

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



**“DESARROLLO DEL PORTAINJERTO DE MARAÑÓN (*Anacardium occidentale*);
UTILIZANDO DIFERENTES FERTILIZANTES FOLIARES Y AL SUELO”.**

POR:

NELSON GIOVANNI SALAZAR GONZALEZ

PARA OPTAR AL TÍTULO DE:

INGENIERO AGRÓNOMO

CIUDAD UNIVERSITARIA, 21 DE OCTUBRE DE 2008.

AUTORIDADES
UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

RECTOR
ING. AGR. Msc. RUFINOANTONIO QUEZADA SANCHEZ

LIC. DOUGLAS VLADIMIR ALFARO CHAVEZ
SECRETARIO GENERAL

FACULTAD DE CIENCIAS AGRONOMICAS

DECANO: DR. REINALDO ADALBERTO LOPEZ LANDAVERDE

SECRETARIO: ING. AGR. Msc. LUIS FERNANDO CASTANEDA ROMERO

JEFE DEL DEPARTAMENTO DE FITOTECNIA

ING. AGR. BALMORE MARTÍNEZ SIERRA

DOCENTES DIRECTORES:

ING. AGR. Msc. FIDEL ÁNGEL PARADA BERRÍOS

ING. AGR. Msc. JUAN ROSA QUINTANILLA

RESUMEN

En El Salvador el cultivo de marañón es una fruta con alto valor nutritivo y comercial, ya que su fruto es muy apreciado tanto en el mercado local como en el internacional; por otra parte el falso fruto de este tiene un gran potencial para la agroindustria, ya que se puede procesar, obteniendo productos como jaleas, mermeladas, vinos, entre otros.

Los objetivos planteados en la investigación fueron: Desarrollar tecnologías sobre fertilización en viveros de marañón, así como determinar el efecto de fertilización orgánica y/o química en las variables de crecimiento, fisiológicas de portainjertos y el prendimiento del injerto. Este experimento se ejecuto en fase de vivero durante el periodo de Diciembre de 2007 hasta abril 2008 en la cooperativa ACOPASMA de R.L. ubicada en el cantón Tierra Blanca, jurisdicción de Chirilagua, departamento de San Miguel. Se utilizo un diseño estadístico completamente al azar con doce tratamientos y tres repeticiones. Los resultados demostraron que los dos tratamientos con diferentes niveles de lombricompost al suelo produjeron los mejores resultados en el desarrollo de las plantas en ambas fases (portainjerto e injerto), aunque estadísticamente no se determinaron diferencias significativas.

AGRADECIMIENTOS

A DIOS TODOODEROSO: por su inmenso amor y por permitir en mi vida obtener un triunfo mas, gracias por todas las fuerzas necesarias que necesite a lo largo de mi carrera y que hoy por su misma bendición me ha concedido coronarla y emprender con valor y dignidad mi futuro como profesional.

A MI FAMILIA: por ser el apoyo moral y económico de mi carrera y sobre todo por su dedicación y empeño de verme realizado como profesional.

A MIS DOCENTES DIRECTORES: al Ing. Fidel Parada y al Ing. Juan Rosa Quintanilla por el aporte de conocimientos que cada uno me brindo y por su apoyo incondicional y desinteresado para realizar mi trabajo de graduación y culminarlo con satisfacción.

A NUESTRA ALMA MATER: Por brindarme mi formación Profesional a lo largo de mi carrera y en especial a todos los docentes que año con año me formaron para que hoy día sea gente de provecho y pueda servir a nuestra sociedad.

NELSON GIOVANNI SALAZAR GONZALEZ

DEDICATORIA

A DIOS TODOPODEROSO: por su infinito amor, por haberme permitido culminarme como un profesional y por estar conmigo todos los días de mi vida.

A MIS PADRES: Carlos Salazar y Maria González de Salazar, por su amor y gran apoyo que me han brindado durante mi carrera.

A MI TIA: Ana del Transito Salazar, por su gran amor y apoyo (moral y económico).

INDICE GENERAL.

CONTENIDO	Pág.
AUTORIDADES	i
RESUMEN.....	iii
AGRADECIMIENTOS.....	iv
DEDICATORIA.....	iv
INDICE GENERAL.....	v
INDICE DE CUADROS.....	xiii
INDICE DE GRAFICOS.....	ix
INDICE DE FOTOGRAFIAS.....	x
INDICE DE ANEXOS.....	xi
I. INTRODUCCION.....	1
II. REVISION DE LITERATURA.....	2
2.1 Generalidades del cultivo.....	2
2.1.1 Taxonomia.....	2
2.2 Importancia.....	3
2.2.1 Contenido nutricional.....	3
2.3 Aspectos agronómicos del cultivo.....	5
2.3.1 Clima.....	5
2.3.2 Condiciones edáficas.	5
2.3.3 Importancia de la fertilización en viveros.....	6

2.3.4 Propagación.....	6
2.3.4.1 Por semilla.....	6
2.3.4.2 Vegetativa.....	7
2.3.4.2.1 Injerto.....	7
2.4 Mecanismos de absorción y transporte de los nutrimentos en las hojas.....	9
2.4.1 Fertilizantes orgánicos.....	10
2.4.1.2 Estiércol de bovino.....	11
2.4.2 Fertilizantes químicos.....	12
2.4.2.1 Formula 15-15-15.....	12
2.4.2.2 Abono foliar.....	12
III. MATERIALES Y MÉTODOS.....	14
3.1 Localización del experimento.....	14
3.2 Condiciones climáticas de la zona.....	14
3.3 Metodología de campo.....	16
3.3.1 Desarrollo del experimento.....	16
3.3.2 Variables evaluadas.....	17
3.3.3 Material vegetal utilizado.....	17
3.3.4 Descripción de los tratamientos.....	19
3.3.5 Abonos orgánicos.....	19
3.3.5.1 Lombricompost.....	19
3.3.5.2 Estiércol de bovino.....	19
3.3.6 Abonos químicos.....	19
3.3.6.1 Formula 15-15-15 y abono.....	19

3.3.7 Aplicación de los tratamientos.....	21
3.3.8 Injertación.....	21
3.4 Metodología estadística.....	23
3.4.1 Diseño experimental.....	23
3.4.2 Modelo estadístico.....	23
3.4.3 Factores en estudio.....	23
3.4.4 Variables evaluadas.....	24
3.4.4.1 Altura de la planta.....	24
3.4.4.2 Diámetro de tallo.....	24
3.4.4.3 Numero de hojas.....	24
3.4.4.4 Porcentaje de prendimiento.....	24
3.4.4.5 Días a prendimiento.....	24
3.4.4.6 Peso fresco y seco.....	25
3.4.4.7 Área foliar.....	25
3.4.4.8 Peso específico de la hoja.....	25
3.4.4.9 Análisis estadístico.....	27
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	28
4.1 Variables de crecimiento.....	28
4.1.1 Altura de planta, diámetro de tallo y número de hojas.....	28
4.1.2 Peso fresco, peso seco, peso específico y área foliar.....	39
4.1.3 Porcentaje de prendimiento y grados día de desarrollo (GDD).....	41
V. CONCLUSIONES.....	44
VI. RECOMENDACIONES.....	45

VII. BIBLIOGRAFIA.....	46
IX. ANEXOS.....	47

INDICE DE CUADROS.

CONTENIDO	Pág.
Cuadro 1. Composición nutricional de la almendra.....	3
Cuadro 2. Composición química del falso fruto.....	4
Cuadro 3. Contenido nutrimental del sustrato abono de lombriz.....	11
Cuadro 4. Contenido de macronutrientes de estiércol de bovino.....	11
Cuadro 5. Descripción de tratamientos aplicados en las plantas de marañón (Anacardium occidentale).....	19
Cuadro 6. Distribución estadística del diseño completamente al azar.....	23
Cuadro 7. Efecto de fertilización foliar y al suelo en altura de plantas en el desarrollo de portainjerto de marañón (Anacardium occidentale).....	29
Cuadro 8. Efecto de fertilización foliar y al suelo en altura de plantas en el desarrollo de posinjerto de marañón (Anacardium occidentale).....	30
Cuadro 9. Efecto de fertilización foliar y al suelo en el diámetro de tallo en el desarrollo de portainjerto de marañón (Anacardium occidentale).....	32
Cuadro 10. Efecto de fertilización foliar y al suelo en el diámetro de tallo en el desarrollo de posinjerto de marañón (Anacardium occidentale).....	34
Cuadro 11. Efecto de fertilización foliar y al suelo en el número de hojas del portainjerto de marañón (Anacardium occidentale).....	36
Cuadro 12. Efecto de fertilización foliar y al suelo en el N° de hojas en el desarrollo de posinjerto de marañón (Anacardium occidentale).....	37
Cuadro 13. Efecto de fertilización foliar y al suelo en el peso fresco, peso seco, peso específico y desarrollo de área foliar en el injerto de marañón (Anacardium occidentale).....	40

Cuadro 14. Efecto de fertilización foliar y al suelo en el porcentaje de prendimiento del injerto y grados día de desarrollo en plantas de marañón (Anacardium occidentale)..... 42

INDICE DE GRÁFICOS

CONTENIDO	Pág.
Figura 1. Comportamiento de los elementos del clima de enero a mayo 2008, en la Cooperativa Acopasma de R.L. a) Temperaturas máxima, mínima y promedio b) Precipitación c) Humedad relativa y d) velocidad del viento.....	16
Figura 2. Efecto de los tratamientos, fertilización foliares y al suelo en altura de plantas de marañón fase portainjerto, a) muestreo 1, 2 y 3 b) incremento de altura.....	29
Figura 3. Efecto de los tratamientos, fertilización foliares y al suelo en altura de plantas de marañón fase posinjerto, a) muestreo 4 y 5 b) muestreos 6 y 7 y c) incremento de altura.....	31
Figura 4. Efecto de los tratamientos, fertilización foliares y al suelo en el diámetro de tallo de plantas de marañón fase portainjerto, a) muestreo 1 y 2 y b) incremento de diámetro.....	33
Figura 5. Efecto de los tratamientos, fertilización foliares y al suelo en el diámetro de tallo de plantas de marañón fase posinjerto, a) muestreo 4 y 5 b) muestreos 6 y 7 y c) incremento de diámetro.....	35
Figura 6. Efecto de los tratamientos, fertilización foliares y al suelo en el numero de hojas de plantas de marañón fase portainjerto, a) muestreo 1, 2 y 3 y b) incremento del numero de hojas.....	36
Figura 7. Efecto de los tratamientos, fertilización foliares y al suelo en el numero de hojas de plantas de marañón fase posinjerto, a) muestreo 4 y 5 y b) muestreo 6 y 7 y c) incremento del numero de hojas.....	38
Figura 8. Efecto de los tratamientos de fertilización foliares y al suelo en el comportamiento de las plantas de marañón fase posinjerto a) peso fresco y seco b) peso específico y c) área foliar.....	41
Figura 15. Efecto de los tratamientos fertilización foliar y al suelo en el comportamiento de a) porcentaje de prendimiento y b) los grados día de desarrollo en las plantas posinjerto de marañón.....	43

INDICE DE FOTOGRAFIAS

CONTENIDO	Pág.
Fotografía 1 Montaje del experimento.....	18
Fotografía 2 Desarrollo de portainjertos.....	18
Fotografía 3 Vivero de 3 meses.....	18
Fotografía 4 Lombricompost.....	20
Fotografía 5 Estiércol de bovino.....	20
Fotografía 6 Formula 15-15-15.....	20
Fotografía 7 Bayfolán Forte.....	20
Fotografía 8 Metalosato multimineral.....	20
Fotografía 9 Planta recién injertada.....	22
Fotografía 10 injerto brotado	22
Fotografía 11 Altura de planta.....	26
Fotografía 12 Diámetro de tallo.....	26
Fotografía 13 Número de hojas.....	26
Fotografía 14 Integrador de área foliar.....	26

INDICE DE ANEXOS

CONTENIDO	Pág.
Anexo 1A. Mapa de ubicación del experimento.....	50
Anexo 2A. Mapa de zonas potenciales para el cultivo.....	51
Anexo 3A. Análisis nutrimental del sustrato.....	52
Anexo 4A. Análisis nutrimental del lombriabono (Tomado de Martinez, et al, 2006).....	54
Anexo 5A. Contenido nutrimental de los abonos químicos.....	55
Anexo 6A. Requerimientos nutricionales para la especie Anacardium occidentale a nivel de vivero.....	56
Anexo 7A. Resumen de análisis de varianza para cada una de las variables evaluadas durante el desarrollo de la investigación en plantas de marañón (Anacardium occidentale).....	57
Anexo 8A. Resumen de coeficiente de correlación para las variables evaluadas significativas en plantas de marañón (Anacardium occidentale).....	58
Anexo 9A. Costos de producción para mil plantas de los programas de desarrollo de Anacardium occidentale en fase de vivero.....	59
Anexo 10A. Presupuesto total para un vivero de 1000 plantas.....	60
Anexo 11A. Análisis económico para un vivero de 1000 plantas	61

I. INTRODUCCION.

En El Salvador el cultivo de marañón posee mucha importancia económica; ya que en los últimos años la demanda de este producto ha aumentado en el ámbito internacional (de 1.5 millones de TM en los años 60's hasta 235 millones de TM, en años recientes) Díaz, (2002).

El país carece de investigación sobre nutrición de marañón en fase de vivero, para su óptimo desarrollo, es por ello que la mayor parte de recomendaciones que se ofrecen para fertilización del mismo, se basan en experiencias de otro país, que al aplicarlas en nuestras condiciones, no generan los mismos resultados por poseer diferentes condiciones de clima, suelo, e incluso fuentes de fertilizantes comerciales con diferentes formulaciones; por otra parte las recomendaciones que ofrecen los viveristas basados en su experiencia, carecen de veracidad científica por no haberse sistematizado adecuadamente y manejarla siempre de forma empírica.

Debido a esta situación se requiere la búsqueda de técnicas que ayuden a mejorar la producción de esta fruta, y satisfacer la creciente demanda de la misma.

El objetivo de esta investigación fue evaluar diferentes tipos y dosis de fertilizantes para el desarrollo de portainjerto y el efecto en el prendimiento del injerto de marañón (*Anacardium occidentale*).

II. REVISION DE LITERATURA.

2.1 Generalidades del cultivo.

El marañón es una planta nativa de la región noreste de Brasil, que es considerado el centro de mayor diversidad de este frutal.

En nuestro país recibe el nombre de marañón. En otros países se conoce como: Caju, Merey, Cashew Tree, Cajuil, Cajueiro, Cashu, Acajuiba, Acaju, Acajaiba, Alcayoiba, Anacardo, Cacajuil, Gajus, Jocote marañón, Noix D'Acajou, Pajuil, Pomme Cajou, Pomme, Jambu, Jambu golok, Jambu mete, Jambu monyet, Jambu terong.

Es un árbol polígamo de 12 m de altura. El tronco es corto, tortuoso y de ramificación dispersa. Copa amplia en la edad productiva.

