.084487	11.07511	0.638745	0.6387	NS
Número de hojas	4.334730	32.32001	0.848490	0.0001	**
MUESTREO 4					
Altura del injerto	7.669792	16.13561	0.858145	0.0001	**
DIFERENCIAS					
Diferencia de altura	5.281353	54.25516	0.446510	0.1545	NS
Diferencia de diámetro	0.048941	82.88424	0.494835	0.0950	NS
Diferencia del número de hojas	3.552345	60.56117	0.564664	0.0411	NS
PESOS Y ÁREA FOLIAR					
Peso fresco	8.713779	36.76479	0.921489	0.0001	**
Peso seco	2.869359	39.21421	0.931821	0.0001	**
Peso específico	0.000793	15.71880	0.855785	0.0001	**
Área foliar	423.0689	35.75328	0.913701	0.0001	**
PRIMER INJERTO					
% Prendimiento	14.88478	44.63946	0.583715	0.0395	NS
Grados días de desarrollo (GDD)	33.80291	8.511218	0.972582	0.0001	**
Altura de injerto	3.966457	18.62672	0.655631	0.0145	NS
SEGUNDO INJERTO					
% Prendimiento	30.24623	54.97982	0.399242	0.2345	NS
Grados días de desarrollo (GDD)	39.27740	9.270827	0.985943	0.0001	**
MUESTREO 5					
Altura del injerto definitivo	19.11439	45.14957	0.747784	0.0014	NS

*= Significancia al 0.0005%

**= Significativo al 0.0001%

NS= no significativo

CME= Cuadrado medio del error

CV= coeficiente de variabilidad

R2= coeficiente de determinación

Pr F= Prueba de significancia.

Anexo 5A. Resumen de coeficiente de correlación para las variables evaluadas significativas en plantas de marañón (*Anacardium occidentale*).

VARIABLES CORRELACIONADAS	COEFICIENTE DE CORRELACIÓN	NIVEL DE SIGNIFICANCIA
Altura de planta- diámetro del interinjerto	0.97550	0.0002
Altura de planta- número de hojas	0.98247	0.0001
Altura de planta- peso fresco de hojas	0.98423	0.0001
Altura de planta- peso seco de hojas	0.97550	0.0002
Altura de planta- peso específico de hojas	0.65619	0.1094
Altura de planta- área foliar	0.98567	0.0001
Altura de planta-diferencia de altura	0.69951	0.0802
Altura de planta- diferencia de diámetro	0.97835	0.0001
Altura de planta- diferencia de número de hojas	0.97229	0.0002
Diámetro del interinjerto- número de hojas	0.99191	0.0001
Diámetro del interinjerto- peso fresco de hojas	0.98029	0.0001
Diámetro del interinjerto- peso seco de hojas	0.96744	0.0004
Diámetro del interinjerto- peso específico	0.71697	0.0698
Diámetro del interinjerto- área foliar	0.98328	0.0001
Diámetro del interinjerto- diferencia de altura	0.80376	0.0294
Diámetro del interinjerto- diferencia de diámetro	0.97835	0.0003
Diámetro del interinjerto- diferencia de n. de hojas	0.92531	0.0028
Número de hojas- peso fresco	0.99683	0.0001
Número de hojas- peso seco	0.99112	0.0001
Número de hojas- peso específico	0.76545	0.0449
Número de hojas- área foliar	0.99794	0.0001
Número de hojas- diferencia de altura	0.74956	0.0524
Número de hojas- diferencia de diámetro	0.98867	0.0001
Número de hojas- diferencia de n. de hojas	0.95514	0.0008
Diferencia de altura- diferencia de diámetro	0.66160	0.1055
Diferencia de altura- peso fresco de hojas	0.71760	0.0694
Diferencia de altura- área foliar	0.71989	0.0681
Diferencia de diámetro- diferencia n. de hojas	0.97944	0.0001
Diferencia de diámetro- peso fresco de hojas	0.98895	0.0001
Diferencia de diámetro- peso seco de hojas	0.98568	0.0001
Diferencia de diámetro- peso específico	0.74591	0.0542
Diferencia de diámetro- área foliar	0.99095	0.0001
Diferencia de n. hojas- peso fresco hojas	0.96595	0.0004
Diferencia de n. hojas- peso seco hojas	0.96518	0.0004
Diferencia de n. hojas- área foliar	0.96695	0.0004
Peso fresco hojas- peso seco	0.99813	0.0001
Peso fresco hojas- peso específico	0.77602	0.0403
Peso fresco hojas- área foliar	0.99968	0.0001
Peso seco hojas- peso específico	0.80132	0.0303
Peso seco hojas- área foliar	0.99660	0.0001
Peso específico- área foliar	0.76801	0.0437

Anexo 6A. Costos de producción para mil plantas de marañón sin injertar en fase de vivero