El marañón siempre esta verde cuando crece en condiciones favorables y libre de plagas, las raíces son rectas, las hojas son simetricas, la mayoría tienen forma de sombrilla. El marañón puede crecer hasta 15 metros. En condiciones menos favorables el árbol es más pequeño, y las raíces mas torcidas. (Galdamez, 2004; Picasso Botto, 1997; Ohler, 1979).

2.1.1 Taxonomía.

Reino:	Plantae
División:	Spermatophyta
Subdivisión:	Angiospermae
Clase:	Dicotyledoneae
Subclase:	Archichlamideae
Orden:	Sapindales
Familia:	Anacardiaceae
Genero:	<u>Anacardium</u>
Especie:	<u>occidentale</u> (Herbario, 2003))

2.2 Importancia.

De la cáscara de la nuez se obtiene el aceite, que es una resina oleosa cáustica, utilizada en la industria para producir barnices, plásticos, aislantes eléctricos y térmicos, líquidos de frenos, insecticidas y otros productos.

Del tronco se extrae una resina gomosa semejante a la goma arábica, utilizada en encuadernación, con ventaja protectora del ataque de insectos. Disuelta en agua, la resina se utiliza contra los accesos de tos. La corteza del tronco y de las ramas, se utilizan en medicina tradicional, en el tratamiento de inflamaciones e irritaciones de la garganta, diabetes, hipertensión y dermatosis rebeldes, entre otros. La corteza es rica en taninos, se usa en el curtido de pieles; el té se utiliza como remedio contra la diarrea. Las flores se usan en infusiones como astringente y tónico, es buen excitante y afrodisíaco. La madera es fina, compacta y de gran resistencia. Se utiliza en cajonería rústica, carpintería y construcción; se utiliza también como combustible o en la fabricación de carbón vegetal muy apreciado (Picasso Botto, 1997).

2.2.1 Contenido nutricional.

La almendra y el falso fruto o pedúnculo son los productos del marañón que poseen valor nutritivo en la dieta humana. A continuación se presentan la composición nutricional.

Cuadro 1. Composición nutricional de la almendra:

Componentes	Proporción
Agua	5.5 a 10 %
Carbohidratos	26 a 27.2 %
Grasas	45 a 47 %, de los cuales: Acido graso saturado 18.5% Acido graso no saturado 81.5%
Proteína	21 a 29.9 %
Fibra	1.2%
Minerales	1.7 a 2.5 % de los cuales: Calcio: 165 mg/100g Fósforo: 490 mg/100g Hierro: 5 mg/100g
Vitaminas	Tiamina: 140 mg/100g Riboflavina: 150 mg/100g

Fuente: EMBRAPA, 2000 y Memento del Agrónomo.

Cuadro 2. Composición química del falso fruto

Componentes	Cantidad en 100g
Valor energético	46 cal*
Humedad (g)	85.0-86.7
°brix	11
pH	4.2
Grasa (g)	0.17-0.23
Acidez total	0.36%
Proteína (g)	0.127-0.101
Celulosas (g)	1.0
Ceniza (g)	0.32-0.93
Calcio (mg)	0.9-1.6
Fósforo (mg)	15.3-16.9
Hierro (mg)	0.25-0.66
Vitamina A activada* (mg)	120
Tiamina (vitamina B1) (mg)	0.018-0.019
Riboflavina (vitamina B2) (mg)	0.019-0.020
Acido ascórbico (vitamina C) (mg)	186.5*
Hidratos de carbono totales	11.6
Taninos (mg)	655

Fuente: instituto centroamericano de investigación y tecnología industrial (ICAITI) 1975.

Picasso Botto (1997), menciona que La nuez y el pedúnculo del fruto son comestibles. La parte comestible de la nuez, es el embrión, que es blancuzco e inodoro, con sabor dulce agradable semejante al de la castaña. Se consumen tostadas y como aperitivos; también hervidas en sopas. En la industria pastelera se utiliza como un ingrediente especial o se puede procesar para obtener aceite comestible de gran calidad. El falso fruto, se consume crudo como fruta natural o en jugos; se utiliza también en la preparación de jaleas, compotas, almíbar o desecado y también escarchado en azúcar. El zumo se consume al estado natural. El zumo pasteurizado y filtrado, es una bebida casera no alcohólica "cajueira" de gran demanda popular. Por fermentación se puede obtener un vino delicado y de excelente sabor.

2.3 Aspectos agronómicos del cultivo.

2.3.1 Clima:

Según Coto Amaya (2003), Los árboles de marañón requieren de un clima calido, con temperaturas promedio de 17°C a 38°C. Las temperaturas mínimas y máximas afectan el óptimo desarrollo de la planta.

Por ser de clima estrictamente tropical, en El salvador se cultiva entre una altitud de 0 a 600 msnm (Coto Amaya, 2003)

McLaughlin, *et al* (s.f.), menciona que el marañón está bien adaptado a un clima tropical con estaciones de seca y lluvia alternas, creciendo activamente entre los 17°C y 38°C. No tolera la exposición a heladas aun cuando sean breves. Una precipitación anual de 1500 mm es óptima pero los árboles sobrevivirán con 800 mm. Más importante que la cantidad de lluvia es su distribución en el año. Es esencial que el período de la floración hasta la cosecha coincida con la estación seca.

2.3.2 Condiciones edáficas:

El marañón crece en suelos arenosos, salinos y pedregosos, sin embargo, los mejores resultados se obtienen cuando estos suelos son profundos y fértiles, con textura franco arenosa. Soporta pH que varia entre 4.3 y 8.7. El marañón requiere de un buen drenaje, ya que el exceso de humedad es perjudicial para su desarrollo. Puede sembrarse en pendientes hasta del 45% (Coto Amaya, 2003).

Los buenos resultados en el cultivo de marañón dependen principalmente de la buena textura, profundidad y calidad del suelo; crece raquítico y apenas produce frutos en suelos muy arcillosos o pesados y en suelos calcáreos. Es un árbol resistente a la sequía pero para obtener buena producción se requiere que sus raíces enclaven, desarrollen y operen sin el menor obstáculo en lo profundo de la tierra donde puede encontrar los nutrientes necesarios (Gattoni, *et al*, 1996).

2.3.3 Importancia de la fertilización en viveros.

Los fertilizantes son los elementos nutritivos que se suministran en las plantas para complementar las necesidades de crecimiento y desarrollo.

La fertilización en vivero tiene como fin una alimentación equilibrada del cultivo y así prepararlo para su fase de establecimiento definitivo. (Nicolás y Roche citado por Aguilar y Cabrera, 2003).

La fertilización química es la forma mas común utilizada para abastecer a las plantas de los macronutrientes (nitrógeno, fósforo y potasio) y micronutrientes (hierro, manganeso, cobre y zinc), pero existen casos en que la disponibilidad de dichos nutrientes en la solución del suelo es limitada debido a problemas de absorción, fijación, precipitación, suelos con baja disponibilidad nutrimental, suelos áridos y cuando el sistema radical disminuye su función, como resultado de la competencia por carbohidratos en la etapa reproductiva. La absorción de nutrientes es un fenómeno que ocurre día a día.

Resulta imprescindible saber cuantos días va a estar activo el proceso de absorción para completar los requisitos que harán posible la obtención de cosechas óptimas. Los nutrientes necesarios para producir hojas son diferentes de los que se necesitan para producir semillas, de ahí que sea necesario conocer las etapas que van a ocurrir durante el ciclo, el tiempo en que suceden y la distribución de los fotoasimilados en los diferentes tejidos.

Para que ocurra una buena absorción de nutrientes, además de los mecanismos fisiológicos de la membrana que intervienen en la introducción de los nutrientes del suelo a la raíz, son importantes otros procesos relacionados con la forma en que los nutrientes se acercan de los diferentes puntos del suelo a la raíz (Bertsc, 1995).

2.3.4 Propagación.

2.3.4.1 Por semilla.

La propagación por semilla botánica, es el método tradicionalmente utilizado. La semilla dentro del fruto, tiene viabilidad prolongada, hasta de 1 año. Los frutos

verdaderos o "semillas", provenientes de árboles selectos se sumergen en una solución azucarada (700 g de azúcar/4 lt de agua) y eliminan las sobrenadantes; las sumergidas en el fondo, garantizarán un excelente porcentaje de germinación y plantas de mejor calidad. Las "semillas" seleccionadas y lavadas se someten a secamiento bajo sol durante 23 días. (Picasso Botto, 1997).

Cuando se propaga por semilla, la población resultante presenta gran variabilidad en la forma y tamaño de la semilla o nuez, y también en la forma, tamaño, color y calidad del falso fruto, debido a la polinización cruzada. Desde el punto de vista de la agroindustria, esto no es recomendable, por la desuniformidad en el tamaño de la semilla y en el falso fruto (Coto Amaya, 2003).

Los árboles provenientes de semilla son llamados sencillamente de pie franco.

2.3.4.2 Vegetativa.

La propagación asexual consiste en la reproducción de individuos a partir de porciones vegetativas de las plantas (reproducción de clones). En consecuencia las plántulas propagadas vegetativamente reproducen toda la información de la planta progenitora y por esto las características específicas de una planta dada son perpetuadas, estableciéndose un clon. El clon es un material genéticamente uniforme derivado de un solo individuo (Hartman y Kester, 1987).

En algunas especies la propagación es más fácil, más rápida, más económica, por medios vegetativos que por semilla (Hartman y Kester, 1987).

2.3.4.2.1 Injerto.

a) Generalidades del injerto.

El injerto es sin duda alguna el procedimiento normal de propagación de los árboles frutales, el que se usa con mayor frecuencia y el que ofrece enormes ventajas sobre todos los demás, el injerto consiste en la unión íntima que se efectúa entre dos partes vegetales, de tal manera que ambas se unen, permanecen juntas y continúan

su vida de esa manera dependiendo una de la otra y formando una especie de simbiosis. Una de las partes generalmente forma el sistema radical y constituye el llamado patrón o portainjerto, dando lugar la otra a la parte aérea y llamándosele injerto o variedad, pudiendo derivarse de una simple yema o de una vareta o púa; para que entre dos partes vegetales pueda ocurrir soldadura es necesario poner en estrecho contacto sus meristemas, secundarios, únicos tejidos factibles de desarrollar y unirse. Estas dos partes llegan a constituir una completa unidad en su fisiología y en su funcionamiento total, comportándose como si se tratara de un solo individuo, pero permaneciendo invariable la composición genética de cada una de ellas (Calderón, 1998).

Por otra parte en la región del cambium, tanto del portainjerto como el injerto, las capas exteriores de células expuestas producen células de parénquimas que pronto se entremezclan y enlazan; al resultado de esa actividad se le llama tejido de callo. Algunas de las células de callo recién formado que se encuentran en la misma línea con la capa intacta de cambium del patrón y del injerto se diferencian hasta formar nuevas células. Esas nuevas células de cambium producen tejido vascular nuevo (xilema hacia el interior y floema hacia el exterior) estableciendo así conexión vascular entre el portainjerto e injerto, requisito indispensable para que la unión de injerto tenga éxito. La cicatrización puede ser considerada como el cierre de una herida (Hartman y Kester, 1987).

b) Tipos de injerto utilizados en marañón.

La propagación por injertos se realiza sobre patrones de la misma especie. Los métodos aplicados son: Injerto por aproximación, tiene resultados satisfactorios; injerto de hendidura, el patrón debe tener 0,61 m de altura y un diámetro de 11,5 mm; el injerto de parche sobre patrones de 1 año; y el injerto por enchapado lateral, sobre patrones de 6 meses (Picasso Botto, 1997).

Según Coto Amaya (2003), el tipo de injerto utilizado en marañón es el enchapado. El patrón donde se injertara se propaga por semilla y cuando tiene un centímetro de diámetro se procede a hacer el injerto, la vareta debe de seleccionarse de árboles

altamente productivos, de semilla grande y bien conformada, con falso fruto que tenga poca astringencia. Después de injertado, es necesario esperar 15 días para observar el prendimiento del injerto. Para mantener las características genéticas de los materiales debe utilizarse la propagación por injerto.

2.4 Mecanismos de absorción y transporte de los nutrimentos en las hojas.

La absorción foliar se define como el paso de sustancias a través de la cutícula de las hojas, y es un medio tanto de corrección complementaria de fertilización, como forma única de suministro de algunos nutrimentos. La absorción foliar es el contacto de la solución nutritiva con la superficie de la hoja y posteriormente, para el paso de las sustancias a su interior, deben atravesar la cutícula como primera barrera y luego la pared celular para finalmente pasar por la membrana celular, antes de ingresar al citoplasma.

Existen dos vías de transporte de los nutrimentos dentro de la hoja antes de alcanzar el tejido vascular: apoplasto y simplasto. Las vías de transporte de los nutrimentos entre la epidermis, el mesófilo y las células del parénquima esponjoso al tejido vascular, es producto de los fotoasimilados. Esto basado en la consideración de que el transporte abajo de las hojas tiene lugar a través del floema, similar al transporte de los fotosintatos. El transporte de solutos de los sitios de fotosíntesis del mesófilo al floema es a través del continuo simplástico, los solutos entran al apoplasto en algunos puntos cercanos a los elementos de sieve o al complejo de células acompañantes, seguido por una absorción activa por las células del floema (García, García citado por Martínez y Villaherrera, 2006).

Resultados obtenidos por Martínez y Villaherrera (2006), en plantas de aguacate reportan que los tratamientos lombriabono + suero de leche mostrando mejores resultados en las variables de crecimiento y fisiológicas a causa de la alta concentración de nutrimentos contenidos en el lombriabono, reforzado con las aplicaciones foliares de suero de leche, que contiene altas cantidades de nitrógeno. Por otra parte Aguilar y Cabrera (2003), en anona obtuvieron mejores resultados en las variables de crecimiento y fisiológicas, con la aplicación de suero de leche,

lombrifoliar y al suelo, obteniendo mejores alturas de plantas y mayor ganancia de materia seca, probablemente por la disponibilidad de elementos nutritivos en las hojas y una mayor capacidad para producir tejidos nuevos por las estructuras fotosintéticas de las plantas.

2.4.1 Fertilizantes orgánicos

2.4.1.1 Lombricompost.

El humus de lombriz, lombricompost es un fertilizante orgánico de alto rendimiento obtenido a partir de una mezcla balanceada de estiércoles que aseguran un compuesto altamente estable de gran uniformidad, alto contenido nutrimental y excelente estructura física, porosidad aireación, drenaje y alta capacidad de retención de humedad. Lo cual lo convierte en un fertilizante de alto rendimiento y absorción inmediata (Gómez, s.f.).

La actividad residual del humus de lombriz se mantiene en el suelo hasta cinco años. Al tener un pH neutro no presenta problemas de dosificación ni de fototoxicidad, aun en aquellos casos en que se utiliza puro. No debe enterrarse, pues sus bacterias requieren oxígeno. Si se aplica en el momento de la siembra favorece el desarrollo radicular, por otra parte, al hacer mas esponjosa la tierra, disminuye la frecuencia de riego (Romero Pérez, 2002).

Resultados obtenidos por Aguilar y Cabrera (2003), reportan que el lombricompost foliar y al suelo mostraron las mejores medias en las variables de crecimiento en plantas de anóna; en cuanto a las variables fisiológicas el lombricompost al suelo obtuvo mayor ganancia de peso fresco y mejor promedio en el número de hojas, mientras que con lombricompost foliar mostró mayor ganancia de peso seco.

Cuadro 3 Contenido nutrimental del sustrato abono de lombriz.

Nutrientos	Unidad
Nitrógeno (N)	1.59%
Fósforo (P)	2.14%
Potasio (K)	1.46%
Calcio (Ca)	26,600 ppm
Hierro (Fe)	1,700ppm
Cobre (Cu)	24.4 ppm
PH	7.4

Fuente: Alas y Alvarenga 2002.

2.4.1.2 Estiércol de bovino.

Constituye un material de por sí de difícil confrontación con los otros por razón de la elevada presencia de compuestos de lenta degradabilidad. Su particular maduración ha hecho de él un material altamente polimerizado hasta el punto de resultar parcialmente inatacable por la microflora y de demorarse por eso la descomposición. Su función es en grandísima parte estructural contribuyendo a promover la agregación de las partículas terrosas y la estabilidad de los glomérulos formados. El efecto nutritivo, de momento, tiene una importancia relativamente menor, pero se prolonga por más años desde su aplicación. En general, se indica que este efecto nutritivo puede equivaler en el primer año de su aportación hasta el 30% del N total presente. El efecto residual tiene importancia relevante después de varios años del cese de los aportes, en función del tipo de suelo, del clima, de las labores, de otros abonados y de los cultivos que se siembren (CAGPA, 1995).

Cuadro 4. Contenido de macronutrientos de estiércol de bovino

Macronutrientos	estiércol de ganado
Nitrógeno %	1,46
Fósforo %	0,50
Potasio %	1,54

Fuente: FUSAGRI 1995

2.4.2 Fertilizantes químicos.

2.4.2.1 Formula 15-15-15.

Se denominan abonos compuestos porque contienen por lo menos dos de los tres elementos fertilizantes N-P-K. La fórmula 15-15-15 es un abono químico granulado completo para uso en suelos. Se designan mediante una fórmula de dos o tres números que expresan la cantidad de cada elemento contenido en 100 Kg de abono. Su equilibrada composición 15-15-15 lo hace versátil para aplicaciones en empastados, macetas, canteros, árboles frutales y todas las especies ornamentales. Su forma de uso y dosificaciones son muy variables, de acuerdo al tipo de plantas en que sea utilizado (Guerrero citado por Aguilar y Cabrera, 2003).

Por su composición química N - P- K se les llama macronutrientes, porque son los más importantes para el mantenimiento de las plantas y flores, para su crecimiento, reproducción, floración, desarrollo y para prevenir enfermedades. Si falta alguno de estos en el suelo la planta pronto demostrará síntomas de enfermedad. Es importante siempre proveer a la planta de estos minerales en forma orgánica o química (Guerrero citado por Aguilar y Cabrera, 2003).

Resultados obtenidos por Aguilar y Cabrera (2003), reportan que tratamientos con fórmula 15-15-15, obtuvieron los peores resultados porque probablemente produjeron toxicidad.; Coincidiendo con resultados obtenidos por Martínez y Villaherrera (2006), con tratamientos similares.

2.4.2.2 Abono foliar.

a) Bayfolán forte. Es un activador del crecimiento que se aplica en las hojas, y ejercen especiales influencias sobre el aumento de rendimiento y el mejoramiento de la calidad de toda clase de plantas, es un fertilizante foliar y la efectividad de la fertilización depende en gran medida de la cantidad absorbida de la sustancia a través de la superficie (siendo importante la composición química de las hojas) y de su traslado por los conductos floemáticos, requiriendo un gasto de energía metabólica.

b) Metalosato multimineral. Es una estructura de aminoácidos orgánicos naturales formando quelatos igual como se hace en la naturaleza, los cuales pueden ser absorbidos y trasladados muy fácilmente. Aporta a la planta minerales y aminoácidos naturales, que pasan a formar parte de las rutas metabólicas de las proteínas. Este sistema requiere que el agente quelatante provea por lo menos dos grupos donadores para que se combinen con el mineral. Uno de estos grupos viene generalmente de un grupo amino (NH₂) formando una ligadura covalente compleja. El otro grupo donador es carboxilo (COOH) y forma una ligadura iónica.

Este quelato es capaz de proteger el ion, de incrementar y acelerar el transporte de los nutrimentos dentro del ser vegetal. Con esto, se obtiene una mayor capacidad energética, mejor crecimiento y con ello una mayor producción.

Entre las partes aéreas de las plantas las hojas son las más activas en la absorción de las sustancias aplicadas, pues tienen una mayor superficie expuesta. Estas sustancias nutritivas deben penetrar la cutícula, las paredes (primarias y secundarias) y la membrana plasmática hasta llegar al interior de la hoja (Rodríguez, 1982).

Resultados obtenidos por Aguilar y Cabrera (2003), reportan que tratamientos con lombricompost foliar presento superioridad en la altura de plantas portainjerto de anona; en cuanto a la variable numero de hojas, el tratamiento Bayfolán forte mostró superioridad con respecto a los demás tratamientos.

III. MATERIALES Y MÉTODOS.

3.1 Localización del experimento.

La investigación se realizó 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 msnm.

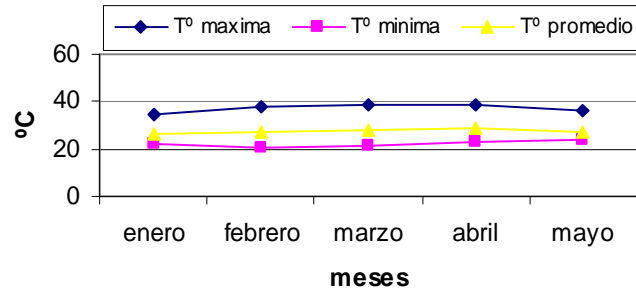
3.2 Condiciones climáticas de la zona.

La temperatura promedio anual de la zona es $> 24^{\circ}\text{C}$, registrándose la mas alta en abril 35.6°C y la mínima de 21.1°C , en el mes de noviembre. Con una humedad relativa media del aire de 72% y precipitaciones de 1797.6 mm al año (SNET).

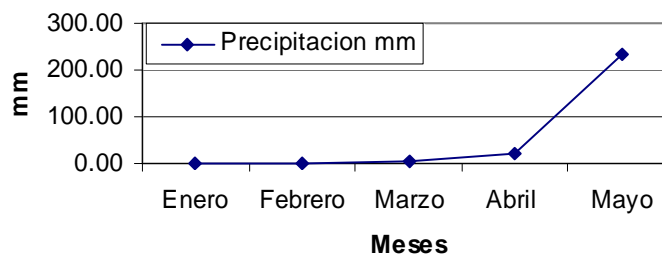
En la figura 1a, se muestran las temperaturas mínimas, medias y máximas registradas durante el periodo del experimento de enero hasta mayo de 2008, encontrándose las condiciones adecuadas para el desarrollo de las plantas de marañón (*Anacardium occidentale*) que requiere de un clima calido, con temperaturas promedio entre $17\text{-}38^{\circ}\text{C}$ (Coto Amaya, 2003).

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 y en enero la mayor velocidad del viento (SNET, 2008).

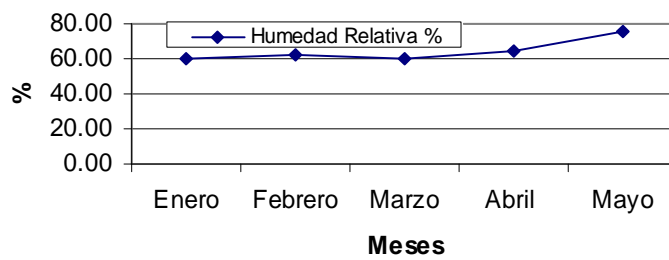
a



b



c



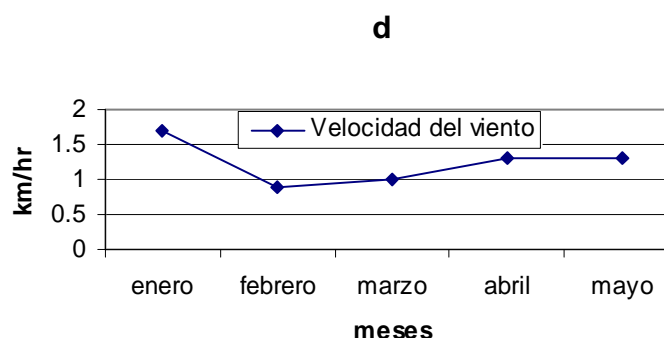


Figura 1. Comportamiento de los elementos del clima de enero a mayo 2008, en la Cooperativa Acopasma de R.L. a) Temperaturas máxima, mínima y promedio b) Precipitación c) Humedad relativa y d) velocidad del viento.

3.3 Metodología de campo.

3.3.1 Desarrollo del experimento. (Fotografía 1, 2 y 3)

La fase de campo del experimento se desarrollo en seis meses de diciembre de 2007 a mayo de 2008, básicamente en vivero al aire libre.

La fase de campo comprendió varias etapas:

a) Montaje del experimento: Se seleccionaron las plantas lo mas homogéneamente posible, para luego realizar el principio de azarizacion y cumplir con el diseño, después de seleccionadas, se colocaron en un área de 9.9 m².

b) Riego de las plantas: Debido a la escasez de agua en el lugar, 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 le colocó una cubierta de plástico con el propósito de mantener la humedad en las plantas por

mas tiempo. Esta modalidad, a parte de ser práctica es funcional pues con un riego cada 8 días fue suficiente para mantener la humedad adecuada.

La toma de datos se realizo cada 21 días hasta que el portainjerto logró el desarrollo optimo para realizar el injerto, y en la primera etapa de crecimiento de las plantas injertadas.

3.3.2 Variables evaluadas.

Las variables que se estudiaron en la investigación son:

- a) Altura de la planta (portainjerto e injerto)
- b) Diámetro de tallo (portainjerto e injerto)
- c) Numero de hojas (portainjerto e injerto)
- d) Peso fresco de las hojas.
- e) Peso seco de las hojas.
- f) Porcentaje de prendimiento.
- g) Grados día de desarrollo (días a prendimiento)
- h) Área foliar.
- i) Peso especifico de la hoja.

3.3.3 Material vegetal utilizado.

Las plantas utilizadas como portainjertos se obtuvieron del vivero establecido en la cooperativa ACOPASMA de R.L., de tres meses de germinadas.

El material utilizado como vareta para injertar se obtuvo de los árboles de un clon de marañón que ya existía en la cooperativa, y que se codifica como ACOPASMA 001, los cuales poseen una edad de 30 años aproximadamente, el cual se selecciono porque tanto falso fruto como nuez son de características aceptables.



Fotografía 1 Montaje del experimento.



Fotografía 2 Desarrollo de portainjertos.



Fotografía 3 Vivero de 3 meses.

3.3.4 Descripción de los tratamientos.

Cuadro 5. Descripción de tratamientos aplicados en las plantas de marañón (*Anacardium occidentale*).

Tratamiento	Descripción	Tratamiento	Descripción
T ₁	Testigo absoluto	T ₇	Estiércol de ganado (200g)
T ₂	Formula 15-15-15 (25 g)	T ₈	Lombricompost (100g)
T ₃	Formula 15-15-15 (50 g)	T ₉	Lombricompost (200g)
T ₄	Formula 15-15-15 (75 g)	T ₁₀	Metalosato multimineral
T ₅	Estiércol de ganado (100g)	T ₁₁	Bayfolán forte quetaltado
T ₆	Bayfolan + F 15-15-15 (25g)	T ₁₂	Lombricompost Foliar

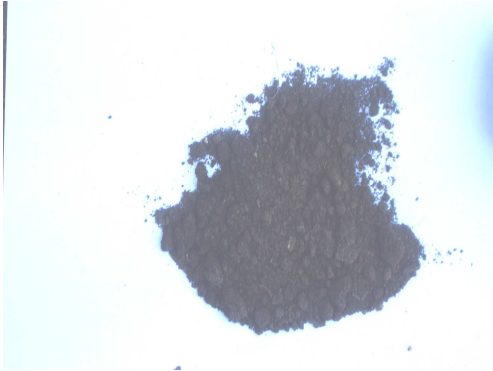
3.3.5 Abonos orgánicos (Fotografía 4 y 5).

3.3.5.1 Lombricompost: Este sustrato orgánico fue utilizado en dos formas de aplicación durante el desarrollo del experimento tanto foliar como al suelo.

3.3.5.2 Estiércol de bovino: Este abono orgánico se aplicó en forma seca, dividido en dos aplicaciones al suelo en las plantas de marañón, en diferentes dosis.

3.3.6 Abonos químicos (Fotografía 6, 7 y 8).

3.3.6.1 Formula 15-15-15 y abono foliar: Estos abonos poseen el contenido nutrimental detallado en las etiquetas de cada uno.



Fotografía 4 Lombricompost.



Fotografía 5 Estiércol de bovino.



Fotografía 6 Formula 15-15-15.



Fotografía 7 Bayfolán Forte.



Fotografía 8 Metalosato multimineral.

3.3.7 Aplicación de los tratamientos.

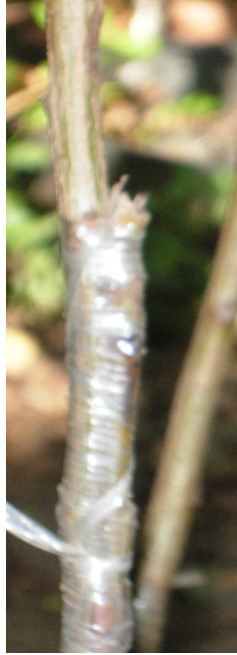
La aplicación de tratamientos se dividió en dos aplicaciones, tanto los foliares como los fertilizantes al suelo, realizándose la primera aplicación en la primera semana de establecido el ensayo y la siguiente dos meses después de la primera aplicación.

La forma de aplicación de los fertilizantes foliares fue con una asperjadora manual, con capacidad para un litro, rociando cada planta hasta dejarla húmeda tanto en el haz como en el envés de la hoja, durante la aplicación de estos tratamientos se usaron dos divisiones de durapax para evitar la contaminación con otros tratamientos. Las dosis aplicadas fueron, en el caso del lombricompost foliar 15cc.lt^{-1} por aplicación, Bayfolán forte 15cc.lt^{-1} por aplicación, metalozato multimineral 7cc.lt^{-1} por aplicación.