DETALLE	Cantidad	Unidad	Precio/ Unitario (\$)	TOTAL (\$)
Insumos				
Tierra negra	6	m3	10	60
Semilla	17	lbs	2	34
Formula 15 – 15 - 15	2	arobas	9.20	18.40
Bayfolán	1	litros	7.06	7.06
Metalosato multimineral	1	litro	26.28	26.28
Antracol	1	lbs	7	7
Manzate	1	lbs	10	10
Benlate	1	lbs	10	10
Mirex	1	lbs	4	4
Subtotal				176.74
Materiales y equipo				
Bolsas 8x14"	1000	Ciento	2	200
Plástico negro	32	yardas	1.25	40
Bomba de mochila	1		40	40
Subtotal				280
Mano de obra				
Llenado de bolsas	4	jornal	5.71	22.84
Siembra de semillas	1/2	jornal	5.71	2.85
Fertilización	1	jornal	5.71	5.71
Labores culturales	1	jornal	5.71	5.71
Riego	3	mes	22.84	68.52
Subtotal				105.63
Total				\$562.37

Anexo 7A. Costos de producción para mil plantas de marañón injertadas en fase de vivero.

DETALLE	Cantidad	Unidad	Precio/ Unitario (\$)	TOTAL (\$)
Insumos				
Tierra negra	6	m3	10	60
Semilla	17	lbs	2	34
Formula 15 – 15 - 15	1	qq	36.81	36.81
Bayfolán	2	litros	7.06	14.12
Metalosato multimineral	1	litro	26.28	26.28
Antracol	1	lbs	7	7
Manzate	1	lbs	10	10
Benlate	1	lbs	10	10
Mirex	1	lbs	4	4
Subtotal				272.36
Materiales y equipo				
Tijera para podar	1	-	3	3
Navaja para injertar	1	-	15	15
Cintas plásticas	100	Ciento	5	5
Bolsas 9x12"	1000	Ciento	2	200
Plástico negro	32	yardas	1.25	40
Bomba de mochila	1		40	40
Subtotal				303.00
Mano de obra				
Llenado de bolsas	4	jornal	5.71	22.84
Siembra de semillas	1/2	jornal	5.71	2.85
Fertilización	1	jornal	5.71	5.71
Labores culturales	1	jornal	5.71	5.71
Preparación de yemas	1	jornal	5.71	5.71
Injertador	1	-	250	250
Riego	6	mes	22.84	137.04
Subtotal				429.86
Total				\$1,005.22

Anexo 8A. Costos de producción para mil plantas de marañon con doble injerto en fase de vivero

DETALLE	Cantidad	Unidad	Precio/ Unitario (\$)	TOTAL (\$)
Insumos				
Tierra negra	6	m3	10	60
Semilla	17	lbs	2	34
Formula 15 – 15 - 15	2	qq	36.81	73.62
Bayfolán	3	litros	7.06	21.18
Metalosato multimineral	2	litro	26.28	52.56
Antracol	1	lbs	7	7
Manzate	1	lbs	10	10
Benlate	1	lbs	10	10
Mirex	1	lbs	4	4
Subtotal				272.36
Materiales y equipo				
Tijera para podar	1	-	3	3
Navaja para injertar	1	-	15	15
Cintas plásticas	100	Ciento	5	5
Bolsas 9x12"	1000	Ciento	2	200
Plástico negro	32	yarda	1.25	40
Bomba de mochila	1		40	40
Subtotal				303
Mano de obra				
Llenado de bolsas	4	jornal	5.71	22.84
Siembra de semillas	½	jornal	5.71	2.85
Fertilización	2	jornal	5.71	11.42
Labores culturales	2	jornal	5.71	11.42
Preparación de yemas	2	jornal	5.71	11.42
Injertador	2	-	250	500.00
Riego	12	mes	22.84	274.08
Subtotal				834.03
Total				\$1,409.39

Anexo 9A. Análisis económico para un vivero de 1000 plantas.

Detalle	plantas de marañon		
	Sin injerto	Con un injerto	Con doble injertos
Rendimiento	1,000	1,000	1,000
Costos totales	\$562.37	\$1,005.22	\$1,409.39
Costo por planta	\$0.56	\$1.00	\$1.41
Precio de venta	\$1.50	\$2.50	\$3.50

Para la realización de este análisis se utilizo la metodología de presupuestos totales (Cuadro 6A, 7A. y 8A).

Este análisis nos indica cuanto nos cuesta producir una planta de marañon, como se muestra en la tabla producir un árbol en fase de vivero sin injertar nos cuesta 0.56 centavos de dólar este costo puede variar por efecto de costos de insumo, mano de obra del lugar donde se ara el vivero, y así pueden variar los costos de las plantas con un injerto o doble injerto.

Para efectos de cálculos de las variables se tomo un precio de venta estimado no es real, pero lo importante es saber que teniendo estos precios de venta se obtienen resultados positivos como se puede ver en la tabla, ejemplo las plantas sin injerto nuestra que tiene una relación beneficio-costos, quiere decir que por cada dólar invertido en este tipo de producción se recupera y adicional a este obtenemos 1.67 de dólar mas, de igual forma son los otros dos tipos de producción tienen resultados positivos

Lo importante es que debemos conocer cuanto cuesta producir una planta para ver si el precio en que vendemos es el adecuado para no perder nuestro dinero.

This document was created with Win2PDF available at <http://www.daneprairie.com>.
The unregistered version of Win2PDF is for evaluation or non-commercial use only.