Respecto a los abonos al suelo, el estiércol de bovino y el lombricompost se aplicaron en forma de postura y la formula 15-15-15 se incorporo a la base de la planta. Las cantidades aplicadas fueron: Estiércol de bovino en dosis de 50 y 100 g.planta^{-1} , lombricompost al suelo en dosis de 50 y 100 g.planta^{-1} , y formula 15-15-15 en dosis de 12.5, 25 y 37.5 g.planta^{-1} .

3.3.8 Injertación (Fotografía 9 y 10).

La Injertación se realizo el 27 de febrero de 2008, el método de injerto utilizado fue el 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 y a la que se le realizo un corte, aproximadamente de 3 a 5 cm de longitud para hacerlo coincidir con el corte longitudinal del portainjerto 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 de 2 cm de ancho por 20 cm de largo aproximadamente.



Fotografía 9 Planta recién injertada.



Fotografía 10 injerto brotado.

3.4 Metodología estadística.

3.4.1 Diseño experimental.

El diseño estadístico utilizado fue completamente al azar con tres repeticiones y doce tratamientos. Cada unidad experimental estuvo conformada por cinco plantas.

3.4.2 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 6. 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.

3.4.3 Factores en estudio.

Los factores en estudio dentro de la investigación fueron fertilización foliar y fertilización al suelo.

3.4.4 Variables evaluadas.

3.4.4.1 Altura de la planta (Fotografía 11).

La altura de la planta se comenzó a evaluar desde el establecimiento del experimento, con una cinta métrica, posteriormente muestreos cada 21 días.

La altura se tomo desde el cuello de la planta (tallo-raíz) hasta la yema apical.

Un mes después de haber injertado se empezó a tomar la altura del injerto, desde el pegue del injerto hasta la yema apical del mismo, realizando muestreos cada 21 días.

3.4.4.2 Diámetro de tallo (Fotografía 12).

Esta variable se midió con un Vernier o pie de Rey, tomándose en cuenta una altura del suelo a la planta de 5 cm hasta que logró un diámetro de 0.6 a 0.9 cm, rango que indicaba que la planta estaba apta para ser injertada. Un mes después de haber injertado se comenzó a medir el diámetro del injerto cada 21 días.

3.4.4.3 Numero de hojas (Fotografía 13).

Se realizo por conteo manual de las hojas cada 21 días a partir del montaje del experimento. Posterior al injerto se realizaron conteos en las hojas del injerto.

3.4.4.4 Porcentaje de prendimiento.

Se obtuvo dividiendo el número de plantas donde el injerto tuvo éxito entre el total de plantas injertadas por tratamiento y multiplicándolo por 100. (Por simple regla de tres)

3.4.4.5 Días a prendimiento.

Fue el periodo 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 momento en que estaba seguro el prendimiento, utilizando la siguiente ecuación:

$$\mathbf{GDD = \Sigma (T_i - T_b)}$$

Donde:

GDD = Constante térmica en grados días de desarrollo.

T_i = Temperatura promedio.

T_b = Temperatura base del cultivo.

3.4.4.6 Peso fresco y seco.

Se tomaron de las hojas de cada planta injertada por tratamiento y por repetición. Luego se procedió a estimarles el peso fresco por medio de una balanza semianalitica antes del secado.

El secado se realizó por medio de 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 (g).

3.4.4.7 Área foliar (Fotografía 14).

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 .

3.4.4.8 Peso específico de la hoja.

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



Fotografía 11 Altura de planta.



Fotografía 12 Diámetro de tallo.



Fotografía 13 Número de hojas.



Fotografía 14 Integrador de área foliar.

3.4.4.9 Análisis estadístico.

Para cada una de las variables se realizó el análisis de varianza en cada muestreo de manera individual. Estos análisis se realizaron con el programa SAS (Statistical Analysis 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.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

4.1 Variables de crecimiento.

Para las variables de crecimiento se hicieron siete muestreos, realizándose posteriormente a su ordenamiento el análisis estadístico para el diseño establecido y prueba de medias (Duncan), para cada variable y por muestreo, notándose que solo algunas presentaron diferencias significativas, porque la mayor parte de la información resultó igual estadísticamente. De esta manera solo se discuten los datos significativos.

4.1.1 Altura de planta, diámetro de tallo y número de hojas.

En altura de planta portainjerto no se mostraron diferencias estadísticamente significativas en ninguno de los muestreos realizados (m1, m2, m3) (Cuadro 7), pero al analizar el comportamiento de las medias en el tercer muestreo, los tratamientos con formula 15-15-15 en baja concentración (T_2) y lombricompost al suelo (T_9), mostraron las mejores alturas con respecto a los demás tratamientos (Figura 2a).

Al analizar el crecimiento absoluto expresado como el incremento de altura (diferencia entre la altura de planta final menos la inicial) (Figura 2b), se tienen resultados muy similares indicando superioridad cuando se aplica lombricompost al suelo y formula 15-15-15 en baja concentración e inferioridad cuando a los tratamientos se les adiciono formula 15-15-15 en alta concentración, coincidiendo con resultados obtenidos por Parada Berríos (1999) en plantas de níspero con tratamientos similares, pues afirma que la adición de fertilizante al suelo causó efectos negativos en la altura de plantas de níspero.

Cuadro 7. Efecto de fertilización foliar y al suelo en altura de plantas en el desarrollo de portainjerto de marañón (*Anacardium occidentale*).

Tratamientos	Muestras						Δ. Alt. portainj	NS
	M1	NS	M2	NS	M3	NS		
T ₁	37.600	a	49.400	a	67.267	a	29.66	a
T ₂	35.600	a	52.067	a	70.333	a	34.13	a
T ₃	35.200	a	57.467	a	65.400	a	30.20	a
T ₄	34.467	a	55.933	a	62.367	a	27.96	a
T ₅	33.200	a	51.600	a	63.400	a	30.20	a
T ₆	35.600	a	55.333	a	65.800	a	30.03	a
T ₇	34.133	a	55.400	a	61.867	a	30.03	a
T ₈	34.533	a	55.667	a	66.933	a	32.40	a
T ₉	34.600	a	59.133	a	68.533	a	34.60	a
T ₁₀	35.533	a	57.267	a	67.267	a	31.73	a
T ₁₁	36.200	a	55.933	a	64.067	a	27.60	a
T ₁₂	34.800	a	52.467	a	62.400	a	27.60	a

NS= no significativo * = Significancia al 5% **Δ:** Incremento absoluto de altura

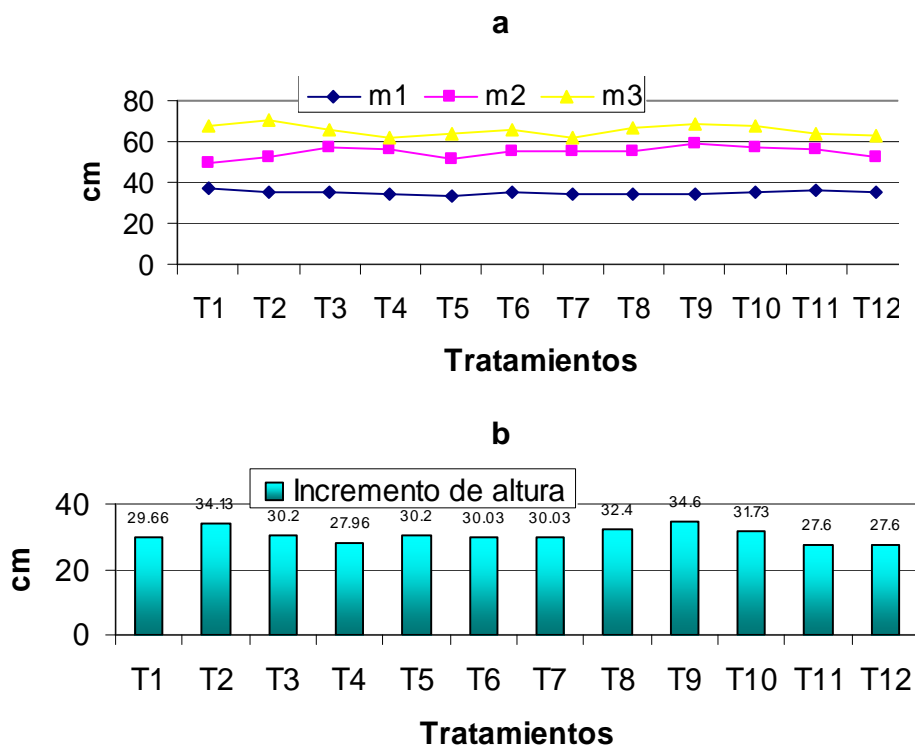


Figura 2. Efecto de los tratamientos, fertilización foliares y al suelo en altura de plantas de marañón fase portainjerto, a) muestreo 1, 2 y 3 b) incremento de altura.

En fase de injerto se realizaron cuatro muestreos (m4, m5, m6 y m7), se presentaron diferencias estadísticas altamente significativas en el m6 (Cuadro 8), siendo el tratamiento lombricompost al suelo (T₉), el que presentó mayores alturas mostrando superioridad con respecto a los demás tratamientos (Figuras 3a y b), coincidiendo con resultados obtenidos por Martínez et al (2006), en plantas de aguacate con tratamientos similares, obteniendo mayores alturas con la aplicación del tratamiento lombricompost + suero de leche.

Además el crecimiento absoluto expresado como incremento en altura de plantas posinjerto, presentó diferencias estadísticamente significativas (Cuadro 8), siendo el tratamiento con lombricompost al suelo (T₈) el que mostró superioridad con respecto a los demás tratamientos (Figura 3c), esto coincide con lo reportado por Aguilar y Cabrera (2003) quienes encontraron en plantas de anona desarrolladas con tratamientos similares los mejores resultados con la aplicación de 100 g de lombricompost al suelo.

Cuadro 8. Efecto de fertilización foliar y al suelo en altura de plantas en el desarrollo de posinjerto de marañón (*Anacardium occidentale*).

Tratamientos	Muestreos									
	M4	*	M5	*	M6	**	M7	*	Δ. Altura posinj.	*
T ₁	33.833	ba	34.500	ba	35.500	bac	36.333	ba	2.5	b
T ₂	30.333	ba	34.000	ba	34.333	bac	37.333	ba	7.0	ba
T ₃	29.000	ba	30.833	ba	31.500	bc	42.667	ba	13.66	a
T ₄	25.333	b	25.667	b	28.333	c	32.000	ba	6.66	ba
T ₅	36.833	ba	40.667	a	40.333	bac	41.000	ba	5.50	ba
T ₆	25.500	b	26.833	b	28.000	c	28.833	b	3.33	b
T ₇	34.400	ba	35.767	ba	36.767	bac	39.667	ba	5.27	ba
T ₈	36.500	ba	42.333	a	45.667	ba	51.000	a	14.50	a
T ₉	41.500	a	43.167	a	48.500	a	49.833	a	8.33	ba
T ₁₀	33.733	ba	34.000	ba	34.667	bac	36.167	ba	2.43	b
T ₁₁	33.600	ba	35.833	ba	37.500	bac	44.333	ba	10.73	ba
T ₁₂	33.667	ba	34.833	ba	38.333	bac	40.167	ba	6.50	ba

NS= no significativo * = Significancia al 5% ** = Significancia al 1% Δ: Incremento absoluto de altura

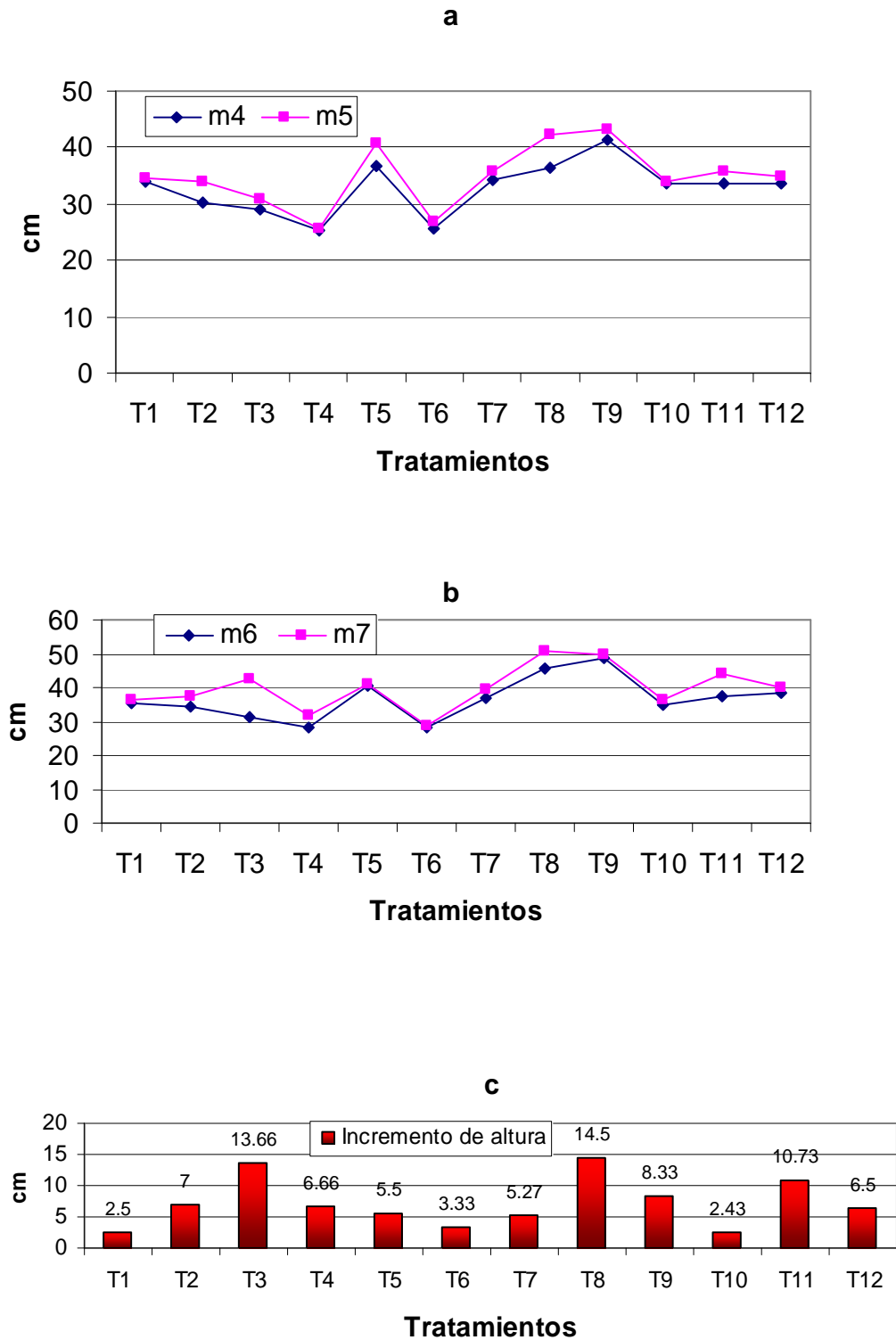


Figura 3. Efecto de los tratamientos, fertilización foliares y al suelo en altura de plantas de marañón fase posinjerto, a) muestreo 4 y 5 b) muestreos 6 y 7 y c) incremento de altura.

La variable diámetro de tallo mostró diferencia significativa en el primer muestreo (Cuadro 9), encontrándose superioridad en los tratamientos a los cuales se les aplicó metalosato multimineral foliar (T₁₀) y Bayfolán forte (T₁₁), datos que coinciden con los reportados por Aguilar y Cabrera (2003) con tratamientos de bayfolán forte, pero en los siguientes muestreos fueron superados por los tratamientos (T₈) y (T₉), según resultados de prueba de medias (Figura 4a), los tratamientos (T₈) y (T₉), mostraron las mejores medias en el crecimiento del diámetro de las plantas y los tratamientos que menos crecimiento obtuvieron fueron el testigo (T₁) y las aplicaciones de fórmula (T₂), (T₃) y (T₄), que probablemente produjeron toxicidad, coincidiendo con resultados obtenidos por Martínez *et al* (2006) en plantas de aguacate, Aguilar y Cabrera (2003) en plantas de anona y Parada Berríos (1999) en plantas de níspero. Según Stauder de Romero (2001) los rangos adecuados establecidos por cultivos son diferentes entre sí; mientras más arriba o abajo del rango adecuado se encuentre un nutrimento, mayor es el síntoma y/o la severidad de la toxicidad o deficiencia. Al analizar el incremento absoluto de diámetro, no presentó diferencias estadísticamente significativas (Cuadro 9), pero el comportamiento de las medias refleja que el tratamiento lombricompost al suelo (T₉) presenta los mejores resultados (Figura 4b).

Cuadro 9. Efecto de fertilización foliar y al suelo en el diámetro de tallo en el desarrollo de portainjerto de marañón (*Anacardium occidentale*).

Tratamientos	Muestreos							
	M1	*	M2	NS	M3	NS	Δ. Diam.	NS
T ₁	0.60333	ba	0.66667	a	0.89000	a	0.28	a
T ₂	0.55667	b	0.66000	a	0.90333	a	0.34	a
T ₃	0.60667	ba	0.71667	a	0.90333	a	0.29	a
T ₄	0.59000	ba	0.66000	a	0.91333	a	0.32	a
T ₅	0.60667	ba	0.67000	a	0.97333	a	0.36	a
T ₆	0.59333	ba	0.65000	a	0.93333	a	0.33	a
T ₇	0.58000	ba	0.66333	a	0.88667	a	0.30	a
T ₈	0.58667	ba	0.65667	a	0.99333	a	0.40	a
T ₉	0.61000	ba	0.65667	a	1.05333	a	0.44	a
T ₁₀	0.63333	a	0.70000	a	0.95333	a	0.32	a
T ₁₁	0.63000	a	0.74333	a	0.99333	a	0.36	a
T ₁₂	0.59667	ba	0.65667	a	0.97667	a	0.38	a

NS= no significativo * = Significancia al 5% Δ: Incremento absoluto del diámetro

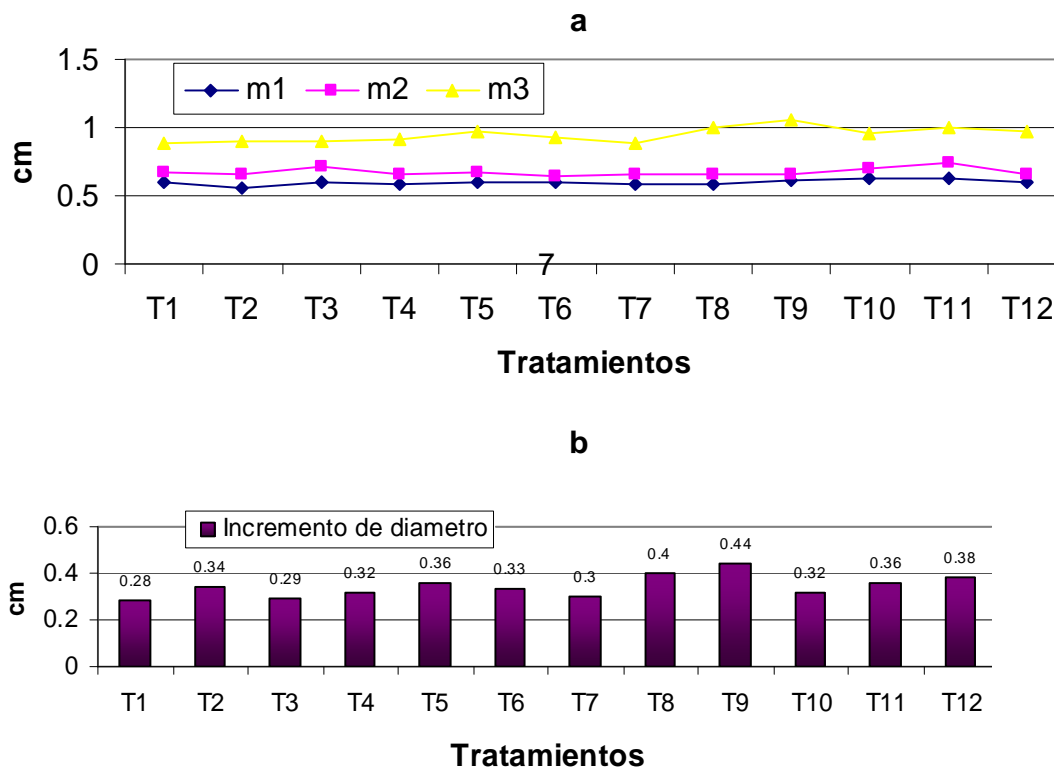


Figura 4. Efecto de los tratamientos, fertilización foliares y al suelo en el diámetro de tallo de plantas de marañon fase portainjerto, a) muestreo 1 y 2 y b) incremento de diámetro.

En la fase de injerto no hubo diferencias significativas estadísticamente (Cuadro 10), sin embargo las medias más altas fueron producidas por los tratamientos testigo (T₁) y formula 15-15-15 (T₂) (Figuras 5a y b), y las medias mas bajas se originaron en las plantas a las que se les aplicaron los tratamientos bayfolán forte + 15-15-15 (T₆) y lombricompost foliar (T₁₂). Estos resultados son muy afines con los encontrados por Aguilar y Cabrera (2003), quien afirma que el tratamiento testigo (T₀) mostró las mejores medias en el crecimiento del diámetro de las plantas de anona.

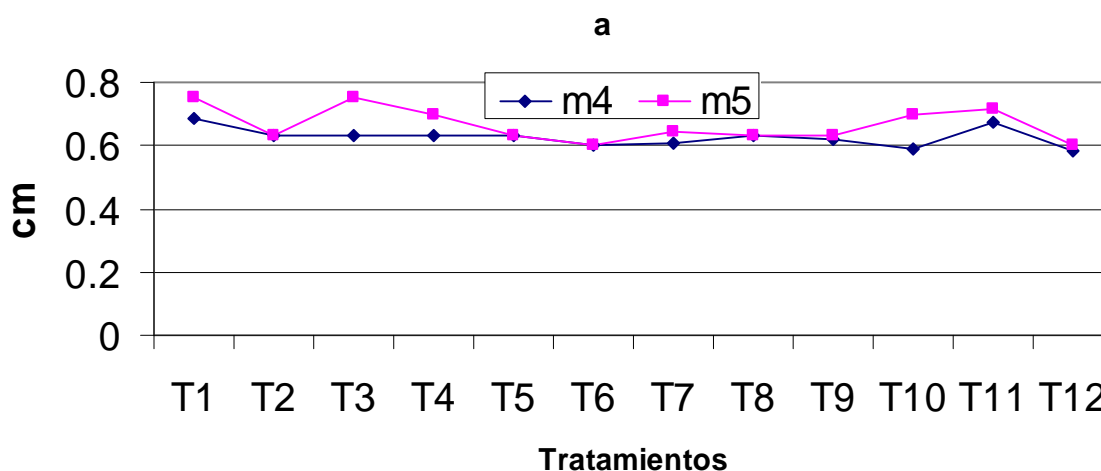
De acuerdo con el análisis de suelo (Anexo 3A), el contenido nutrimental fue alto, probablemente por esto el tratamiento testigo mostró mejor desarrollo. Mitscherlich citado por Tisdale *et al* (1991), relaciona el crecimiento con la disponibilidades de elementos nutritivos.

Con respecto al crecimiento absoluto de diámetro, no mostró diferencias estadísticas significativas (Cuadro 10), pero al observar los valores de medias el tratamiento lombricompost al suelo (T₉) mostró superioridad con respecto a los demás tratamientos (Figura 5c). Estos datos coinciden con los reportados por Martínez y Villaherrera (2006), quienes afirman que con la aplicación de los tratamientos AG₃ + 15-15-15 +abono foliar y lombricompost al suelo + suero de leche obtuvieron mejores resultados en plantas de aguacate.

Cuadro 10. Efecto de fertilización foliar y al suelo en el diámetro de tallo en el desarrollo de posinjerto de marañón (*Anacardium occidentale*).

Tratamientos	Muestras									
	M4	NS	M5	NS	M6	NS	M7	NS	Δ. Diam. posinj.	NS
T ₁	0.68333	a	0.7500	a	0.7833	a	0.8000	a	0.11	a
T ₂	0.63333	a	0.6333	a	0.7667	a	0.7667	a	0.13	a
T ₃	0.63333	a	0.7500	a	0.7667	a	0.7667	a	0.11	a
T ₄	0.63333	a	0.7000	a	0.8333	a	0.8333	a	0.13	a
T ₅	0.63333	a	0.6333	a	0.6333	a	0.6667	a	0.03	a
T ₆	0.60000	a	0.6000	a	0.6000	a	0.6500	a	0.05	a
T ₇	0.61000	a	0.6433	a	0.6567	a	0.6567	a	0.04	a
T ₈	0.63333	a	0.6333	a	0.6667	a	0.7000	a	0.06	a
T ₉	0.61667	a	0.6333	a	0.7833	a	0.8000	a	0.18	a
T ₁₀	0.59000	a	0.7000	a	0.7333	a	0.7500	a	0.11	a
T ₁₁	0.67333	a	0.7167	a	0.7333	a	0.7333	a	0.06	a
T ₁₂	0.58333	a	0.6000	a	0.6000	a	0.6500	a	0.06	a

NS= no significativo * = Significancia al 5% ** = Significancia al 1% Δ: Incremento absoluto de diam.



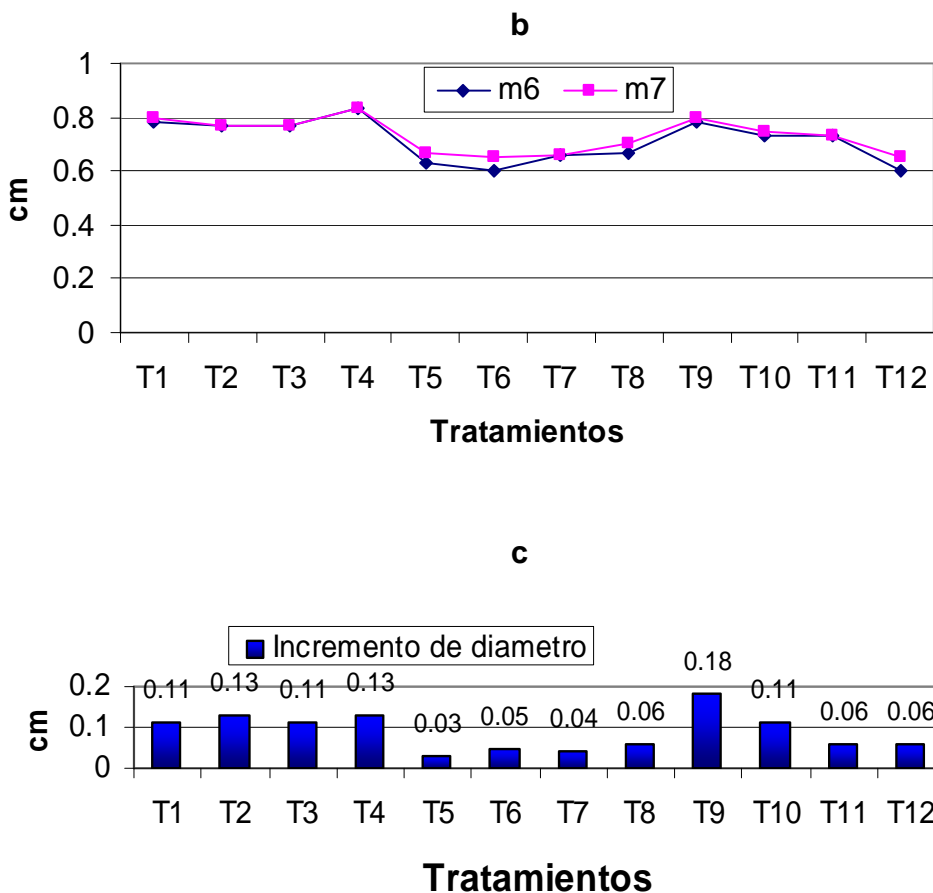


Figura 5. Efecto de los tratamientos, fertilización foliares y al suelo en el diámetro de tallo de plantas de marañón fase posinjerto, a) muestreo 4 y 5 b) muestreos 6 y 7 y c) incremento de diámetro.

Con la variable número de hojas no se encontraron diferencias estadísticas significativas (Cuadro 11), pero al analizar las medias podemos observar que a partir del segundo muestreo se observa superioridad en los tratamientos (T₈) y (T₁₀) (Figura 6a).

Por otra parte, el incremento absoluto expresado como incremento en el número de hojas, no presento diferencias estadísticas significativas (Cuadro 11), pero al analizar los resultados de las medias, se observa que el tratamiento (T₈), presenta los mejores resultados (Figura 6b), coincidiendo con resultados obtenidos por Aguilar y Cabrera (2003) en plantas de anona con tratamientos similares, Quien asegura que el tratamiento con lombricompost al suelo (T₄), reflejo el mejor promedio en el numero de hojas con respecto a los demás tratamientos.

Cuadro 11. Efecto de fertilización foliar y al suelo en el numero de hojas del portainjerto de marañón (*Anacardium occidentale*).

Tratamientos	Muestreos						Δ. Numh	NS
	M1	NS	M2	NS	M3	NS		
T ₁	12.8000	a	19.533	a	19.667	a	6.86	a
T ₂	12.2000	a	18.267	a	19.933	a	7.73	a
T ₃	12.6000	a	20.467	a	21.733	a	9.13	a
T ₄	12.2667	a	20.067	a	21.667	a	9.40	a
T ₅	12.3333	a	20.600	a	22.133	a	10.20	a
T ₆	12.5333	a	19.933	a	21.667	a	9.13	a
T ₇	12.2667	a	21.533	a	22.267	a	10.00	a
T ₈	12.1333	a	20.400	a	23.467	a	11.33	a
T ₉	12.3333	a	20.733	a	21.533	a	9.20	a
T ₁₀	12.4667	a	22.533	a	23.067	a	10.60	a
T ₁₁	12.4000	a	20.467	a	20.667	a	8.26	a
T ₁₂	12.0000	a	19.400	a	20.067	a	8.93	a

NS= no significativo * = Significancia al 5% Δ: Incremento absoluto del número de hojas

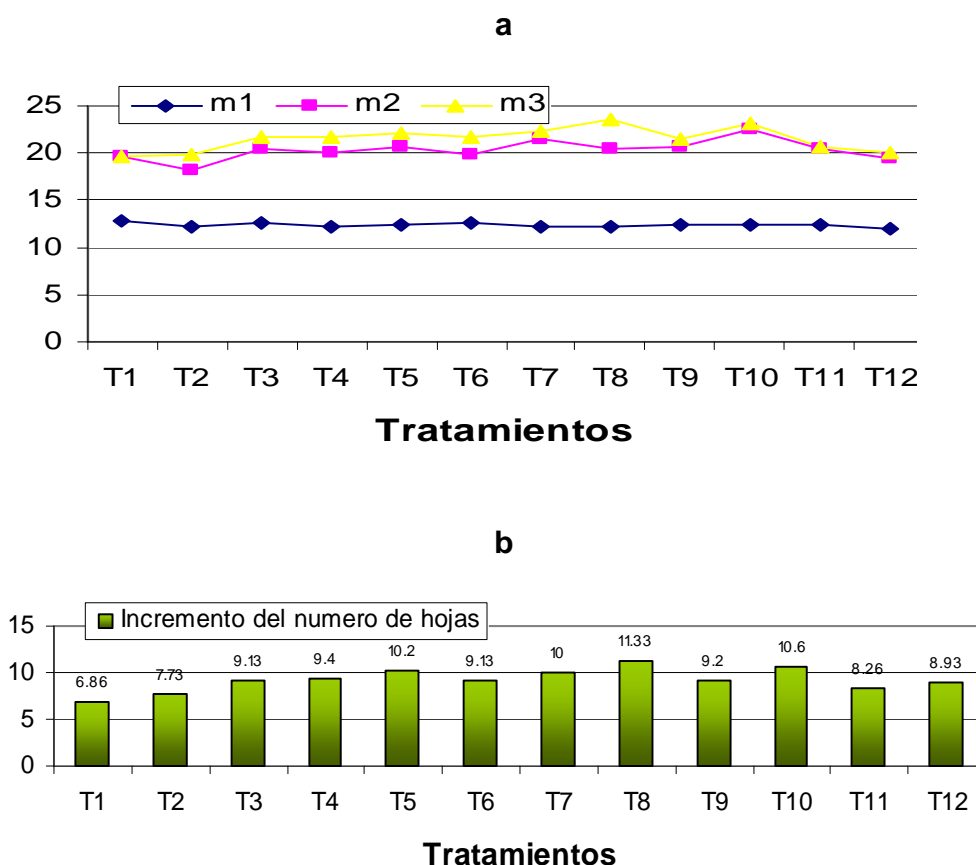


Figura 6. Efecto de los tratamientos, fertilización foliares y al suelo en el numero de hojas de plantas de marañón fase portainjerto, a) muestreo 1, 2 y 3 y b) incremento del numero de hojas.

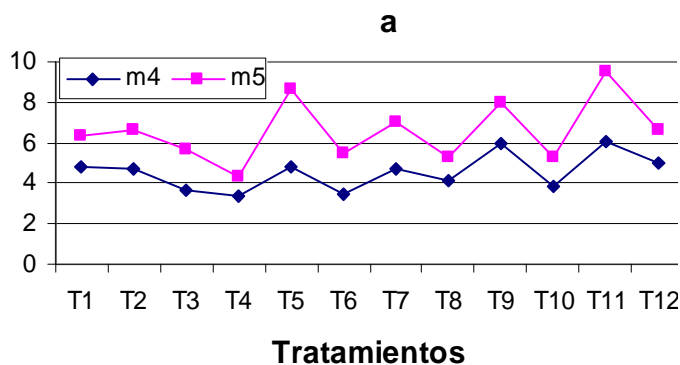
En la fase de injerto se encontraron diferencias estadísticas significativas en el quinto muestreo (Cuadro 12), mostrando superioridad los tratamientos con estiércol de ganado (T₅) y Bayfolán forte (T₁₁) obteniendo los mejores promedios en número de hojas con respecto a los demás tratamientos (Figuras 7a y b).

Al analizar el crecimiento absoluto expresado como incremento en número de hojas, no hubo diferencias estadísticas significativas entre tratamientos (Cuadro 12), pero al observar los valores de las medias, los tratamientos lombricompost al suelo (T₉) y estiércol de ganado (T₇) presentaron los mejores incrementos en número de hojas (Figura 7c).

Cuadro 12. Efecto de fertilización foliar y al suelo en el número de hojas en el desarrollo de posinjerto de marañón (*Anacardium occidentale*).

Tratamientos	Muestras								Δ. Diam. posinj.	NS
	M4	NS	M5	*	M6	NS	M7	NS		
T ₁	4.833	a	6.333	ba	7.667	a	8.667	a	3.83	a
T ₂	4.667	a	6.667	ba	9.333	a	10.667	a	6.00	a
T ₃	3.667	a	5.667	ba	6.833	a	9.000	a	5.33	a
T ₄	3.333	a	4.333	b	7.667	a	9.000	a	5.66	a
T ₅	4.833	a	8.667	a	9.333	a	10.667	a	5.83	a
T ₆	3.500	a	5.500	ba	7.333	a	8.000	a	4.50	a
T ₇	4.667	a	7.067	ba	7.900	a	11.167	a	6.50	a
T ₈	4.167	a	5.333	ba	8.667	a	9.667	a	5.50	a
T ₉	6.000	a	8.000	ba	13.000	a	13.000	a	7.00	a
T ₁₀	3.833	a	5.333	ba	7.667	a	7.667	a	3.83	a
T ₁₁	6.100	a	9.500	a	9.667	a	11.333	a	3.83	a
T ₁₂	5.000	a	6.667	ba	9.500	a	9.833	a	4.83	a

NS= no significativo * = Significancia al 5% ** = Significancia al 1% Δ: Incremento absoluto de numhoj.



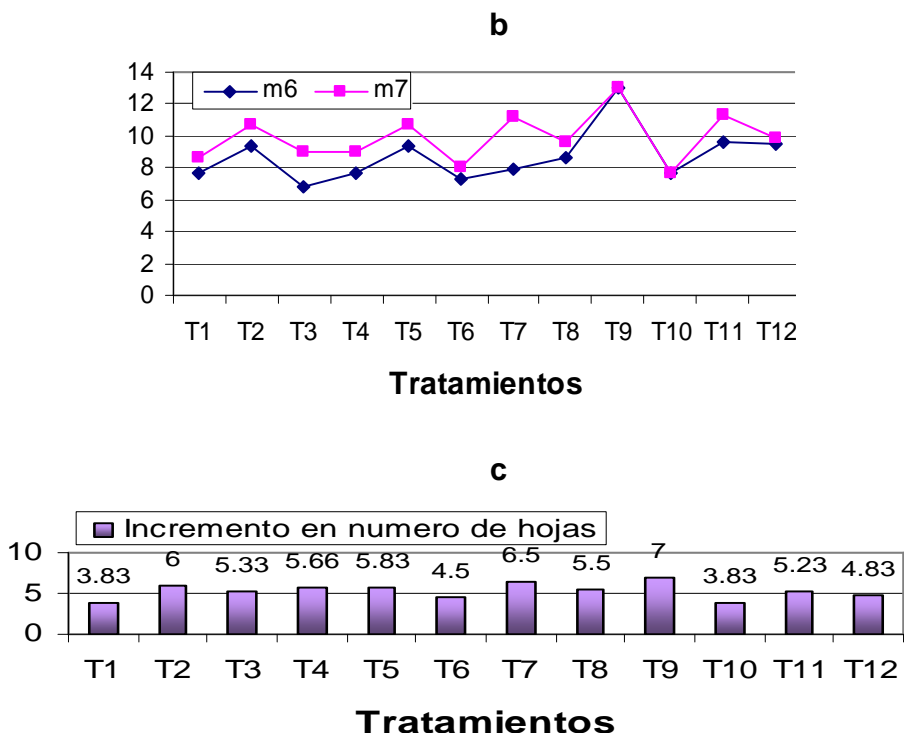


Figura 7. Efecto de los tratamientos, fertilización foliares y al suelo en el número de hojas de plantas de marañón fase posinjerto, a) muestreo 4 y 5 y b) muestreo 6 y 7 y c) incremento del número de hojas.

Al correlacionar estas variables, se encontró esta positiva entre la variable incremento de altura del portainjerto con el incremento en el número de hojas del mismo ($r = 0.63$), lo que nos indica que es probable que al obtener mayor número de hojas existe mayores incrementos de altura del portainjerto. Así mismo se encontró una alta correlación positiva entre las variables incremento en el diámetro de portainjerto y el peso seco del injerto ($r = 0.90$), indicando que al obtener mayor cantidad de materia seca de la hoja del injerto es probable la obtención de mayores incrementos de diámetro portainjerto; también se encontró que existe una alta correlación positiva entre el incremento de altura del injerto con el incremento en el diámetro del mismo ($r = 0.92$), lo que nos indica que al existir mayor altura de injerto se obtiene mayor diámetro del mismo. Garcidueñas (1972), menciona que en el crecimiento existe una correlación de efectos, de manera que una parte del cuerpo vegetal puede estimular o inhibir el crecimiento y la diferenciación de otras partes del organismo.

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

Para las variables peso fresco y peso seco no mostró diferencias estadísticas significativas (Cuadro 13) pero al observar los valores de las medias (Figura 8a), el tratamiento (T₉) obtuvo mayor ganancia de peso fresco; sin embargo el peso seco presento diferencias estadísticas significativas (Cuadro 13) siendo el tratamiento (T₉) el que obtuvo mejor ganancia de peso seco como reflejan las pruebas de separación de medias (Figura 8a). Estos resultados coinciden con los encontrados por Martínez *et al* (2006), en plantas de aguacate con tratamientos similares, obteniendo excelentes resultados en el peso fresco y seco con la aplicación de Lombriabono + suero de leche.

En cuanto al peso específico no presentó diferencias estadísticas significativas (Cuadro 13) aunque el tratamiento (T₉) genero mayor ganancia de materia seca por centímetro cuadrado de separación, como reflejan las pruebas de medias (Figura 8b).

La variable área foliar no presento diferencias estadísticas significativas (Cuadro 13) sin embargo al observar las medias el tratamiento (T₉) fue el que genero mayor ganancia de área foliar (Figura 8c). El lombricompost según Romero Pérez (2002), produce asimismo hormonas como el ácido indol acético y ácido giberélico, estimulando el crecimiento y las funciones vitales de las plantas.

Al realizar el análisis de correlación de Pearson, la variable peso fresco obtuvo una correlación altamente positiva con el prendimiento de injerto ($r = 0.80$), lo que indica la influencia directa entre estas variables.

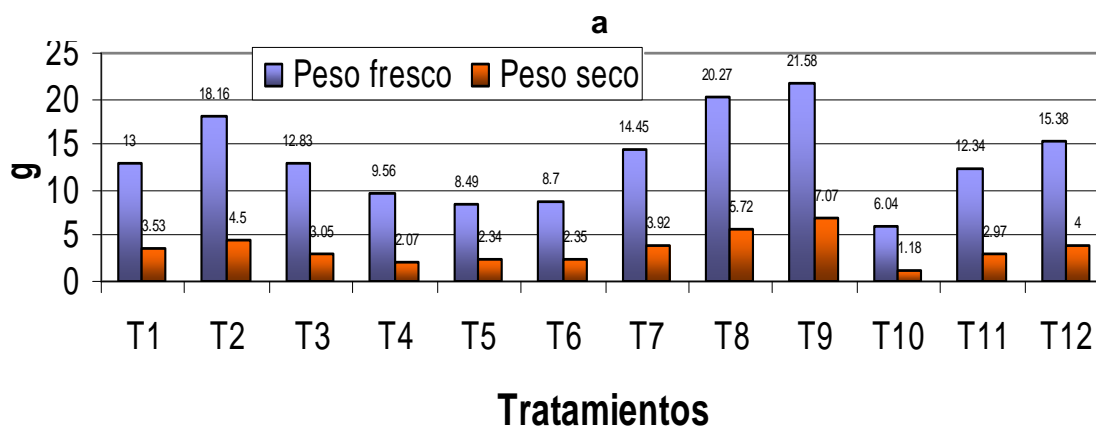
De igual forma la variable peso seco presento alta correlación positiva con el incremento en número de hojas del portainjerto ($r = 0.92$) y con el prendimiento del injerto ($r = 0.95$), lo que nos indica que al haber mayor número de hojas en el portainjerto es probable que exista mayor cantidad de materia seca.

Por otra parte el peso específico posee una correlación altamente positiva con el incremento de diámetro del injerto ($r = 0.90$), esto significa que si existe mayor ganancia de fotosíntesis de tejido foliar; existen mayores incrementos en el diámetro de injerto.

Cuadro 13. Efecto de fertilización foliar y al suelo en el peso fresco, peso seco, peso específico y desarrollo de área foliar en el injerto de marañón (*Anacardium occidentale*).

Prueba de medias								
Tratamientos	Peso fresco	NS	Peso seco	*	Peso específico	NS	Área foliar	NS
T ₁	13.00	a	3.53	ba	0.00396	a	767.2	a
T ₂	18.16	a	4.50	ba	0.004137	a	1003	a
T ₃	12.83	a	3.05	ba	0.004697	a	682.1	a
T ₄	9.56	a	2.07	ba	0.0038	a	615.8	a
T ₅	8.49	a	2.34	ba	0.00553	a	500.8	a
T ₆	8.70	a	2.35	ba	0.004717	a	476.3	a
T ₇	14.45	a	3.92	ba	0.004947	a	672.9	a
T ₈	20.27	a	5.72	ba	0.005087	a	903.7	a
T ₉	21.58	a	7.07	a	0.00669	a	1004.2	a
T ₁₀	6.04	a	1.18	b	0.003323	a	378.5	a
T ₁₁	12.34	a	2.97	ba	0.003697	a	693.2	a
T ₁₂	15.38	a	4.00	ba	0.00523	a	782.2	a

NS= no significativo * = Significancia al 5% ** = Significancia al 1%



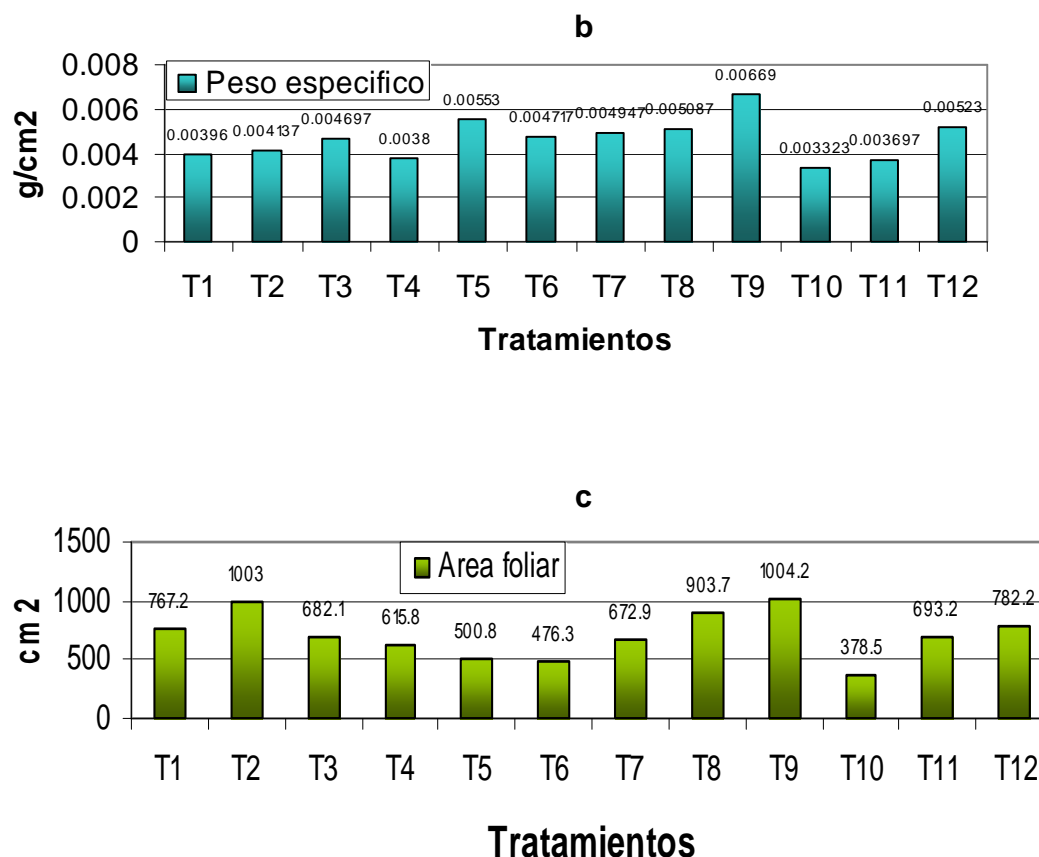


Figura 8. Efecto de los tratamientos de fertilización foliares y al suelo en el comportamiento de las plantas de marañón fase posinjerto a) peso fresco y seco b) peso específico y c) área foliar.

4.1.3 Porcentaje de prendimiento y grados día de desarrollo (GDD).

La variable prendimiento de injerto no presentó diferencias estadísticas significativas (Cuadro 14), pero al analizar el comportamiento de medias, se observa que los tratamientos estiércol de bovino (T₇), Metalosato multimineral (T₁₀) y Bayfolán forte (T₁₁) presentaron los mejores resultados de prendimiento (Figura 15a).

El bajo porcentaje de prendimiento de injerto se debe a que el estado fisiológico de las varetas había pasado de una fase vegetativa a una reproductiva, donde la planta se preocupa más por producir flores y frutos que brotes vegetativos; lo cual queda

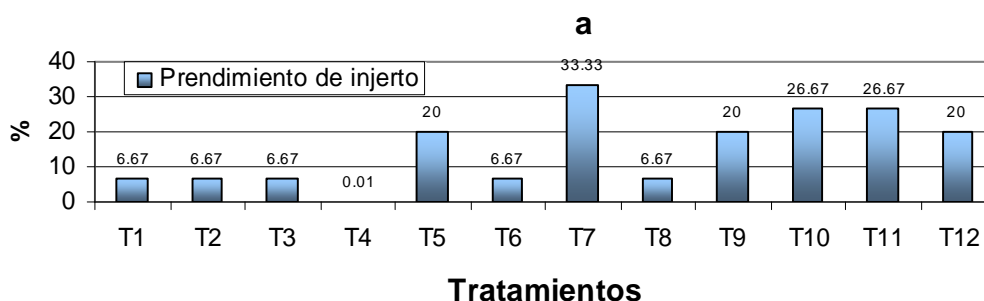
evidenciado que al momento de brotar ellos producen inflorescencia y no brotes vegetativos¹.

Con respecto a la variable GDD, no existió diferencia estadística significativa (Cuadro 14), pero al analizar las medias, se encontró que el tratamiento (T₈), fue el que menos grados días de desarrollo requirió para el prendimiento definitivo del injerto (Figura 15b), lo que significa que probablemente se puede lograr obtener planta injertada en vivero en menos tiempo, Similar a lo que menciona Herrera Basurto (1998) en sus resultados que indica que los portainjerto en cítricos que requirieron menos grados días de desarrollo son los que permanecieron menos días en el vivero y presentaron mayor desarrollo del injerto.

Cuadro 14. Efecto de fertilización foliar y al suelo en el porcentaje de prendimiento del injerto y grados día de desarrollo en plantas de marañón (*Anacardium occidentale*).

Prueba de medias				
Tratamientos	Prendim. de injerto.	NS	Grados día de desarrollo	NS
T ₁	6.67	a	222.3	a
T ₂	6.67	a	202.5	a
T ₃	6.67	a	249.0	a
T ₄	0.01	a	0.0	a
T ₅	20.00	a	495.2	a
T ₆	6.67	a	237.6	a
T ₇	33.30	a	542.8	a
T ₈	6.67	a	129.3	a
T ₉	20.00	a	349.7	a
T ₁₀	26.67	a	348.3	a
T ₁₁	26.67	a	479.5	a
T ₁₂	20.00	a	289.2	a

NS= no significativo * = Significancia al 5% ** = Significancia al 1%



¹ Comunicación personal: Ing. Agr. Fidel Ángel Parada Berríos. Docente Investigador. Universidad de El Salvador (2008).

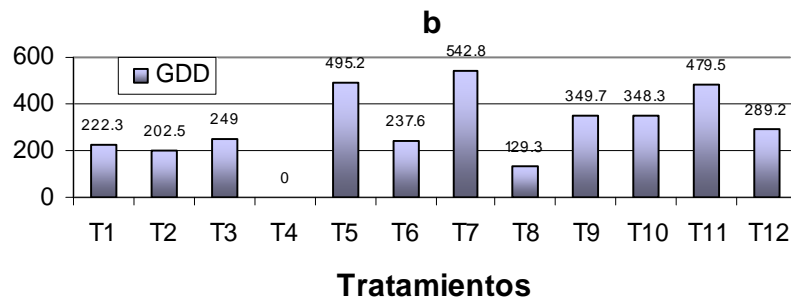


Figura 15. Efecto de los tratamientos fertilización foliar y al suelo en el comportamiento de a) porcentaje de prendimiento y b) los grados día de desarrollo en las plantas posinjerto de marañón.

La variable grados día de desarrollo obtuvo alta correlación positiva con el peso fresco y con el peso seco ($r = 0.90$), lo que significa que existe una influencia directa entre estas variables. Esto implica que los tratamientos con mayor peso seco se tardaron más en brotar los injertos, por lo que la materia seca en el portainjerto probablemente no influye en la brotación y esta depende más del estado fisiológico de la varetta tal como lo reporta Hartman y Kester (1987), entonces el resultado de los materiales con GDD menores seguramente fueron porque el estado fisiológico de esas varetas fue la óptima.

V. CONCLUSIONES

- Los tratamientos con lombricompost al suelo, ejercieron mayor efecto en las variables de crecimiento, generando mayor desarrollo de los portainjertos e injertos de marañón (*Anacardium occidentale*).
- Los tratamientos con fertilizantes orgánicos presentaron mayor porcentaje de prendimiento de injerto.
- Las plantas tratadas con lombricompost al suelo y formula 15-15-15, generaron la mayor acumulación de materia seca.cm² de hoja.

VI. 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
- Al establecer viveros de marañón, se recomienda la aplicación de lombricompost al suelo en dosis de 200 g divididos en dos aplicaciones.
- Realizar otros estudios de fertilización en portainjertos de marañón (*Anacardium occidentale*) utilizando lombricompost al suelo y formula 15-15-15 en baja concentración, ya que estos generan mayor materia seca.cm².

VII. BIBLIOGRAFIA

Aguilar López, K.M.; Cabrera Orantes, L.O. 2003. Desarrollo de Portainjerto y Evaluación de injerto en Anona Común (*Anona diversifolia*) utilizando diferentes fertilizantes foliares y al suelo. Tesis de ingeniero agrónomo: Universidad de El Salvador, El Salvador. 69 p.

Alas, R.C.; Alvarenga H, A.M.R. 2002. Evaluación de sustratos de origen animal y vegetal en la producción de humus y carne de lombriz (*Eisenia foetida*). Tesis de Grado para optar al título de ingeniero agrónomo. Universidad de El Salvador. 80 p.

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

Bertsch, F. 1995. La fertilidad de los suelos y su manejo. San José, C.R. ACCS. pc. 24-30.

CAGPA (Consejería de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación). 1995. (en línea). Venezuela. Consultado el 3 de jun 2008. Disponible en: <http://www.gobcan.es/boc/2000/023/003.html>.

Calderón Alcaraz, E.1998. Fruticultura General; El esfuerzo del hombre. 3ra ed. Ed. Limusa. México, DF. 763 p.

Coto Amaya, OM. 2003. Guía técnica del cultivo de marañón. CENTA. MAG. Guía técnica N° 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.

Díaz J. A., Ávila L. 2002. Sondeo del mercado internacional del marañón (*Anacardium occidentale*), instituto de investigación de recursos biológicos Alexander von Humboldt, Bogota, Colombia. 32. p

Galdamez. 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.

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

Gómez, J.L. s.f. Lombriabono y Sustratos Mejorados (en Línea). Puebla, México. Consultado 14 de Abril 2008. Disponible en: <http://www.lombryabono.20m.com/index.html>.

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.

Herbario. 2003. cajueiro (en línea). Herbario. Brasil. Consultado 8 may. 2003. Disponible en <http://www.herbario.com.br/dataherb13/0302caju.htm>

Herrera Basurto, J. 1998. Crecimiento y nutrición de portainjerto de cítricos Citranges "Carrizo" y "Troyer" propagados por estacas en vivero. Tesis para obtener el grado de Maestro en Ciencias. Montecillos, México. Colegio de Postgrados. 210 p.

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.

Martínez Castellanos, R.E.; Villaherrera López, R.E.; Constanza Rivas, C. 2006. Producción de plantas de aguacate criollo adaptado a la zona costera de El Salvador. Tesis de Grado para optar al título de ingeniero agrónomo. Universidad de El Salvador. 71p.

McLaughlin, J; Balerdi, C. y Crane, J. S.F. El Marañón (*Anacardium occidentale*) en Florida (en línea). Consultado el 31 de junio de 2008. Disponible en: <http://edis.ifas.ufl.edu/HS291>.

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

Ohler, J.L. 1979. Cashew. Departament of Agricultura Research. Konin Klijk instituut, voor de tropen. Ámsterdam. pc. 51-57.

Parada Berríos, F. A. 1999. Producción de plantas de Chicozapote (*Manikara sapota* L.) inoculadas con *Glomus mosseae*, asperciones de AG_3 , aplicaciones de NPK al suelo y fertilización foliar. Tesis Maestro en Ciencias. Montecillo, México. Colegio de Postgrados. 120 p.

Parada Berríos, F. A. 2001. Propagación vegetativa de plantas por medio del injerto, establecimiento y manejo de viveros. San Andrés, La Libertad/El Salvador. CENTA. 11p.

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

Rodríguez R, Julio C; El Atrach, Kamel; Rumbos, Edith y Delepiani, Ana G. 1995. resultados experimentales sobre la producción de biogás a través de la bora y el estiércol de ganado (en línea). FUSAGRI. Consultado el 3 de jun. 2008. Disponible en: http://www.redpav.avepagro.org.ve/agrotrop/v47_4/4704a005.html

Rodríguez Suppo, F. 1982. Fertilizantes; Nutrición vegetal. AGT. Editor S.A. México, D.F. Pc. 47-135.

Romero Pérez, M. 2002. Ecohumus, abono biológico: Humus de lombriz (en línea). San José, CR. Consultado 12 jun. 2008. disponible en <http://www.geocities.com/html>.

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.

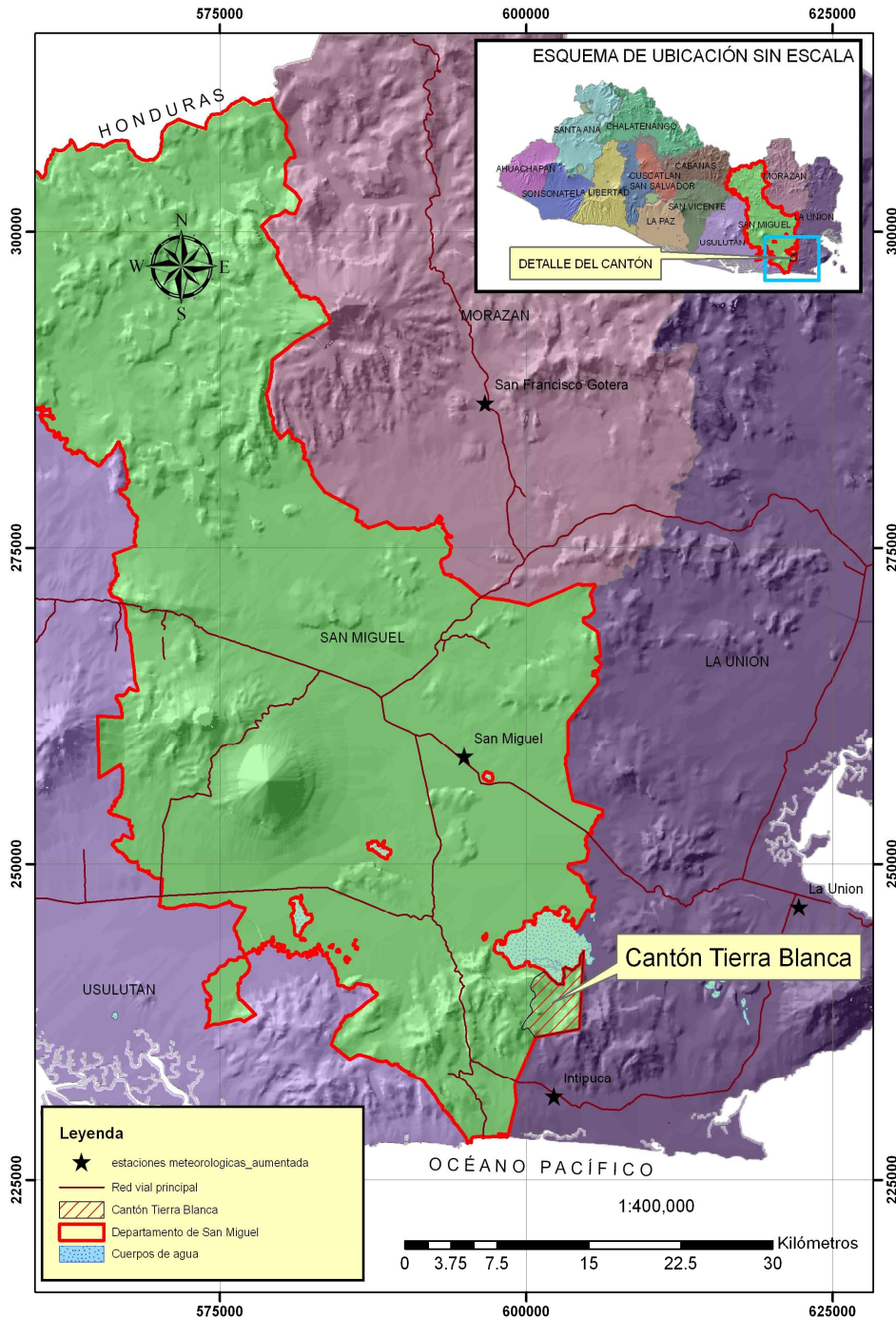
Stauder de Romero, N. 2001. Análisis foliar y su interpretación. Productores de hortalizas. (México: 502). Pc. 13-17

Tisdale, S.L. ; Werner, N.L. 1991. La fertilidad de los suelos y fertilizantes. México. Grupo Noriega. 760 p.

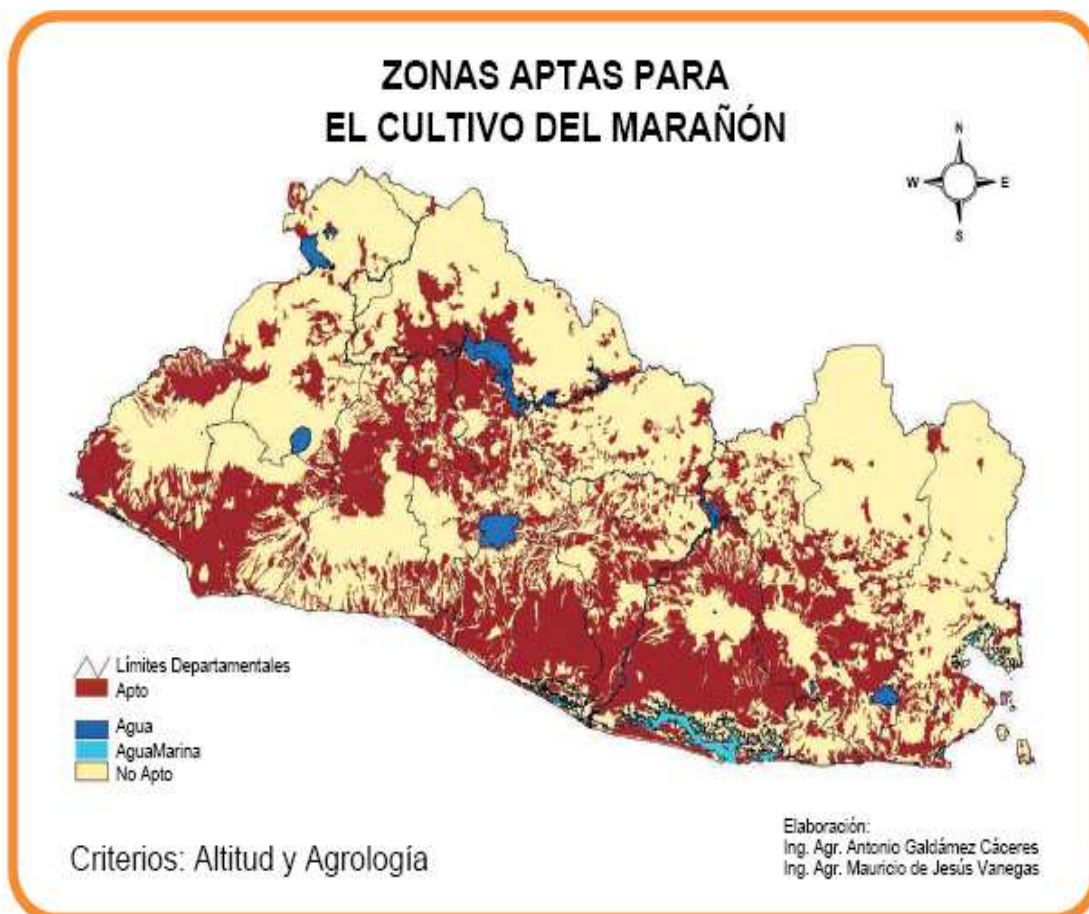
IX. ANEXOS.

VIII. ANEXOS

Anexo 1A. Mapa de ubicación del experimento.



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



Anexo 3A. Análisis nutrimental del sustrato.

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, 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 $\mu\text{g}/100$ 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. Análisis nutrimental del lombriabono (Tomado de Martínez, et al, 2006).



**CENTRO NACIONAL DE TECNOLOGÍA
AGROPECUARIA Y FORESTAL
LABORATORIO DE QUÍMICA AGRÍCOLA**
Km 33 1/2 ,carretera a Santa Ana , El Salvador C.A
Tel.302-0200



San Andrés, 13 de enero de 2006

Estimado señor (es):
Ing. Reyna Flor Serrano
Presente.


Por este medio tenemos el agrado de comunicarle el resultado obtenido en el análisis de una muestra de: **Lombriabono**
Proyecto: Lombriabono (Fac. CC.HH.UES)
Fecha de recoleccion: 23-12-05
Fecha de recibido:5 de enero-06
Localidad: Canton Tecualuya, San Luis Talpa

ANALISIS: 1

ANALISIS	RESULTADO	
	BASE HUMEDA	BASE SECA
HUMEDAD	45.17% P/P	
NITRÓGENO (N)		1.42 %P/P
FÓSFORO (P)		0.46 %P/P
POTASIO (K)		0.48 %P/P
CALCIO (Ca)		1.45 %P/P
MAGNESIO (Mg)		0.38%P/P
HIERRO (Fe)		1.06 %P/P
COBRE (Cu)		25 mg/kg
MANGANESO (Mn)		387 mg/kg
ZINC (Zn)		99 mg/kg
CENIZAS		62.50%P/P
PH		8.64

Nota: Este informe de análisis se basa en una muestra de producto recibido por el laboratorio, el proceso del muestreo ha sido responsabilidad del interesado.

Químicos Analistas: Lic Luis Reyes Valiente
 Lic. Mirian Alvarez de Amaya
 Ing. Margarita Rodríguez
 Lic. Amanda de Amaya



Anexo 5A. Contenido nutrimental de los abonos químicos.

N	PRODUCTO	Estado Físico	% N	% P	% K	Ca (ppm)	Mg (ppm)	P H	Fe (ppm)	Cu (ppm)	Mn (ppm)	Zn (ppm)
1	Formula Triple 15	Líquido	15	15	15	0	0	0	0	0	0	0
2	Bayfolán	Líquido	9.1	6.6	5	207	207	0	415	332	331	664
3	Metalozato multimineral %	Líquido	0	0	0	1	1	0	0.5	0.5	0.5	0.5

Datos tomados de las viñetas de los productos. Fuente: (Aguilar y Cabrera, 2003)

Anexo 6A. Requerimientos nutricionales para la especie Anacardium occidentale a nivel de vivero.

Elemento	Requerimientos nutrimentales
Macronutrientes (%)	
N (%)	1.98
P (%)	0.21
K (%)	1.69
Ca (%)	0.09
Mg (%)	0.20
S (%)	0.15
Micronutrientes (ppm)	
B (ppm)	9
Cu (ppm)	16
Fe (ppm)	45
Mn (ppm)	95

Requerimientos por planta tomado de (Ohler, 1979)

Anexo 7A. Resumen de análisis de varianza para cada una de las variables evaluadas durante el desarrollo de la investigación en plantas de marañón (*Anacardium occidentale*).

Variable	CME	CV	R2	PR F
M1				
Altura de plantas	6.8611111	7.457877	0.200423	0.8514
Diámetro del tallo	0.00138056	6.198377	0.303759	0.5118
Número de hojas	0.71444444	6.837963	0.083338	0.9961
M2				
Altura de plantas	32.936667	10.47165	0.250899	0.6996
Diámetro del tallo	0.00315278	8.318460	0.270331	0.6320
Número de hojas	6.7000000	12.73349	0.189893	0.8768
M3				
Altura de plantas	24.5630556	7.570116	0.289432	0.5634
Diámetro del tallo	0.00738058	9.064378	0.331124	0.4159
Número de hojas	8.0266667	13.18420	0.199320	0.8541
M4				
Altura de plantas	50.578333	21.64762	0.373349	0.2831
Diámetro del tallo	0.00938056	15.41431	0.121602	0.9787
Número de hojas	7.0497222	58.35453	0.136548	0.9653
M5				
Altura de plantas	49.902500	20.25891	0.450357	0.1133
Diámetro del tallo	0.01577500	18.85550	0.204715	0.8403
Número de hojas	4.6650000	32.78035	0.404644	0.2020
M6				
Incremento de altura	64.746944	21.97343	0.447763	0.1174
Incremento de número de hojas	0.01688611	18.22391	0.335371	0.4016
Incremento de diámetro	9.7858333	35.89938	0.277450	0.6066
M7				
Incremento de altura	108.291667	26.05200	0.351043	0.3504
Incremento de número de hojas	0.01806667	18.59663	0.196624	0.8608
Incremento de diámetro	15.1805556	39.40001	0.177680	0.9030
Peso fresco	81.857100	67.50180	0.283110	0.5862
Peso seco	8.1734750	80.29446	0.312043	0.4823
Peso específico	0.00000341	39.71479	0.261961	0.6615
Área foliar	179360.661	59.93244	0.233794	0.7558
Porcentaje de pegue o prendimiento	322.08891	119.6079	0.327516	0.4282
Grados días de desarrollo GDD	94397.128	103.9899	0.267035	0.6437

*Significancia al 95%

NS= no significativo

CME= Cuadrado medio del error

CV= coeficiente de variabilidad

R2= coeficiente de determinación

Pr F= Prueba de significancia.

Anexo 8A. Resumen de coeficiente de correlación para las variables evaluadas significativas en plantas de marañon (*Anacardium occidentale*).

Variables correlacionadas	Coefficiente de Correlación
Dif. de altura portainjerto – Dif. Numero de hojas posinjerto	0.7556
Dif. de altura portainjerto – Prendimiento de injerto	0.8377
Dif. de altura portainjerto – Grados día de desarrollo	0.8758
Grados día de desarrollo – Dif. De diámetro portainjerto	0.8475
Dif. Numero de hojas portainjerto – Peso específico	0.7876
Dif. Numero de hojas portainjerto – Peso seco	0.9211
Prendimiento de injerto – Peso seco	0.9578
Peso específico – Prendimiento de injerto	0.8080
Grados día de desarrollo – Peso fresco	0.7144
Grados día de desarrollo – Peso seco	0.9035

Anexo 9A. Costos de producción para mil plantas de los programas de desarrollo de Anacardium occidentale en fase de vivero.

DETALLE	Cantidad	Unidad	Precio/ Unitario (\$)	TOTAL (\$)
Insumos				
Tierra negra	6	m3	10	60
Lombriabono	7	qq	7	49
Estiércol de bovino	7	qq	7	49
Semilla	17	lbs	2	34
Formula 15 – 15 - 15	4	qq	36.81	147.24
Bayfolán	2	litros	7.06	14.12
Metalozato 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				410.64
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	90	metros	2	180
Bomba de mochila	1		40	40
Subtotal				443
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
Preparación de yemas	1	jornal	5.71	5.71
Injertador	1	-	250	250
Riego	6	mes	22.84	137.04
Subtotal				432.72
Total				\$1,286.3

Anexo 10A. Presupuesto total para un vivero de 1000 plantas

DETALLE	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅	T ₆	T ₇	T ₈	T ₉	T ₁₀	T ₁₁	T ₁₂
Rendimiento (plantas)	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
Beneficio Bruto de campo \$	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000
COSTOS VARIABLES (C.V)												
Lombricompost	0	0	0	0	0	0	0	15.41	30.83	0	0	4.62
Estiércol de bovino	0	0	0	0	15.41	0	30.83	0	0	0	0	0
Fórmula 15-15-15	0	20.35	40.70	61.05	0	20.27	0	0	0	0	0	0
Bayfolán	0	0	0	0	0	7.06	0	0	0	0	7.06	0
Metalosato multimineral	0	0	0	0	0	0	0	0	0	26.28	0	0
Suma de costos variables	0	20.35	40.70	61.05	15.41	27.33	30.83	15.41	30.83	26.28	7.06	4.62
COSTOS FIJOS (C.F)	1000.72	1000.72	1000.72	1000.72	1000.72	1000.72	1000.72	1000.72	1000.72	1000.72	1000.72	1000.72
COSTOS TOTALES (C.T.)	1000.72	1021.07	1041.42	1061.77	1016.13	1028.05	1031.55	1016.13	1031.55	1027.00	1004.78	1005.34
Beneficio neto	999.28	978.93	958.58	938.23	983.87	971.95	968.45	983.87	968.45	973	992.22	994.66

Anexo 11A. Análisis económico para un vivero de 1000 plantas.

Para la realización de este análisis se utilizó la metodología de presupuestos totales (Cuadro 10A).

Detalle	Fertilización	
	Química	Orgánica
Rendimiento	1000 Plantas	1000 Plantas
Precio de venta	\$2.00	\$2.00
Beneficio Bruto	\$2000	\$2000
Costos totales	\$1041.42	1023.84
Beneficio neto	\$958.58	\$976.16
Relación Beneficio Costo	0.92	0.95
Punto de equilibrio	1.05	1.03

El análisis económico nos indica que los costos para producir un vivero de 1000 plantas de marañón, son mayores si se realiza fertilización química, con respecto a la fertilización orgánica, lo que significa que para obtener un mayor margen de utilidades se recomienda la utilización de fertilización orgánica, ya que al analizar la relación beneficio – costo podemos decir que por cada dólar invertido se recupera el dólar más 0.95 centavos de dólar más, lo que equivale al 95% de ganancias; mientras que con la utilización de fertilizante químico se obtiene el 92% de ganancias, siendo superior el margen de ganancias con la implementación de fertilizante orgánico en un 3%.

Por otra parte el punto de equilibrio con la implementación de fertilizante químico es de 1.05, lo que significa que para no ganar ni perder el precio de venta por planta debe ser de \$1.05; mientras que con la implementación de fertilización orgánica el punto de equilibrio es de 1.03, lo que nos indica que para no ganar ni perder el precio de venta por planta debe ser de \$1.03.